

**PENGEMBANGAN LKM TOPIK ADSORPSI LARUTAN PADA
MATA KULIAH PRAKTIKUM KIMIA FISIKA 1 BERBASIS
*GREEN CHEMISTRY***

SKRIPSI

Oleh

Belia Aisyah Dilla

NIM : 06101182126011

Program Studi Pendidikan Kimia



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2025

**PENGEMBANGAN LKM TOPIK ADSORPSI LARUTAN PADA
MATA KULIAH PRAKTIKUM KIMIA FISIKA 1 BERBASIS
*GREEN CHEMISTRY***

SKRIPSI

Oleh

Belia Aisyah Dilla

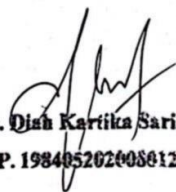
NIM: 06101182126011


Program Studi Pendidikan Kimia

Megeahkan:

Koordinator Program Studi,

Pembimbing,


Dr. Diah Kartika Sari, M.Si
NIP. 198405202008012016


Dr. Sanjaya, M.Si
NIP. 196303071986031003

Mengetahui,

Ketua Jurusan Pendidikan MIPA,



Dr. Ketang Wiyono, S.Pd., M.Pd.

NIP. 197905222005011005

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Belia Aisyah Dilla

NIM : 06101182026011

Program Studi : Pendidikan Kimia

Menyatakan dengan bersungguh-sungguh bahwa skripsi yang berjudul “Pengembangan LKM Topik Adsorpsi Larutan Pada Mata Kuliah Praktikum Kimia Fisika 1 Berbasis *Green Chemistry*” ini adalah benar-benar karya saya sendiri dan tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku sesuai dengan peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2010 tentang Pencegahan dan Penanggulangan Plagiat di Perguruan Tinggi. Apabila dikemudian hari terdapat pelanggaran yang ditimbulkan dalam skripsi ini dan/atau ada pengaduan dari pihak lain terhadap keaslian karya ini, saya bersedia menanggung sanksi yang dijatuhkan kepada saya. Demikian pernyataan ini dibuat dengan sungguh-sungguh tanpa paksaan dari pihak manapun.

Palembang, 24 Desember 2024

Yang membuat pernyataan,



Belia Aisyah Dilla

NIM. 06101182026011

PRAKATA

Skripsi dengan judul “Pengembangan LKM Topik Adsorpsi Larutan Pada Mata Kuliah Praktikum Kimia Fisika 1 Berbasis *Green Chemistry*” disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd) pada Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sriwijaya.

Penulis dapat membuat skripsi ini dengan bantuan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada bapak Dr. Sanjaya, M.Si sebagai pembimbing atas segala bimbingan yang telah diberikan dalam penulisan skripsi ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih Bapak Dr. Hartono, M.A. selaku dekan FKIP Universitas Sriwijaya, Ibu Dr. Rita Inderawati, M.Pd. selaku wakil dekan bidang akademik dan Ibu Dr. Diah Kartika Sari, M.Si. selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Kimia yang telah memberikan kemudahan dalam pengurusan administrasi. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada Bapak Drs. Made Sukaryawan, M.Si. Ph.D., dan Ibu Desi, S.Pd., M.T., M.A., Ph.D. anggota penguji yang telah memberikan sejumlah saran untuk perbaikan skripsi ini. Lebih lanjut penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Ahmad Fitra Ritonga, S.Pd., M.Si., Ibu Eka Ad’hiya, S.Pd., M.Pd., Ibu Maria Siswi Wijayanti S.T., M.T dan Ibu Rizka Wulandari Putri S.T., M.T. yang telah membantu dalam validasi produk LKM yang dikembangkan oleh penulis.

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk pembelajaran bidang studi kimia dan pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi dan seni.

Palembang, 24 Desember 2024

Yang membuat pernyataan,



Belia Aisyah Dilla

NIM. 06101182026011

HALAMAN PERSEMBAHAN

“Bismillahirrahmanirrahim”

Alhamdulillah, segala puji dan syukur hanya kepada Allah SWT, yang dengan kasih sayang, rahmat, dan ridho-Nya telah mengiringi setiap langkah hingga skripsi ini dapat terselesaikan. Tidak ada kekuatan dan upaya tanpa pertolongan-Nya. Shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, pemimpin agung yang menjadi teladan abadi bagi seluruh umat, beserta keluarga dan para pengikutnya hingga akhir zaman.

Perjalanan menyelesaikan studi ini adalah perjalanan penuh warna, di mana setiap tantangan mengajarkan arti ketangguhan, dan setiap dukungan menguatkan langkah. Dalam keheningan malam yang panjang, saat harapan seolah redup, kehadiran orang-orang terkasih menjadi sinar yang menghidupkan kembali asa. Mereka adalah tempat saya bersandar ketika dunia terasa berat, pelipur lara di tengah kegagalan, dan penyemangat di setiap pencapaian kecil. Dengan penuh kerendahan hati, karya ini saya persembahkan sebagai wujud cinta, penghormatan, dan rasa syukur yang mendalam kepada mereka yang telah menjadi bagian dari perjalanan ini. Terima kasih yang tak terhingga, skripsi ini saya dedikasikan kepada:

- Papa Rinaldi, lelaki yang hidupnya adalah perjalanan panjang penuh pengorbanan. Terima kasih atas setiap keringat yang tak terlihat, langkah kaki yang tak pernah lelah, dan doa yang tak pernah putus, meski kadang saya terlalu sibuk untuk menyadarinya. Kau selalu menjadi sandaran terkuat, walau kata-kata hangat jarang terucap dari mulutmu. Setiap capaian ini, Papa, adalah buah dari perjuanganmu yang tak pernah meminta balasan. Jika suatu hari saya bisa membahagiakanmu, semoga itu cukup untuk membalas sejujung dari luasnya kasih sayangmu.
- Mama Desi Rani wanita yang pelukannya selalu menjadi tempat teraman di dunia. Terima kasih untuk setiap air mata yang kau sembunyikan di balik senyummu, setiap doa yang kau lantunkan di malam-malam panjangmu, dan

cinta tanpa syarat yang selalu kau berikan meski saya sering kali gagal untuk mengungkapkan rasa terima kasihku. Mama, jika dunia ini gelap, kau adalah cahaya pertama yang membimbingku menuju jalan terang. Tidak ada apapun di dunia ini yang bisa menggantikan cintamu.

- Kakak-kakakku, Adelia Melanie Putri S.Pd., Jery Iqbal Pratama, S. Tr. Tra., dan Ekky Vhareza Putra A.Md. LLASDP, yang tak pernah membiarkan saya merasa sendirian, bahkan saat dunia terasa begitu berat. Terima kasih telah menjadi pengganti orang tua di saat mereka tak selalu ada di sisi saya. Dukungan dan nasihat kalian adalah kekuatan yang membuat saya mampu bertahan dan melangkah lebih jauh. Kalian adalah benteng saya ketika segala sesuatu terasa goyah.
- Keponakan-keponakan yang hadir membawa warna dalam hidup saya. Senyum kalian yang polos dan tawa yang tanpa beban menjadi penyegar di tengah segala kelelahan. Terima kasih telah mengingatkan saya bahwa hidup ini tetap bisa sederhana dan penuh kebahagiaan.
- Dosen Pembimbing, bapak Dr. Sanjaya, M.Si yang dengan kesabaran luar biasa membimbing saya melewati setiap kebingungan dan keraguan. Setiap masukan yang Anda berikan, setiap teguran, dan setiap dorongan membuat saya belajar lebih banyak daripada yang pernah saya bayangkan. Terima kasih telah mempercayai bahwa saya mampu, bahkan saat saya sendiri ragu. Tanpa Anda, saya mungkin tak akan pernah sampai di titik ini.
- Dosen Penguji, Bapak Drs. Made Sukaryawan, M.Si. Ph.D., Dr. Diah Kartika Sari, M.Si, dan Ibu Desi, S.Pd., M.T., M.A., Ph.D yang telah memberi waktu, perhatian, dan kritik demi menyempurnakan skripsi ini. Terima kasih atas semua pelajaran yang Anda berikan, tidak hanya tentang penelitian tetapi juga tentang dedikasi untuk ilmu pengetahuan.
- Seluruh dosen Program Studi Pendidikan Kimia, yang menjadi pilar dalam perjalanan akademik saya. Terima kasih telah memberikan arah yang jelas dan dukungan yang tulus selama saya melangkah di jalur pendidikan ini.
- Analis Laboran Praktikum Kimia Kisika, Ibu Maria Siswi Wijayanti S.T., M.T yang membantu memastikan setiap langkah penelitian ini berjalan dengan baik.

Terima kasih atas kesabaran dan dedikasi Anda dalam mendampingi proses yang tak selalu mudah ini.

- Teman-teman satu angkatan, keluarga yang saya temukan dalam perjalanan panjang ini. Kita telah berbagi tawa, tangis, dan perjuangan bersama. Terima kasih telah menjadi pelipur lara di tengah tekanan, menjadi teman diskusi yang penuh semangat, dan menjadi pengingat bahwa kita tak pernah sendiri.
- Teman-teman terdekat dan seperbimbinganku Elda Syaivira, Meli Noyan Nur'aeni, Dinda Safitri, Siska Apriyani Silaen, Meylina Syarani, Sherly Oktaviani, Sinta Ayu Ningrum, Okta Diniarti, Nabila Adelia terima kasih atas dukungan, semangat, dan kebersamaan yang tak ternilai. Kalian adalah bagian penting dalam perjalanan ini, dan kehadiran kalian memberikan warna dan inspirasi yang luar biasa dalam hidup saya. Semoga karya ini menjadi bukti kecil dari usaha, doa, dan harapan kita bersama.
- Orang Istimewa, yang selalu hadir di saat saya merasa hilang yang menjadi tempat saya pulang setelah hari-hari penuh kelelahan. Terima kasih atas setiap perhatian kecil yang mungkin tak pernah tersadari betapa berartinya bagi saya. Dalam perjalanan ini, mengingatkan saya bahwa saya tidak berjalan sendiri, bahwa ada seseorang yang percaya pada saya bahkan ketika saya sendiri ragu.
- Orang-orang yang pernah datang lalu pergi, yang tak bisa saya sebut namanya, yang mungkin tak lagi hadir, tetapi jejak kalian tetap ada di hati saya. Terima kasih atas semua kenangan, baik yang manis maupun yang sangat menyakitkan. Kalian mengajarkan saya tentang arti melepaskan, bertahan, dan tumbuh. Meski perpisahan sering kali menyakitkan, kehadiran kalian telah menjadi bagian dari cerita hidup saya yang tak akan terlupakan.

“Melangkahlah meski ragu, tumbuhlah dalam keberanian”

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PRAKATA	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
ABSTRAK	xii
ABSTRACT	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA	4
2.1 Lembar Kerja Peserta Didik	4
2.1.1 Definisi Lembar Kerja Peserta Didik.....	4
2.1.2 Prinsip Pengembangan LKPD	4
2.1.3 Fungsi dan Manfaat LKPD	5
2.1.4 Prosedur Penyusunan LKPD.....	5
2.1.5 Penilaian Kualitas LKPD	7
2.2 <i>Green Chemistry</i>	8
2.3 Adsorpsi.....	11

2.3.1.	Pengertian Adsorpsi	11
2.3.2.	Jenis-Jenis Adsorpsi	11
2.3.3.	Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Adsorpsi.....	12
2.3.4.	Mekanisme Adsorpsi.....	13
2.3.5.	Isoterm Adsorpsi	14
2.4	Model Pengembangan ADDIE.....	14
2.5	Model Pengembangan Tessmer.....	14
2.6	Diagram Alir Penelitian.....	17
BAB III METODE PENELITIAN		18
3.1	Jenis Penelitian	18
3.2	Waktu dan Tempat Penelitian	18
3.3.	Subjek dan Objek Penelitian	18
3.4.	Prosedur Penelitian.....	18
3.4.1.	Analisis (<i>Analyze</i>)	19
3.4.2.	Desain (<i>Design</i>).....	19
3.4.3.	Pengembangan (<i>Development</i>).....	20
3.5	Instrumen Pengumpulan Data	20
3.5.1.	Wawancara.....	20
3.5.2.	Kuisisioner	20
3.5.3.	Validasi Ahli	21
3.6	Teknik Analisa Data	21
3.6.1.	Analisa Data Wawancara	21
3.6.2.	Analisa Data Validasi Ahli	21
3.6.3.	Analisa Data Angket	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		23

4.1. Hasil Penelitian.....	23
4.1.1. Analisis (<i>Analyze</i>)	23
4.1.2. Desain (<i>Design</i>).....	24
4.1.3. Pengembangan (<i>Development</i>).....	24
4.2. Pembahasan	34
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	39
5.1 Kesimpulan.....	39
5.2 Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN.....	47

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Kategori Skor Validasi Aiken's V.....	22
Tabel 3.2 Kategori Praktikalitas	22
Tabel 4. 1 Hasil Komentar dan Revisi Validasi Aspek Materi	26
Tabel 4.2 Hasil Penilaian Validasi Aspek Materi	27
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Validasi Aspek Materi	28
Tabel 4. 4 Hasil Komentar dan Revisi Validasi Aspek Desain.....	28
Tabel 4.5 Hasil Penilaian Validasi Aspek Desain	29
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Validasi Aspek Desain.....	30
Tabel 4.7 Hasil Validasi Materi dan Desain.....	30
Tabel 4.8 Komentar dan Saran One to One Evaluation	31
Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Angket One to One Evaluation.....	32
Tabel 4.10 Komentar dan Saran Small Group Evaluation	32
Tabel 4. 11 Hasil Perhitungan Angket Small Group Evaluation	33

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Persetujuan Judul Skripsi.....	48
Lampiran 2. SK Pembimbing	49
Lampiran 3. Surat Tugas Dosen Validator.....	51
Lampiran 4. Surat Pengantar Izin Penelitian dari Dekan FKIP UNSRI	52
Lampiran 5. Surat Persetujuan Seminar Proposal	53
Lampiran 6. Surat Persetujuan Seminar Hasil.....	54
Lampiran 7. Surat Persetujuan Sidang Akhir.....	55
Lampiran 8. Lembar Wawancara Analis Kimia Fisika LDB.....	56
Lampiran 9. Dokumentasi Wawancara Analis LDB.....	58
Lampiran 10. Lembar Angket Prapenelitian	59
Lampiran 11. Lembar Validasi LKM Aspek Materi.....	61
Lampiran 12. Lembar Validasi LKM Aspek Desain	65
Lampiran 13. Perhitungan Data Validasi Menggunakan Aiken's V.....	69
Lampiran 14. Lembar Angket Kepraktisan Penggunaan LKM	70
Lampiran 15. Perhitungan Data Kepraktisan Menggunakan Formula Likert	72
Lampiran 16. Dokumentasi Kegiatan Penelitian.....	74
Lampiran 17. Lembar Turnitin Penelitian.....	76

ABSTRAK

Penelitian pengembangan ini bertujuan untuk menghasilkan Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) pada topik Adsorpsi Larutan untuk praktikum Kimia Fisika 1 berbasis prinsip *green chemistry* yang valid, praktis. Penelitian ini dilakukan dengan melibatkan mahasiswa yang mengikuti praktikum Kimia Fisika 1. Model pengembangan yang digunakan adalah model ADDIE yang dimodifikasi dengan evaluasi formatif *Tessmer*. Data penelitian diperoleh melalui tinjauan ahli, uji kepraktisan yang melibatkan evaluasi satu-satu dan evaluasi kelompok kecil. Hasil uji validitas menunjukkan bahwa LKM mencapai tingkat validitas yang tinggi dengan rata-rata koefisien Aiken's V sebesar 0,91. Tahap uji kepraktisan menunjukkan bahwa pada tahap evaluasi satu-satu diperoleh persentase sebesar 82,8% dalam kategori praktis, dan pada tahap evaluasi kelompok kecil diperoleh persentase sebesar 87,9% dalam kategori praktis. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa LKM berbasis *green chemistry* pada topik Adsorpsi Larutan untuk praktikum Kimia Fisika 1 memenuhi kriteria valid, praktis.

Kata Kunci: *Penelitian Pengembangan Lembar Kerja Mahasiswa, Green Chemistry, Adsorpsi.*

ABSTRACT

This development research aims to produce a Student Worksheet (LKM) on the topic of Solution Adsorption for the Physical Chemistry 1 practicum course based on Green Chemistry principles that is valid, practical. This research was conducted with students involved in the Chemistry Physics 1 practicum course. The development model used is the ADDIE model modified with Tessmer's formative evaluation. Research data were obtained through expert reviews, practicality tests involving one-to-one evaluations and small group evaluations. The validity test results show that the LKM achieved a high level of validity with an average Aiken's V coefficient of 0.91. The practicality test stage indicated that at the one-to-one evaluation stage, a percentage of 82.8% was obtained in the practical category, and at the small group evaluation stage, the percentage was 87.9% in the practical category. The results of this research show that the Green Chemistry-based student worksheet (LKM) on the topic of Solution Adsorption for the Physical Chemistry 1 practicum course meets the criteria of being valid, practical.

Keywords: *Development Research, Student Worksheet, Green Chemistry, Adsorption*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kimia fisika merupakan ilmu kimia yang mengkhususkan diri pada studi fenomena fisik yang terjadi dalam sistem kimia. Topik yang dipelajari dalam kimia fisika antara lain termodinamika, kinetika, mekanika kuantum, dan spektroskopi. Salah satu materi yang dipelajari dalam kimia fisika adalah adsorpsi (Fatimah, 2017). Dalam pembelajaran kimia sangat memerlukan kegiatan penunjang berupa praktikum maupun eksperimen di laboratorium sebagai bagian dari pengajaran, kegiatan praktikum berfungsi untuk memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menguji dan mengimplementasikan apa yang telah diperoleh secara teori (Bulkani, dkk., 2022). Dalam praktikum kimia fisika pada materi adsorpsi mahasiswa kurang menyadari dampak-dampak terhadap lingkungan dan kurangnya bahan ajar yang digunakan untuk mengedukasi pemahaman mahasiswa terhadap *green chemistry*.

Saat ini bumi sedang mendapatkan ancaman kerusakan alam yang disebabkan oleh pembuangan bahan-bahan kimia secara kurang bertanggung jawab dan tidak menyadari dampak signifikansinya seperti: limbah gas yang dibuang ke udara bebas, limbah padat yang dibuang ke sungai, dan berbagai-bagai contoh dapat merusak keberlangsungan kehidupan di bumi, yang semestinya limbah tersebut dapat di minimalisir, sehingga alam dapat menetralkannya. Didalam pembelajaran, praktikum merupakan bagian tak terpisahkan dari kimia fisika, praktikum yang dikembangkan dengan hasil akhir dengan bahan yang ramah bagi lingkungan, berprinsip dari bahan kimia berbahaya menjadi bahan kimia yang ramah bagi lingkungan. Pendekatan *green chemistry* dibutuhkan agar dapat meningkatkan pemahaman dan kesadaran peserta didik terhadap bahan kimia yang digunakan dan limbah yang dihasilkan dapat di minimalisir atau terevaluasi sehingga alam tidak mengalami gangguan oleh adanya bahan tercemar, metode untuk menggunakan bahan kimia yang digunakan semulanya dapat merusak alam berubah menjadi bahan kimia yang diterima oleh alam dengan aman. Menurut Anastas dan Warner

(1998), *green chemistry* merupakan bidang ilmu kimia yang menitikberatkan pada perancangan produk dan proses kimia yang tidak hanya ramah lingkungan, tetapi juga bebas dari sifat beracun terutama pada lingkungan. Terdapat 12 prinsip yang dapat menjadi pedoman, seperti menghindari pembentukan limbah, memilih penggunaan pelarut yang tidak mempunyai dampak negatif, dan mengurangi risiko terjadinya kecelakaan. *Green chemistry* menjadi salah satu cara dalam usaha melindungi kesehatan manusia dan menjaga kelestarian lingkungan. Untuk itu dapat diterapkan ke dalam lembar kerja mahasiswa (LKM) pada praktikum kimia fisika.

Mahasiswa yang mempelajari *Green Chemistry* memiliki fokus yang lebih tinggi terhadap keselamatan saat bekerja dengan bahan kimia. Hal ini dikarenakan mereka mendapatkan pelatihan khusus untuk mengidentifikasi dan meminimalisir potensi bahaya dari bahan kimia berbahaya (Chiu & Chai, 2020). Pengetahuan dan kesadaran ini mendorong mereka untuk mencari cara yang lebih aman dan ramah lingkungan dalam penggunaan bahan kimia, sehingga meminimalisir risiko bagi diri sendiri dan orang lain. Pendekatan *Green Chemistry* menanamkan budaya keselamatan dalam diri para mahasiswanya, menjadikan mereka pengguna bahan kimia yang lebih bertanggung jawab.

Menurut analisis laboratorium dari mata kuliah praktikum kimia fisika 1 “Bahan ajar yang digunakan hanya modul, dan video pada saat pembelajaran jarak jauh di era *covid*, modul yang digunakanpun belum berprinsip ke *green chemistry*”. Oleh karena itu, dikarenakan masih kurangnya pemahaman terhadap *green chemistry* dan kesadaran mahasiswa dengan dampak buruk terhadap kehidupan dan belum menerapkannya dengan basis *green chemistry* pada Praktikum Kimia Fisika 1. Untuk itu, saya tertarik mengambil topik ini “**Pengembangan LKM Topik Adsorpsi Larutan Pada Mata Kuliah Praktikum Kimia Fisika 1 Berbasis *Green Chemistry***”. Harapannya, pengembangan ini dapat memberikan dampak positif dalam mengarahkan pembelajaran kimia yang lebih berkelanjutan dan meningkatkan pencapaian belajar mahasiswa pada mata kuliah praktikum kimia fisika.

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana mengembangkan Lembar Kerja Mahasiswa topik adsorpsi larutan pada mata kuliah praktikum kimia fisika 1 berbasis *Green Chemistry* secara valid, praktis?.

1.3 Tujuan Penelitian

1. Menghasilkan produk berupa Lembar Kerja Mahasiswa topik adsorpsi larutan pada mata kuliah praktikum kimia fisika 1 berbasis *Green Chemistry* secara valid, praktis.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Bagi mahasiswa : dapat dijadikan pedoman untuk melakukan praktikum kimia fisika dengan mempertimbangkan pengaruh buruk bagi alam, serta lebih dapat memahami praktikum kimia fisika dengan meningkatkan kesadaran alam.
2. Bagi dosen : menyumbangkan untuk dijadikan bahan ajar dengan pendekatan yang berkualitas ramah lingkungan dan keberlanjutan.
3. Bagi peneliti : dapat dijadikan sumber inspirasi untuk peneliti lain dalam menciptakan pendekatan inovatif untuk pengajaran kimia dengan pendekatan ramah lingkungan

DAFTAR PUSTAKA

- Adelita, T., Suhery, T., Ibrahim, A. R. (2017). Pengembangan Strategi Pembelajaran dengan Pendekatan STEM–Problem Based Learning pada Materi Laju Reaksi di Kelas XI SMA. *Jurnal Penelitian Pendidikan Kimia. Kajian Hasil Penelitian Pendidikan Kimia*, 4(2): 105-110.
- Ahmar, D. S., Azzajjad, M. F. (2024). Recent Trends in Green Chemistry: A Bibliometric Analysis of Materials and Innovations. *Science Education Research (Search) Journal*, 2(2), 9-24. <https://doi.org/10.47945/search.v2i2.1334>
- Aiken, L. R. (1985). Three Coefficient For Analyzing The Realibility, dan Validity Ratings. *Educational and Psychological Measurement*, 45:131-142.
- Al Idrus, S.W., Purwoko, A.A., Hadisaputra, S. Junaidi, E. (2020). Pengembangan Modul Praktikum Kimia Lingkungan Berbasis Green Chemistry Pada Mata Kuliah Kimia Lingkungan. *Jurnal Pijar MIPA*, 15(5), 541-547.
- Anastas, P. T., dan Warner, J. C. (1998). *Green chemistry: Theory and practice*. Oxford University Press.
- Andi, Prastowo. (2015). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press.
- Anggraini, N., Lubis, P, H, M., Sulitiawati. (2023). Pengembangan bahan ajar fisika berbasis contextual teaching dan learning untuk meningkatkan kemampuan pemahaman konsep pada siswa kelas IX SMA. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 6:1:105-113
- Anggriawan, A., Yanggi Atwanda, M., Lubis, N., Fathoni, R. (2019). Kemampuan Adsorpsi Logam Berat Cu Dengan Menggunakan Adsorben Kulit Jagung (Zea Mays) Adsorption Ability Of Cu Heavy Metal Using Corn Husk Adsorbens (Zea Mays).” 03(2): 27–30.
- Ani, N. I., Lazulva. (2020). Desain dan Uji Coba LKPD Interaktif dengan Pendekatan Scaffolding pada Materi Hidrolisis Garam. *Journal of Nature*

Science and Integration, 3(1): 87–105.
<https://doi.org/10.24014/jnsi.v3i1.9161>.

- Apriliani, Ade. (2010). Pemanfaatan Arang Ampas Tebu Sebagai Adsorben Ion Logam Cd, Cr, Cu dan Pb dalam Air Limbah. Program Studi Kimia. Universitas Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta
- Ayuni, Q., Noer, S. H., Rosidin, U. (2020). Pengembangan lembar kerja peserta didik berbasis problem based learning dalam meningkatkan kemampuan representasi matematis siswa. *Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 9(3): 694-704. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v9i3.2747696>
- Azzajad, M, F., Ahmar, D, s., Kilo, A, K. (2024). Pemahaman Mahasiswa tnetnag Keberlanjutan dalam Kimia: Kajian Pengembangan pada Proyek Green Chemistry. *Jambura Journal of Educational Chemistry*. 6(1): 11-20.
- Bansal, R. C. and Goyal, M. (2005). *Activated Carbon Adsorption*. New York: CRC Press.
- Branch, R. M. (2009). *Instructional Design : The ADDIE Approach*. Springer.
- Bulkani, A., Fatchurahman, M., Adella, H., Setiawan, M.A. (2022). Development of animation learning media based on local wisdom to improve student learning outcomes in elementary schools. *International Journal of Instruction*, 15(1):55-72.
- Chiu, T. K. F., Chai, C. (2020). Sustainable Curriculum Planning For Artificial Intelligence Education: A Self-Determination Theory Perspective. *Sustainability*, 12(14), 5568.
- Cechinel, M, A, P., et al. (2013). Study Of Lead (II) Adsorption Onto Activated Carbon Originating From Cow Bone. *Journal of Cleaner Production*. Universidade Federal de Santa Catarina. Brasil.
- Dantes, N. (2012). *Metode Penelitian*. Yogyakarta. Andi Offset.
- Depdiknas. (2008). *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah.

- Deswita, R. (2021)., Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Konstruktivisme PadaMatakuliah Statistika Ekonomi. JURKAMI: *Jurnal Pendidikan Ekonomi*, 6 (1). 1-11.DOI: <https://doi.org/10.31932/jpe.v6i1.1092>
- Fatimah, Is. (2017). *Kimia Fisika*. (online). Yogyakarta: Deepublish. https://books.google.co.id/books?id=KnB5DwAAQBAJ&dq=kimia+fisika&lr=&hl=id&source=gbs_navlinks_s
- Fatmawati, (2006). Kajian Adsorpsi Cd(II) oleh Biomassa Pamatogen (Rumput naga) yang Termobilisasikan pada silica Gel, *skripsi*, FMIPA Universitas Lampung Mangkura, Banjarnegara.
- Ghony, M.D., & Almanshur, F. (2016). *Metode Penelitian Kualitatif*. Yogyakarta. Ar-Ruzz Media
- Ghozali., (2014). *Aplikasi analisis Multivariate dengan Program SPSS*. Badan Penerbit UNDIP , Semarang.
- Hake, R.R. (1999). *Analyzing Change/Gain Score*. Department of Physics; Indiana University 24245 Hantera Street, Wooland Hills, CA 91367 USA.
- Heldina, Ema Deltia. (2019). Pengembangan Lembar Kegiatan Peserta Didik Berbasis Model Problem Based Learning Sub Tema Ayo Cintai Lingkungan Siswa Kelas IV Sekolah Dasar Negeri 2 Palapa. *Tesis*. Universitas Lampung).
- Hulwani, A. Z., Pujiastuti, H., Rafianti, I. (2021). Pengembangan media pembelajaran interaktif Android matematika dengan pendekatan STEM pada materi trigonometri. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(3), 2255–2269. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i3.717>
- Irsalina, A. dan Dwiningsih, K. (2018). Practicality Analysis of Developing the Student Worksheet Oriented Blended Learning in Acid Base Material. *JKPK_(Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia)*, 3(3): 171-182.
- Irawan, D. (2014). *Pengembangan Model*. An-Nuha, 1(November), 225–234.
- Irma, A., Revita, R., Apriliani, A. (2024). Pengembangan Lembar Kerja Berbasis Penemuan Terbimbing untuk Memfasilitasi Kemampuan Komunikasi Matematis Mahasiswa pada Mata Kuliah Fungsi Kompleks. *Jurnal*

- Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(3), 2452-2461.
<https://doi.org/10.31004/cendekia.v8i3.3709> .
- Khairunnisa, U., Azis, Z., Sembiring, M. B. (2020). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Dengan Model Problem Based Learning Berbasis Higher Order Thingking Skills. *Journal of Mathematics Education and Science*. 6(1): 2528-4363.
- Kurniawan, D. (2016). Pemanfaatan Media Bambu sebagai Adsorben Penyerap Logam Timbal (Pb) dengan Perbandingan Tanpa Aktivasi dan Aktivasi dengan Asam Sitrat. *Skripsi*. Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta
- Lexy. (2014). *Metode Penelitian Kualitatif, Edisi Revisi*. PT Remaja Rosdakarya, Bandung
- Mansur, M., Amrin, A. (2023). Development of contextual learning-based teaching materials in middle school social studies subjects. *Council: Education Journal of Social Studies*, 1(2), 31–45.
<https://doi.org/10.59923/council.v1i2.31>
- Maryono, M., Nuha, Z. U., Bamualim, M. (2024). Pengembangan modul pembelajaran pengantar studi Islam: Studi pada mahasiswa STAI Ali bin Abi Thalib Surabaya. *MASALIQ: Jurnal Pendidikan dan Sains*, 5(1), 133–146. <https://doi.org/10.58578/masaliq.v5i1.4418>
- Nisar, Q. A., Haider, S., Ali, F., Jamshed, S., Ryu, K., & Gill, S. S. (2021). Green Human Resource Management Practices And Environmental Performance In Malaysian Green Hotels: The Role Of Green Intellectual Capital And Pro-Environmental Behavior. *Journal Of Cleaner Production*, 311(22)
- Ningsih, D. A., Haris, M. (2016). "Adsorpsi Logam Timbal (Pb) Dari Larutannya Dengan Menggunakan Adsorben Dari Tongkol Jagung". *Jurnal Akademia Kimia*. Vol. 5(2): 55–60.
- Nua, M. T. P., Wahdah, N., Mahfud, M. (2018). Pengembangan lembar kerja peserta didik (LKPD) K-13 berbasis discovery learning siswa SMA kelas X pada materi analisis vektor. *Jurnal Nalar Pendidikan*, 6(2), 95-104.

- Okpatrioka, O. (2023). Research and development (R&D) penelitian yang inovatif dalam pendidikan. *Dharma Acariya Nusantara: Jurnal Pendidikan, Bahasa dan Budaya*, 1(1), 86-100. <https://doi.org/10.47861/jdan.v1i1.154>
- Orgill, M., Benson, S., Baker, R.S. (2019). Green chemistry education: A review of formal and informal educational initiatives and best practices. *Journal of Chemical Education*, 96(12), 2577-2589.
- Panda, K, C., dan Saho, B, M. (2024). *Green Chemistry and Sustainable Practices*. Berhampur: Roland Institute of Pharmaceutical Sciences:.
- Prastowo, A. (2013). *Panduan Kreatif Membaca Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press.
- Putri, A.C., (2019). Pengaplikasian Prinsip-Prinsip Green Chemistry dalam Pelaksanaan Pembelajaran Kimia sebagai Pendekatan untuk Pencegahan Pencemaran Akibat Bahan-Bahan Kimia dalam Kegiatan Praktikum di Laboratorium. *Journal of Creativity Student*. 2(2), pp.67–73.
- Putri, Y. E., & Putra, A. Y. (2023). Pengembangan bahan ajar berbasis green chemistry pada materi koloid. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 17(2), 127-135. <https://journal.unnes.ac.id/nju/JIPK/article/view/39961>
- Rajagukguk, K. P., Lubis, R. R., Pratiwi, A., & Syafira, H. (2020). Analisis tingkat kemampuan berpikir kreatif terhadap pembelajaran Bahasa Indonesia di Sekolah Dasar. *Jurnal Sintaksis*, 2(2), 9-16.
- Rizki A., dan Muntari, M. (2019). Pengaruh Waktu Kontak dan Massa Adsorben Biji Asam Jawa (*Tamarindus indica*) dengan Aktivator H₃PO₄ terhadap Kapasitas Adsorpsi Zat Warna Methylene Blue. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 08(2), 54–60
- Sudjana. (2001). *Media Pengajaran*. Bandung: CV. Sinar Baru
- Sugiyono. (2012). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Penerbit Alfabeta
- Sugiyono. (2014). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D, Cetakan ke-24*. Bandung: Alfabeta.

- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan Kombinasi (mixed methods)*. Bandung: Alfabeta.
- Syamsu, Fetro Dola. (2020). *Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berorientasi Pembelajaran Discovery Learning Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa*. XI(1), 65–79.
- Tegeh, I.M., Jampel, I.N., Pudjawan, K. (2014). *Model Penelitian Pengembangan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Takarani, P., Novita, S. F., Fathoni, R. (2019). Pengaruh Massa dan Waktu Adsorben Selulosa Dari Kulit Jagung Terhadap Konsentrasi Penjerapan. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi V*. pp. 117-121
- Tessmer, M. S. (1993). *Instructional design: The new paradigm*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Utomo, M. P., (2010), Green Chemistry dengan Kimia Katalisis. *Seminar Nasional Penelitian*, Yogyakarta.
- Wahyuni, Z. A., Yermadesi. (2021). Praktikalitas e-modul kimia unsur berbasis guided discovery learning untuk siswa sekolah menengah atas. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(3), 680–688.
- Yunita, K. S., Perdana, R., Salnus, S., Kumalasari, M. R., Pereiz, Z., Sukaria, M. I., A'yun, A. Q., Chuchita, C., Cahyani, V. P., Jumrah, E., Al Maida, F., & Fadly, D. (2024). *Green Chemistry: Solusi untuk Lingkungan Berkelanjutan*. CV. Science Tech Group. ISBN: 978-623-10-1882-3.