

**ANALISIS PEMBUATAN BIO-BATERAI DARI KULIT ALPUKAT  
SEBAGAI ALTERNATIF DESAIN PRAKTIKUM UNTUK  
MENGEMBANGKAN KARAKTER PROFIL PELAJAR PANCASILA**



**SKRIPSI**

**Diajukan Kepada Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan  
Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta  
Untuk Memenuhi Sebagian Syarat- Syarat Memperoleh Gelar Sarjana  
Strata I**

**Disusun Oleh:**

**ENI LISTIOWATI**

**21104060018**

**Dosen Pembimbing:**

**Retno Aliyatul Fikroh, M.Sc.**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA  
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA**

**2024**

## HALAMAN PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA  
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN  
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 513056 Fax. (0274) 586117 Yogyakarta 55281

### PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-3368/Un.02/DT/PP.00.9/12/2024

Tugas Akhir dengan judul : Analisis Pembuatan Bio-baterai dari Kulit Alpukat sebagai Alternatif Desain Praktikum untuk Mengembangkan Karakter Profil Pelajar Pancasila

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : ENI LISTIOWATI  
Nomor Induk Mahasiswa : 21104060018  
Telah diujikan pada : Jumat, 22 November 2024  
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

#### TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Valid ID: 675a7f6c45f0b

Ketua Sidang

Retno Aliyatul Fikroh, M.Sc.  
SIGNED



Valid ID: 675a5a3dc3fa0

Penguji I

Laili Nailul Muna, M.Sc.  
SIGNED



Valid ID: 675bb0de729bf

Penguji II

Muhammad Zamhari, S.Pd.Si., M.Sc.  
SIGNED



Valid ID: 675f8a76c87b3

Yogyakarta, 22 November 2024  
UIN Sunan Kalijaga  
Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Prof. Dr. Sigit Purnama, S.Pd.I., M.Pd.  
SIGNED

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

### SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Eni Listiowati  
NIM : 21104060018  
Program Studi : Pendidikan Kimia  
Fakultas : Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “Analisis Pembuatan Bio-baterai dari Kulit Alpukat sebagai Alternatif Desain Praktikum untuk Mengembangkan Karakter Profil Pelajar Pancasila” merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar Pustaka.

Yogyakarta, 17 November 2024  
Penulis,



Eni Listiowati  
NIM 21104060018

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga



FM-UINSK-BM-05-04/R0

### SURAT PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

Hal : Surat Persetujuan Skripsi Tugas Akhir  
Lamp : -

Kepada  
Yth. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan  
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta  
di Yogyakarta

*Assalamu 'alaikum wr.wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Zakky Mubarak

NIM : 21104060017

Judul skripsi : Analisis Bio-inhibitor Korosi dari Ekstrak Biji Melinjo sebagai Alternatif Praktikum Kimia Berbasis *Green Chemistry*

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Pendidikan Kimia.

Demikian yang dapat kami sampaikan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu 'alaikum wr.wb.*

Yogyakarta, 16 Desember 2024  
Pembimbing,

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

  
Retno Aliyatu Fikroh, M.Sc  
NIP. 19920427 201903 2 018

**ABSTRAK**

**ANALISIS PEMBUATAN BIO-BATERAI DARI KULIT ALPUKAT  
SEBAGAI ALTERNATIF DESAIN PRAKTIKUM UNTUK  
MENGEMBANGKAN KARAKTER PROFIL PELAJAR PANCASILA**

Kurikulum Merdeka menekankan pentingnya pengembangan karakteristik Profil Pelajar Pancasila melalui pembelajaran berbasis proyek seperti praktikum pada sub materi sel volta. Namun, kegiatan praktikum pada sub-materi sel volta di sekolah masih terbatas oleh keterbatasan bahan dan harga yang mahal, serta penggunaan baterai komersial yang tidak ramah lingkungan. Salah satu bahan alam yang dapat digunakan sebagai bahan alternatif dalam praktikum sub materi sel volta adalah kulit alpukat karena mengandung berbagai jenis mineral yang dapat berperan sebagai elektrolit dalam bio-baterai. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis nilai tegangan dan kuat arus bio-baterai dari kulit alpukat, pengaruhnya terhadap karakter profil pelajar Pancasila dan potensi bio-baterai sebagai alternatif desain praktikum dari aspek finansial.

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian deskriptif kualitatif yang terdiri dari tahap studi literatur, eksperimen, dan wawancara. Proses studi literatur dilakukan saat menganalisis kurikulum dengan teknik pengumpulan data dari berbagai sumber. Proses eksperimen dilakukan dengan mengamati proses pembuatan bio-baterai dari kulit alpukat sebagai alternatif desain praktikum sub materi sel volta. Adapun proses wawancara dilakukan kepada 2 guru kimia dan 10 orang peserta didik dengan jenis wawancara terstruktur.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa bio-baterai dari kulit alpukat berpotensi sebagai alternatif desain praktikum pada sub materi sel volta. Bio-baterai kulit alpukat menghasilkan tegangan dan kuat arus yang bervariasi bergantung pada jenis kulit alpukat dan lamanya waktu fermentasi. Seiring bertambahnya waktu fermentasi, besar tegangan dan kuat arus masing-masing sampel menunjukkan hasil yang cenderung menurun. Tegangan dan kuat arus terbesar dihasilkan oleh jenis kulit alpukat segar pada waktu fermentasi 5 hari yaitu 0,99 V dan 0,56 A. Berdasarkan hasil analisis dan wawancara dapat disimpulkan bahwa bio-baterai dari kulit alpukat dapat digunakan sebagai alternatif desain praktikum dalam membangun karakter Profil Pelajar Pancasila pembelajaran sub materi sel volta.

**Kata Kunci:** Bio-baterai, Profil Pelajar Pancasila, Sel Volt

## HALAMAN MOTTO

**“...Tokoh utama dalam hidupmu adalah kamu. Jadi, percaya pada diri sendiri dan lakukanlah!...”**

**-Lee Dokyeom-**



## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Alhamdulillah, Segala puji dan syukur senantiasa dipanjatkan kehadirat Allah SWT yang mana atas rahmat serta karunia-Nya telah mengizinkan penulis untuk berjuang hingga titik ini sehingga dapat menyelesaikan tugas akhirnya.

### **Skripsi ini penulis persembahkan untuk:**

Bapak dan Ibu tercinta. Terimakasih untuk segala do'a dan dukungan baik dukungan moril maupun materil, serta kasih sayang yang tak terhingga untuk penulis.

### **Almameter tercinta:**

Teman-teman pendidikan kimia 2021

Program Studi Pendidikan Kimia

Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

UIN Sunan kalijaga Yogyakarta

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
**SUNAN KALIJAGA**  
YOGYAKARTA



## KATA PENGANTAR

*Alhamdulillah*, puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Analisis Pembuatan Bio-baterai dari Kulit Alpukat sebagai Alternatif Desain Praktikum untuk Mengembangkan Karakter Profil Pelajar Pancasila”** dengan baik. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat, dan para pengikutnya.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi tidak pernah lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan hormat penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. H. Noorhaidi, M.A, M.Phil., Ph.D selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Bapak Prof. Dr. Sigit Purnama, S.Pd., M.Pd. selaku Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Ibu Dr. Paed. Asih Widi Wisudawati, M.Pd selaku Kepala Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga.
4. Ibu Retno Aliyatul Fikroh, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Skripsi (DPS) yang dengan sabar mengingatkan, memberikan motivasi, nasihat, bimbingan kepada penulis sejak awal hingga skripsi ini selesai.
5. Seluruh Dosen Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta atas seluruh ilmu yang sangat luar biasa selama masa perkuliahan.
6. Kedua orang tuaku tercinta Bapak Gianto dan Ibu Mulyati yang selalu mendorong penulis untuk menjadi manusia yang bermanfaat, juga kepada kakakku tercinta Sandy Kawiryan, S.Pd. yang selalu menyemangati penulis.



7. Seluruh keluarga Pendidikan Kimia 2021 dan semua pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.
8. Seluruh member SEVENTEEN dan DAY6, dua grup musik yang telah memberikan inspirasi luar biasa selama proses penyelesaian skripsi ini. Lagu-lagu SEVENTEEN dan DAY6 memiliki makna yang positif dan lirik yang penuh semangat, menjadi penyemangat saya di saat-saat sulit.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan dan belum sempurna, sehingga penulis mengharapkan segala kritik dan saran demi terwujudnya hasil yang maksimal. Penulis juga berharap, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

Yogyakarta, 18 Desember 2024

Penulis

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI .....	iii
ABSTRAK .....	iv
HALAMAN MOTTO .....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	4
C. Tujuan Penelitian .....	4
D. Manfaat Penelitian .....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Kajian Teori.....	6
1. Kurikulum Merdeka .....	6
2. Profil Pelajar Pancasila.....	7
3. Pembelajaran Kimia.....	8
4. Metode Pembelajaran.....	8
5. Metode Praktikum.....	9
6. Sel Volta.....	11
7. Bio-baterai.....	12
8. Buah Alpukat.....	13
B. Hasil Penelitian yang Relevan .....	15
C. Kerangka Berpikir.....	17
BAB III METODE PENELITIAN.....	19
A. Jenis Penelitian.....	19
B. Teknik Pengumpulan Data.....	19

C. Teknik Analisis Data.....	21
D. Analisis Kurikulum dan Profil Pelajar Pancasila.....	22
E. Desain Eksperimen Potensi Kulit Buah Alpukat sebagai Bio-Batera.....	22
F. Analisis Kesesuaian Desain Praktikum Sub Materi Sel Volta terhadap Profil Pelajar Pancasila.....	24
G. Analisis Potensi Kulit Buah Alpukat Sebagai Bio-baterai.....	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	25
A. Analisis Kurikulum dan Profil Pelajar Pancasila.....	25
B. Analisis Pembuatan Bio-Baterai Dari Limbah Kulit Alpukat Berdasarkan Uji Kelistrikan, Termasuk Tegangan Dan Kuat Arus.....	26
C. Hasil Analisis Proses Pembuatan Bio-Baterai Dari Limbah Kulit Alpukat Terhadap Karakter Profil Pelajar Pancasila Peserta Didik.....	36
D. Analisis Potensi Bio-Baterai Dari Limbah Kulit Alpukat Ditinjau Dari Aspek Finansial.....	36
BAB V PENUTUP.....	39
A. Kesimpulan.....	39
B. Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA .....	41
LAMPIRAN .....	53

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Arah Elektron dari Ion dalam Sel Volta (Hiskia, 1996).....	12
Gambar 2. 2 Buah Alpukat.....	14
Gambar 3.1 Desain Bio-baterai Kulit Alpukat .....	24
Gambar 3.2 Desain Rangkaian Pengujian Bio-baterai .....	24
Gambar 4. 1 Karakteristik Pelajar Pancasila .....	25
Gambar 4.2 Media Uji Bio-baterai Kulit Alpukat .....	30
Gambar 4.3 Grafik Hubungan Tegangan Listrik Bio-baterai Kulit Alpukat dengan Waktu Fermentasi .....	32
Gambar 4.4 Grafik Hubungan Kuat Arus Bio-baterai Kulit Alpukat dengan Waktu Fermentasi .....	33
Gambar 4.5 Aliran Elektron dari Ion dalam Sel Volta (Hiska, 1992) .....	35

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Persamaan dan Perbedaan pada Penelitian yang Relevan .....	16
Tabel 4.1 Keterkaitan Desain Praktikum dengan Profil Pelajar Pancasila.....	26
Tabel 4.2 Alat-alat yang Digunakan dalam Penelitian .....	27
Tabel 4.3 Bahan-bahan yang Digunakan dalam Penelitian .....	27
Tabel 4.4 Hasil Fermentasi Sampel Kulit Alpukat pada Berbagai Rentang Waktu Fermentasi .....	28
Tabel 4.5 Hasil Pengukuran Tegangan Listrik Masing-masing Bio-baterai Kulit Alpukat .....	31
Tabel 4.6 Hasil Pengukuran Kuat Arus Listrik Masing-masing Bio-baterai Kulit Alpukat .....	32
Tabel 4.7 Rincian Biaya Pembuatan Bio-Baterai dari Kulit Alpukat .....	37
Tabel 4.8 Rincian Biaya Pendukung Pengujian Kuat Arus dan Tegangan Bio-Baterai .....	37

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Kementerian pendidikan dan Kebudayaan melakukan inovasi dalam bidang pendidikan dengan mengganti kebijakan kurikulum 2013 menjadi kurikulum merdeka (Kenanga et al., 2022). Sistem pendidikan nasional adalah hal yang tidak dapat dihindari dan harus dijalankan serta disesuaikan dengan kebutuhan sehingga dapat terjaminnya pemerataan pendidikan dan peningkatan mutu peserta didik (Wati et al., 2023). Fokus kurikulum merdeka yaitu pada pelaksanaan proyek untuk meningkatkan pemahaman nilai-nilai Pancasila peserta didik dan menciptakan lingkungan belajar yang menyenangkan (Susanti et al., 2023). Pada pembelajaran berbasis proyek, guru berperan sebagai pendamping untuk membimbing peserta didik agar dapat berkembangnya karakter yang sesuai dengan Profil Pelajar Pancasila (Wijayanti et al., 2022). Salah satu implementasi pembelajaran berbasis proyek tersebut yaitu dengan melalui kegiatan praktis seperti praktikum (Suryani et al., 2023). Kegiatan praktikum akan memberi pengalaman belajar secara langsung dan dapat membangun karakteristik profil pelajar Pancasila khususnya dalam hal kerjasama, objektivitas, nalar kritis, dan inovatif (Susanti et al., 2023; Ahmad & Fikroh, 2023).

Kegiatan praktikum dirancang untuk memberikan kesempatan bagi peserta didik agar dapat mengaplikasikan pengetahuan teoritisnya secara nyata dan mengembangkan keterampilan dasar yang telah dikuasai (Puspitasari et al., 2014). Peserta didik dapat melakukan pengamatan langsung terhadap proses ilmiah dan dapat mengidentifikasi serta menyelesaikan masalah menggunakan metode ilmiah (Kurniawati et al., 2015). Praktikum menjadi sarana yang efektif bagi guru untuk mengetahui tingkat pemahaman peserta didik terhadap materi yang telah diajarkan dan keterampilan proses sainsnya (Maison et al., 2019). Penerapan metode pembelajaran dengan metode praktikum mampu mengembangkan kemampuan berpikir kritis, pengetahuan factual, prosedural dan pemahaman peserta didik pada pembelajaran kimia, salah satunya pada sub



materi sel volta (Zahroh, 2020; Xu Talanquew, 2013; Rahimah, 2020). Pada penelitian Wulandari (2014) membuktikan bahwa praktikum efektif meningkatkan keterampilan sains dan pemahaman konsep siswa kelas XI SMA. Penelitian Rakhmawan et al (2015) juga memberikan hasil bahwa keterampilan sains peserta didik dapat meningkat dengan melaksanakan pembelajaran laboratorium berbasis inkuiri pada sub materi sel volta kelas XII SMA Menurut Yanasari & Refelita (2017) kegiatan praktikum pada sub materi sel volta di sekolah masih menggunakan kit praktikum dengan memanfaatkan baterai komersial. Penggunaan baterai ini mempunyai beberapa kekurangan yaitu tidak ramah lingkungan, harganya mahal dan mengandung banyak logam berat (Fadilah & Rahmawati, 2015).

Penggunaan baterai tidak hanya pada kegiatan praktikum di sekolah saja, tetapi juga sering digunakan dalam kegiatan sehari-hari (S. S. Dewi et al., 2021). Baterai yang telah dipakai akan dibuang begitu saja karena jenis baterai yang digunakan adalah baterai kering sekali pakai (Nurannisa et al., 2021). Baterai yang dibuang tersebut mengandung merkuri, mangan, timbal nikel dan kadmium yang dapat merusak lingkungan dan berbahaya bagi kesehatan manusia (Santoso & Halomoan, 2022). Menurut Purwati & Harjono (2017), limbah baterai juga termasuk limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3), maka diperlukan teknik pengolahan yang tepat termasuk daur ulang. Selain itu, kebutuhan sumber energi yang semakin meningkat mengakibatkan perlu adanya energi alternatif untuk meminimalisir sumber energi habis (Masthura & Abdullah, 2021a).

Pengembangan energi alternatif bio-baterai sebagai pengganti baterai komersial sudah banyak dilakukan oleh peneliti (Pamungkas, 2017). Siddiqui & Pathrikar (2013) mengemukakan bahwa pembuatan bio-baterai dikembangkan sebagai solusi alternatif untuk mengatasi masalah limbah baterai yang semakin serius. Pengembangan bio-baterai banyak dilakukan dengan memanfaatkan bahan organik yang ramah lingkungan dan bebas dari bahan kimia serta harganya yang ekonomis (Asharo et al., 2022). Limbah organik sayuran dan buah-buahan mengandung natrium, kalium, magnesium, dan asam karbonat yang mampu menghantarkan listrik, sehingga dapat

digunakan sebagai sumber energi bio-baterai (Agustina et al., 2018; Setyowati, 2020). Selain itu, limbah buah dan sayur/makanan dapat digunakan sebagai sumber energi listrik karena memiliki tingkat keasaman yang tinggi, yang dapat menghasilkan listrik melalui proses kimiawi yaitu fermentasi (Fatimah et al., 2023; Fauzia et al., 2019). Hendri et al., (2015) pada penelitiannya tentang pembuatan bio-baterai dari kulit pisang menunjukkan hasil bahwa kulit pisang penghasil listrik terbaik terdapat pada kulit pisang ambon dengan tegangan sebesar 3,70 volt dan kuat arus sebesar 33,08 mA. Penelitian oleh Muhlisin et al., (2015) menunjukkan bahwa kulit pisang dan kulit durian berpotensi menggantikan baterai karena mengandung kalium, natrium, kalsium, magnesium, serta fosfor yang mampu menghantarkan ion positif dan negatif.. Senyawa mineral yang mampu mengalirkan listrik tersebut terdapat pada limbah organik lain yaitu kulit buah alpukat (Marianti et al., 2021)

Kulit buah alpukat dapat dimanfaatkan sebagai bio-baterai karena mengandung zat mineral yang terdiri dari kalsium, selenium, kalium, natrium, magnesium, fosfor dan besi (Marianti et al., 2021; Vinha et al., 2020). Adanya kandungan mineral pada kulit alpukat berperan sebagai elektrolit sehingga dapat mengubah reaksi kimia menjadi energi listrik (Masthura & Abdullah, 2021). Pada penelitian Marianti et al (2021) kulit alpukat dapat menghasilkan energi listrik pada aki dengan tegangan sebesar 11,23 volt dalam waktu fermentasi selama 120 jam.

Penelitian mengenai pembuatan bio-baterai dari limbah organik sudah banyak dilakukan namun pada penelitian kulit buah alpukat sendiri masih belum banyak dilakukan dan belum digunakan sebagai desain praktikum untuk membangun karakter Profil Pelajar Pancasila. Pada bulan desember 2022 dilakukan wawancara kepada kepada dua guru kimia SMA di Yogyakarta dan menyatakan bahwa belum dilakukannya praktikum pada sub materi sel volta karena keterbatasan bahan dan alat, serta harganya yang mahal. Maka dari itu, peneliti melakukan penelitian mengenai analisis kulit buah alpukat sebagai pengganti baterai sebagai alternatif desain praktikum yang mudah dan murah dalam pembelajaran sub materi sel volta kelas XII SMA. Peserta didik dapat

memahami cara memanfaatkan limbah kulit alpukat, yang sebelumnya hanya dibuang, menjadi sesuatu yang bernilai melalui penelitian ini.

Penelitian ini berfokus pada pemanfaatan limbah kulit alpukat sebagai pengganti baterai dengan memanfaatkan bahan organik (bio-baterai). Keterbaruan penelitian ini adalah (1) penggunaan kulit alpukat sebagai bio-baterai dengan media pengujian di baterai komersial, (2) variasi waktu fermentasi pasta kulit alpukat pada bio-baterai, (3) penggunaan desain praktikum bio-baterai sebagai media untuk membangun karakter Profil Pelajar Pancasila dalam pembelajaran di sekolah. Pemanfaatan kulit alpukat ini diharapkan dapat mengurangi limbah baterai komersial dan digunakan sebagai desain praktikum yang murah dan sederhana serta membangun karakter Profil Pelajar Pancasila peserta didik SMA kelas XII yaitu kerjasama, objektivitas, nalar kritis, dan inovatif dalam pembelajaran sub materi sel volta.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dapat ditinjau rumusan masalah yang akan diteliti sebagai berikut:

1. Analisis eksperimen sederhana terbatas pada alternatif solusi pembelajaran proyek berbasis bahan alami dan penggunaan limbah kulit buah alpukat sebagai bio-baterai untuk mengembangkan karakter Profil Pelajar Pancasila
2. Kegiatan percobaan kimia sederhana yang akan dirancang terbatas pada rancangan percobaan sub materi sel volta.

## **C. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis hasil uji kelistrikan berdasarkan nilai tegangan dan kuat arus bio baterai dari limbah kulit alpukat.
2. Menganalisis proses pembuatan bio-baterai menggunakan limbah kulit alpukat terhadap sikap Profil Pelajar Pancasila peserta didik.
3. Menganalisis potensi bio-baterai menggunakan limbah kulit alpukat ditinjau dari aspek finansial.

#### D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini memiliki manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai sumber informasi tambahan dan pengetahuan dalam penelitian selanjutnya

2. Manfaat Praktis

- a. Bagi Peserta Didik

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dan dapat diterapkan sebagai media pembelajaran untuk mengembangkan sikap Profil Pelajar Pancasila peserta didik.

- b. Bagi Guru

Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai sumber pengajaran alternatif dan untuk memperluas pengetahuan dalam menguraikan pelajaran kimia pada sub materi sel volta.

- c. Bagi Peneliti

1. Hasil temuan penelitian ini dimaksudkan dapat mengembangkan keterampilan dalam mengintegrasikan antara hasil penelitian dengan materi kimia pada sub material sel volta dan menambah wawasan dalam proses pembuatan bio-baterai dengan memanfaatkan limbah kulit alpukat.

2. Menyediakan sediaan praktikum pada pembelajaran kimia dengan basis *green chemistry*

3. Hasil analisis desain praktikum ini dapat diterapkan pada pembelajaran di kurikulum merdeka.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan beberapa hasil yang diinginkan, bahwa:

1. Hasil eksperimen pembuatan bio-baterai dari kulit alpukat menunjukkan bahwa desain praktikum bio-baterai dari kulit alpukat dapat dijadikan sebagai alternatif desain praktikum karena adanya energi listrik yang dihasilkan. Besar tegangan dan kuat arus yang didapat menunjukkan hubungan berbanding terbalik dengan lamanya waktu fermentasi, dimana keduanya cenderung menurun seiring bertambahnya waktu fermentasi.
2. Hasil analisis proses pembuatan bio-baterai dari kulit alpukat sesuai dengan karakter Profil Pelajar Pancasila. Pada peserta didik, desain praktikum ini mampu mengembangkan karakter kerja sama, objektivitas, berpikir kritis, dan inovasi. Peserta didik diajak bekerja sama dalam kelompok, menilai hasil secara objektif, serta memecahkan masalah secara kritis. Penggunaan bahan sederhana juga mendorong inovasi dengan memanfaatkan bahan ramah lingkungan. Praktikum ini efektif dalam membentuk peserta didik yang berkolaborasi, berpikir kritis, objektif, dan inovatif, sesuai nilai-nilai Pancasila.
3. Hasil analisis proses pembuatan bio-baterai dari limbah kulit alpukat dalam aspek finansial dapat digunakan sebagai alternatif desain praktikum yang murah dan sederhana. Hal ini didukung oleh rincian biaya praktikum yang menunjukkan bahwa proses ini tidak memerlukan biaya tinggi, karena sebagian besar alat dan bahan yang digunakan terjangkau dan ramah lingkungan.

#### **B. Saran**

Berdasarkan hasil kesimpulan yang telah diuraikan di atas, maka saran yang dapat diberikan antara lain:

1. Penelitian ini terbatas tanpa melakukan pengujian pH yang digunakan sebagai variabel pengukuran keasamaan sehingga diperlukan studi lebih lanjut terhadap kadar pH dalam sampel pasta kulit alpukat.
2. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengaplikasikan eksperimen pembuatan bio-baterai dari kulit alpukat di lingkungan sekolah.
3. Indonesia kaya akan berbagai bahan alam, namun penelitian ini hanya menggunakan kulit buah alpukat. Oleh karena itu, diperlukan eksplorasi lebih lanjut terhadap bahan alam lain yang berpotensi digunakan sebagai bio-baterai.





## DAFTAR PUSTAKA

- Afiah, S. (2017). *Studi Karakteristik Daya Listrik Air Laut dengan Prinsip Sel Volta dan Efek Korosi Elektroda*. Universitas Hasanuddin.
- Agustina, N., Gifron, M., & Wela, D. (2018). Pengolahan Limbah Kulit Durian dan Baterai Bekas Menjadi Salah Satu Sumber Energi Listrik yang Ramah Lingkungan. *Al-Fiziya: Journal of Materials Science, Geophysics, Instrumentation and Theoretical Physics*, 1, 6.
- Ahmad, A., & Aliyatul Fikroh, R. (2023). Practicum design for making bioplastics from uli banana peel (*Musa paradisiaca* S.) to grow the character of the pancasila student profile in polymer chapter. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 15(3), 198–207. <https://doi.org/10.24114/jpkim.v15i3.48864>
- Almatsier, S. (2010). *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Gramedia Pustaka Utama.
- Andini, S. J. (2024). *Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Kelistrikan Bio-Baterai Pada Larutan Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.). 1.*
- Anggareni, N. W., Ristiati, N. P., & Wdiyanti, N. L. P. M. (2013). *Implementasi Strategi Pembelajaran Inkuiri terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Pemahaman Konsep IPA Siswa SMP. 3.*
- Anjarsari, S., Dui Yanto Rahman, & Rita Sulistyowati. (2024). Pembuatan Bio-Baterai Berbahan Dasar Sari Belimbing Wuluh dan NaCl sebagai Sumber Ion serta Onggok Singkong Sebagai Matriks. *Jurnal Penelitian Fisika dan Terapannya (JUPITER)*, 6(1), 1–10. <https://doi.org/10.31851/jupiter.v6i1.15918>
- Ardila, S. R., Nuryanto, R., & Taslimah, T. (2015). Pengaruh Variasi Konsentrasi Doping Kobal terhadap Karakteristik Elektrolit Padat  $\text{NaMn}_2\text{-XCoxO}_4$  Menggunakan Metode Sol-Gel. *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*, 18(3), 101–103. <https://doi.org/10.14710/jksa.18.3.101-103>
- Arifin, H. N. (2021). Respon Siswa Terhadap Pembelajaran Tatap Muka Terbatas Masa Pandemi Covid-19 Ma Al-Amin Tabanan Tahun Pelajaran 2021/2022. *Widya Balina*, 6(12), 74–83. <https://doi.org/10.53958/wb.v6i12.104>

- As'Ari, D. R. (2015). Strategi dan Metode Pembelajaran Bahasa Arab. *Prosiding Konferensi Nasional Bahasa Arab, 1*, 113–120. <http://prosiding.arab-um.com/index.php/konasbara/article/view/12/10>
- Asharo, R. K., Khaleyla, F., Rahmadi, C. T., & Putri, A. K. (2022). Pengolahan Limbah Kulit Pisang Menjadi Bio-baterai sebagai Energi Alternatif Ramah Lingkungan Warga Sidotopo Wetan, Surabaya. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat, 4*(1), 115–125.
- Cabana, J., Kwon, B. J., & hu, L. (2018). Mechanisms of degradation and strategies for the stabilization of cathode–electrolyte interfaces in Li-ion batteries. *Accounts of Chemical Research, 51*(2), 299–308.
- Danial, E., & Warsiah. (2009). *Metode Penulisan Karya Ilmiah*. Laboratorium Pendidikan Kewarganegaraan UPI.
- Dewi, A. K., Manurung, H., Yulistiyono, A., Ariningsih, K. A., Wulandari, R. W., Rif'an, A., & Harahap, E. (2021). *Strategi dan Pendekatan Pembelajaran di Era Milenial*. Edu Publisher.
- Dewi, I. S., Sunariyati, S., & Neneng, L. (2014). Analisis Kendala Pelaksanaan Praktikum Biologi di SMA Negeri Se-Kota Palangka Raya. *EduSains: Jurnal Pendidikan Sains dan Matematika, 2*(1), 13–26.
- Dewi, S. S., F.A, A. N., Asfar, A. M. I. T., Asfar, A. M. I. A., & Melda. (2021). *Bio-Baterai dari Limbah Kulit Pisang*. Media Sains Indonesia.
- Diputera, A. M., Damanik, S. H., & Wahyuni, V. (2022). Evaluasi kebijakan pendidikan karakter profil pelajar pancasila dalam kurikulum prototipe untuk pendidikan anak usia dini. *Jurnal Bunga Rampai Usia Emas, 8*(1), 1–12.
- Djamarah. (2006). *Strartegi Belajar Mengajar*. Rineka Cipta.
- Edi, F. R. S. (2016). *Teori Wawancara Psikodignostik*. PT Leutika Nouvalitera.
- Fadilah, S., & Rahmawati, R. (2015). *Pembuatan Biomaterial dari Limbah Kulit Pisang*. 45–48.
- Fathoni, A. (2006). *Metodologi Penelitian & Tehnik Penyusunan Skripsi*. Rineka Cipta.
- Fatimah, S., Marwoto, P., & Nugroho, S. E. (2023). The Electrical Characteristics of Fruit Peel Waste as a Biobattery in Terms of Fermentation Time and

- Coconut (*Cocos nucifera* L.) Pulp Concentration. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(SpecialIssue), 1008–1016.  
<https://doi.org/10.29303/jppipa.v9iSpecialIssue.6477>
- Fauzia, S., Ashiddiqi, M. A. H., & Khotimah, A. W. K. (2019). Fruit and Vegetables as a Potential Source of Alternative Electrical Energy. *Proceeding International Conference on Science and Engineering*, 2, 161–167.  
<https://doi.org/10.14421/icse.v2.77>
- Frenzel, L. E. (2017). *Electronics Explained: Fundamentals for Engineers, Technicians, and Makers*. Newnes.
- Gumilang, G. S. (2016). Metode Penelitian Kualitatif dalam Bidang Bimbingan dan Konseling. *Jurnal Fokus Konseling*, 2(2), 144–159.
- Gumilar, G., Rosid, D. P. S., Sumardjoko, B., & Ghufro, A. (2023). Urgensi Penggantian Kurikulum 2013 menjadi Kurikulum Merdeka. *Jurnal Papeda: Jurnal Publikasi Pendidikan Dasar*, 5(2), 148–155.  
<https://doi.org/10.36232/jurnalpendidikandasar.v5i2.4528>
- Gunawan, I. (2013a). *Metode Penelitian Kualitatif*. Bumi Aksara.
- Gunawan, I. (2013b). *Metode Penelitian Kualitatif Teori dan Praktik*. PT Bumi Aksara.
- Hadi, S. (2004). *Metode Research*. Andi.
- Hakim, L. N. (2013). Ulasan Metodologi Kualitatif: Wawancara Terhadap Elit. *Aspirasi: Jurnal Masalah-Masalah Sosial*, 4(2), 165–172.
- Hamdani. (2011). *Strategi Belajar Mengajar*. Pustaka Setia.
- Hamid, M. F. N., Hani, M., & Parji, P. (2021). Sejarah dan Nilai Budaya Situs Setono Wungu Golan dan Mirah sebagai Pengembangan Materi Pembelajaran IPS SMP/MTS Kabupaten Ponorogo. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 2(7), 1200–1207. <https://doi.org/10.36418/japendi.v2i7.224>
- Hamzah, M. R., Mujiwati, Y., Khamdi, I. M., Usman, M. I., & Abidin, M. Z. (2022). Proyek Profil Pelajar Pancasila sebagai Penguatan Pendidikan Karakter pada Peserta Didik. *JURNAL JENDELA PENDIDIKAN*, 2(04), 553–559.  
<https://doi.org/10.57008/jjp.v2i04.309>

- Hanan, S. (2024). Limbah Bonggol Pisang Sebagai Elektrolit Padat Untuk Bio Baterai Ramah Lingkungan. *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research*, 4(4), 11518–11527.
- Harahap, M. R. (2016). Sel Elektrokimia: Karakteristik dan Aplikasi. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 2(1). <https://doi.org/10.22373/crc.v2i1.764>
- Hendri, Y. N., Gusnedi, & Ratnawulan. (2015). Pengaruh Jenis Kulit Pisang dan Variasi Waktu Fermentasi terhadap Kelistrikan dari Sel ACCU dengan Menggunakan Larutan Kulit Pisang. *PILLAR OF PHYSICS*, 6(2), 97–104.
- Hidayah, M. A. (2024). *Pemanfaatan Ekstrak Daun Nanas Kerang Sebagai Indikator Titrasi Pada Pembelajaran Asam-Basa*.
- Hidayah, M. A., & Fikroh, R. A. (2023). Potential Analysis of Boat Lily Leaf Extract (*Rhoeo spathaceae* (Sw.) Stearn) as an Alternative Indicator in Acid-Base Titration of Acid-Base Learning. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(9), 7491–7502.
- Hiskia, A. (1992). *Elektrokimia dan Kinetika Kimia*. PT Citra Aditya Bakti.
- Hiskia, A. (1996). *Kimia Lanjutan*. Citra Aditya Bakti.
- Imamah, A. N. (2013). *Efek Variasi Bahan Elektroda serta Variasi Jarak antar Elektroda terhadap Kelistrikan yang Dihasilkan oleh Limbah Buah Jeruk* [Universitas Jember]. <https://repository.unej.ac.id/handle/123456789/2479>
- Irawati, D., Iqbal, A. M., Hasanah, A., & Arifin, B. S. (2022). Profil Pelajar Pancasila Sebagai Upaya Mewujudkan Karakter Bangsa. *EDUMASPUL: Jurnal Pendidikan*, 6(1), 1224–1238.
- Jauharah, W. D. (2013). *Analisis Kelistrikan yang Dihasilkan Limbah Buah dan Sayuran sebagai Energi Alternatif Bio-baterai* [Universitas Jember]. <https://repository.unej.ac.id/handle/123456789/3221>
- Jumrawarsi, & Suhaili, N. (2020). Peran Seorang Guru dalam Menciptakan Lingkungan Belajar yang Kondusif. *Ensiklopedia Education Review*, 2(3), 50–54.
- Kahfi, A. (2022). Implementasi profil pelajar Pancasila dan Implikasinya terhadap karakter siswa di sekolah. *DIRASAH: Jurnal Pemikiran Dan Pendidikan Dasar Islam*, 5(2), 138–151.

- Kamilah, H., Ds, T. W., & Maftukhah, S. (2020). Pemanfaatan Buah Kedondong Dan Kulit Pisang Ambon Sebagai Sumber Energi Listrik Alternatif. *JIMTEK : Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik*, 1(2).
- Karina, A. (2012a). *Alpukat*. Stomata.
- Karina, A. (2012b). *Alpukat*. Stomata.
- Kartawidjaja, M. A., Abdurrochman, A., & Rumeksa, E. (2008). *Pencarian Parameter Bio-Baterai Berbasis Asam Sitrat (C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>7</sub>)*. Seminar Nasional dan Teknologi II.
- Kenanga, C. S., Husnita, L., & Junaidy, J. K. (2022). Penerapan Kurikulum Sekolah Penggerak Di SMAN 3 Padang Pada Pembelajaran Sejarah Kelas X. *Puteri Hijau: Jurnal Pendidikan Sejarah*, 7(2), 217–225.
- Khairiah, & Destini, R. (2017). Analisis Kelistrikan Pasta Elektrolit Limbah Kulit Durian (*Durio Zibethinus*) sebagai Bio Baterai. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan FKIP UNTIRTA*, 1, 2.
- Komariah, A., & Satori, D. (2017). *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Alfabeta.
- Kurniawati, L., Akbar, R. O., & Ali misri, M. (2015). Pengaruh Penerapan Metode Pembelajaran Praktikum terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Matematika Siswa Kelas VIII SMP N 3 Sumber Kabupaten Cirebon. *Eduma : Mathematics Education Learning and Teaching*, 4(2). <https://doi.org/10.24235/eduma.v4i2.30>
- Lenny, A. (2016). *Daya Hambat Ekstrak Buah Alpukat (Persea Americana Mill) Terhadap Pertumbuhan Staphylococcus Aureus dan Staphylococcus Epidermidis*. Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Maison, D., Kurniawan, D. A., Astalini, U. P., Dewi, & Kartina, L. (2019). Analysis Of Science Process Skills In Physics Education Students. *J. Penelit. Dan Eval. Pendidik.*, 23(2), 197–205. <http://dx.doi.org/10.21831/pep.v23i2.28123>
- Marianti, Y. S., & Sukainah, A. (2021). Perbedaan Durasi Fermentasi Kulit Jeruk Nipis, Kulit Pisang Kepok, Dan Kulit Alpukat Untuk Menghasilkan Energi Listrik Pada Aki. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 7(1), 1–10.
- Marianti, Yanto, S., & Sukainah, A. (2021a). Perbedaan Durasi Fermentasi Kulit Jeruk Nipis, Kulit Pisang Kepok, Dan Kulit Alpukat Untuk Menghasilkan



- Energi Listrik Pada Aki. *1 Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 7(1), 1–10.
- Marianti, Yanto, S., & Sukainah, A. (2021b). Perbedaan Durasi Fermentasi Kulit Jeruk Nipis, Kulit Pisang Kepok, Dan Kulit Alpukat Untuk Menghasilkan Energi Listrik Pada Aki. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 7(1), 1–10. <https://doi.org/10.26858/jptp.v7i1.12625>
- Masek, A., & Yamin, S. (2011). The effect of problem based learning on critical thinking ability: A theoretical and empirical review. I. *International Review of Social Sciences and Humanities*, 2(1), 215–221.
- Masthura & Abdullah. (2021a). Pemanfaatan Sari Nenas Sebagai Sumber Energi Alternatif Pembuatan Bio-Baterai. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 5(1), 51–58. <https://doi.org/10.22373/crc.v5i1.8494>
- Masthura, & Abdullah. (2021b). Pemanfaatan Sari Nenas Sebagai Sumber Energi Alternatif Pembuatan Bio-Baterai. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 5(1), 51–58.
- Moleong, L. J. (2000). *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Remaja Rosdakarya.
- Muhadjir, N. (1998). *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Rake Sarasin.
- Muhlisin, M., Soedjarwanto, N., & Komarudin, M. (2015a). Pemanfaatan Sampah Kulit Pisang dan Kulit Durian Sebagai Bahan Alternatif Pengganti Pasta Batu Baterai. *ELECTRICIAN Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*, 9(3), 11. <https://doi.org/10.23960/elc.v9n3.177>
- Muhlisin, M., Soedjarwanto, N., & Komarudin, M. (2015b). *Pemanfaatan Sampah Kulit Pisang dan Kulit Durian Sebagai Bahan Alternatif Pengganti Pasta Batu Baterai*. 9(3).
- Mustofa, H. B., & Hamid, M. A. (2012). *Metode Dan Strategi Pembelajaran Bahasa Arab*. UIN-MALIKI Press.
- Nasution, M. (2021). Karakteristik Baterai Sebagai Penyimpan Energi Listrik Secara Spesifik. *JET (Jouenal of Electrical Technology)*, 6(1), 35–40.
- Nazir, M. (1999). *Metode Penelitian*. Ghalia Indonesia.
- Ni'matuzahroh, & Prasetyaningrum, S. (2018). *Observasi: Teori dan Aplikasi dalam Psikologi*. Universitas Muhammadiyah Malang.



- Nisa, R. A., Minarti, I. B., & Mulyaningrum, E. R. (2023). Keterkaitan Model Pembelajaran Project Based Learning dengan Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila SMPN 37 Semarang. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(2), 4380–4385.
- Nurannisa, A., Dewi, S., Asfar, A. M. I. T., & Asfar, A. M. I. (2021). *Diseminasi Olah Praktis pada Ibu PKK Dusun Kallimpo dalam Pengolahan Limbah Kulit Pisang menjadi Bio-Baterai*. 3, 103–110.
- Nurhidayah, R., & Irwandi, D. (2015). Pengembangan Modul Berbasis Inkuiri Terbimbing Pada Materi Larutan Elektrolit dan Non-elektrolit. *EDUSAINS*, 7(1), 36–47. <https://doi.org/10.15408/es.v7i1.1397>
- Oktiani, I. (2017). Kreativitas Guru dalam Meningkatkan Motivasi Belajar Peserta Didik. *Jurnal Kependidikan*, 5(2), 216–232. <https://doi.org/10.24090/jk.v5i2.1939>
- Pamungkas, S. (2017). Kentang sebagai Bio Listrik dengan Penambahan Enzim Pتيالin sebagai Pengoptimal Arus. *PSEJ (Pancasakti Science Education Journal)*, 2(1). <https://doi.org/10.24905/psej.v2i1.658>
- Pane, A., & Dasopang, M. D. (2017). Belajar dan Pembelajaran. *FITRAH: Jurnal Kajian Ilmu-ilmu Keislaman*, 3(2). <http://jurnal.iain-padangsidempuan.ac.id/index.php/f/article/view/945>
- Patmawati, H. (2011). *Analisis keterampilan berpikir kritis siswa pada pembelajaran larutan elektrolit dan non elektrolit dengan metode praktikum*. UIN Syarif Hidayatullah.
- Prabowo, A., Sos, S., & Im, M. (2013). Analisis Pemanfaatan Buku Elektronik ( E-Book ) Oleh Pemustaka Di Perpustakaan Sma Negeri 1 Semarang. *Jurnal Ilmu Perpustakaan*, 2(2), 1–9.
- Prasetyowati. (2010). *Pengambilan Minyak Biji Alpukat (Persea Americana Mill) dengan Metode Ekstraksi*. Universitas Sriwijaya.
- Prastuti, O. P. (2017). Pengaruh Komposisi Air Laut dan Pasir Laut Sebagai Sumber Energi Listrik. *Jurnal Teknik Kimia dan Lingkungan*, 1(1), 35. <https://doi.org/10.33795/jtkl.v1i1.13>

- Purwati, W., & Harjono, T. (2017). Analisis Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang sebagai Energi Alternatif Pada Baterai. *EKSERGI Jurnal Teknik Energi*, 13(2). <https://jurnal.polines.ac.id/index.php/eksergi/article/view/911>
- Puspitasari, N., Haryani, S., & Widiarti, N. (2014). Pengembangan Rubrik Performance Assessment Pada Praktikum Hidrolisis Garam. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 8(1), 1250–1259.
- Qomariyah, N., & Maghfiroh, M. (2022). Transisi kurikulum 2013 menjadi kurikulum merdeka: Peran dan tantangan dalam lembaga pendidikan. *Gunung Djati Conference Series*, 10(2), 105–115.
- Rahmawati, A. (2018). *Pengembangan buku petunjuk praktikum kimia berbasis scientific approach bervisi SETS untuk siswa SMA/MA kelas XI* [Universitas Muhammadiyah Semarang]. <http://repository.unimus.ac.id/1900/>
- Rakhmawan, A., Setiabudi, A., & Mudzakir, A. (2015). Kegiatan Laboratorium Berbasis Inkuiri pada Konteks Materi Sel Aki untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa SMA. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran IPA*, 1(1), 143–152.
- Rasyad, A. (2018). Analisis Pengaruh Temperatur, Waktu, Dan Kuat Arus Proses Elektroplating Terhadap Kuat Tarik, Kuat Tekuk Dan Kekerasan Pada Baja Karbon Rendah. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 9(3), 173–182.
- Regina, B. D., Suwandayani, B. I., & Salamah, E. R. (2024). Pendampingan Ikm Dalam Penyusunan Modul Ajar Berorientasi Literasi Budaya Di Sdm Pendil Probolinggo. *Communnity Development Journal*, 5(1), 2002–2010.
- Riana, E. A. (2016). *Penerapan Metode Pembelajaran Team Game Turnament Untuk Meningkatkan Aktivitas Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Al-Qur'an Hadits Materi Tauhid Uluhiyah Dan Rububiyah Di Mts Paradigma Palembang* [UIN Raden Fatah]. <http://repository.radenfatah.ac.id/602/>
- Rijali, A. (2019). Analisis Data Kualitatif. *Alhadharah: Jurnal Ilmu Dakwah*, 17(33), 81–95. <https://doi.org/10.18592/alhadharah.v17i33.2374>
- Rismawati, Ratman, & Dewi, A. I. (2016). Penerapan Metode Eksperimen dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Energi Panas pada Siswa Kelas IV SDN No. 1 Balukang 2. *Jurnal Kreatif Tadulako Online*, 4(1), 199–215.

- Salafa, F., Hayat, L., & Ma'ruf, A. (2020). An Analysis of Orange Peel (Citrus Sinensis) as the Material for Electrolytes in Bio-Batteries. *Jurnal Riset Rekayasa Elektro*, 2(1), 1–9. <https://dx.doi.org/10.30595/jrre.v2i1.6443>
- Santoso, F. H., & Halomoan, N. (2022). Pengelolaan Limbah Baterai Sekali Pakai dari Kegiatan Rumah Tangga di Kota Bandung, Provinsi Jawa Barat. *Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan)*, 8(1). <https://doi.org/10.20527/jukung.v8i1.13032>
- Saptodewo, F. (2016). Desain infografis sebagai penyajian data menarik. *Jurnal Desain*, 1(03), 193–198.
- Selvia, M., Arifuddin, M., & Mahardika, A. I. (2017). Pengembangan Bahan Ajar Fisika SMA Topik Fluida Berorientasi Masalah Lahan Basah Melalui Pendekatan Contextual Teaching and Learning (CTL). *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 5(2), 213. <https://doi.org/10.20527/bipf.v5i2.2896>
- Siagian, G. (2021). Implementasi Pembelajaran Berbasis Praktikum Terhadap Hasil Belajar Siswa dalam Materi Arthropoda di SMP. *Jurnal Basicedu*, 5(6), 5802–5809. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i6.1498>
- Siddiqui, U. Z., & Pathrikar, A. K. (2013). The Future of Energy Bio Battery. *IJRET: International Journal of Research in Engineering and Technology*, 2(11), 99–111.
- Soedjo, P. (2004). *Fisika Dasar*. Andi Yogyakarta.
- Strauss, A., & Corbin, J. (2013). *Dasar-Dasar Penelitian Kualitatif Tatalangkah dan Teknik-teknik Teoritisasi Data*. Pustaka Pelajar.
- Sugiyono. (2011). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*. Alfabeta.
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*. Alfabeta.
- Sumanzaya, T., Supriyanto, A., & Pauzi, G. A. (2019). Analisis Karakteristik Elektrik Onggok Singkong sebagai Pasta Bio-Baterai. *Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika*, 7(2), 231–238. <https://doi.org/10.23960/jtaf.v7i2.1982>
- Suryandari, E. T. (2016). Performance Assessment Sebagai Instrumen Penilaian Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Pada Praktikum Kimia Dasar Di Tadris Kimia. *Phenomenon : Jurnal Pendidikan MIPA*, 3(2), 19–34. <https://doi.org/10.21580/phen.2013.3.2.132>

- Suryani, O., Naibaho, S., Aini, F. Q., & Pangestuti, A. D. (2023). Pelatihan Pengembangan Bahan Ajar Mengintegrasikan Praktikum dan Multipelrepresentasi Kimia dalam Pembelajaran Berbasis Masalah bagi Guru Kimia Kota Padang. *FONDATIA*, 7(2), 514–527. <https://doi.org/10.36088/fondatia.v7i2.3479>
- Suryaningsih, Y. (2017). Pembelajaran berbasis praktikum sebagai sarana siswa untuk berlatih menerapkan keterampilan proses sains dalam materi biologi. *Bio Educatio*, 2(2).
- Susanti, M., Rahmadona, T., & Fitria, Y. (2023). Studi Literatur: Perbedaan Penilaian Kurikulum 2013 dengan Kurikulum Merdeka. *Jurnal Basicedu*, 7(1), 339–350.
- Sutanto, T., Supriyanto, A., & Surtono, A. (2018). Analisis Karakteristik Elektrik Limbah Kulit Singkong Berbentuk Pasta Sebagai Sumber Energi Listrik Alternatif Terbarukan. *Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika*, 6(2), 159–166. <https://doi.org/10.23960/jtaf.v6i2.1838>
- Syamsu, F. D. (2017). Pengembangan Penuntun Praktikum IPA Berbasis Inkuiri Terbimbing Untuk Siswa SMP Siswa Kelas VII Semester Genap. *BIONatural*, 4(2).
- Syukri, S. (1999). *Kimia Dasar 3*. ITB.
- Utomo, S. (2016). Pengaruh Konsentrasi Pelarut (N-Heksana) Terhadap Rendemen Hasil Ekstraksi Minyak Biji Alpukat Untuk Pembuatan Krim Pelembab Kulit. *Konversi*, 5(1), 39–47.
- Vinha, F. da, Sousa, C., Soares, M., Barreira, S. V. P., Demir, H., Demir, B. B., Polley, T., Ghosh, U., Shiekuma, S., Ukeyima, M., Ahuah, M., Janet, Blessing, I., Tughgba, T., Marceline, M. M., Traore, A. S., Denise, B. E., Sheree, A. B., Aimee, Marites, G. Y., Recylyn, I. B.-M., ... Khang, D. T. (2020). Avocado and its by-products: Natural sources of nutrients, phytochemical compounds and functional properties. *Current Research in Agricultural and Food Science Vol. 1*. <https://doi.org/10.9734/bpi/crafs/v1>
- Wasito, S. (2001). *Vademekum Elektronika*. Gramedia.
- Wati, R., Marwoto, P., & Wahyuni, S. (2023). Pemanfaatan Bahan Alam Untuk Meningkatkan Profil Pelajar Pancasila Berbasis E-Modul Praktikum Fisika.

- Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika*, 19(1), 41.  
<https://doi.org/10.35580/jspf.v19i1.43997>
- Widyaningsih, W. P., & Mulud, T. H. (2017). Analisis Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang sebagai Energi Alternatif Pada Baterai. *EKSERGI Jurnal Teknik Energi*, 13(2), 61–67.
- Wijayanti, P. S., Jamilah, F., Herawati, T. R., & Kusumaningrum, R. N. (2022). Penguatan Penyusunan Modul Projek Profil Pelajar Pancasila Pada Sekolah Penggerak Jenjang SMA. *ABDIMAS NUSANTARA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(2), 43–49.
- Wulandari, V. C. P. (2014). *Penerapan pembelajaran berbasis praktikum untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan penguasaan konsep siswa kelas XI IPA 1 di SMA Muhammadiyah 1 Malang / Vindri Catur Putri Wulandari* [Universitas Negeri Malang]. <http://repository.um.ac.id/24988/>
- Yanasari, R., & Refelita, F. (2017). Pemanfaatan Kulit Pisang (Musang Paradisiaca) sebagai Pembuatan Baterai pada Praktikum Elektrokimia di MAN 1 Pekan Baru. *Konfigurasi*, 1(2), 163–170.
- Yanti, W., Rahman, D. Y., & Rahmawati. (2024). Pemanfaatan Sari Buah Mengkudu dan Garam Dapur (NaCl) sebagai Sumber Ion serta Tepung Tapioka sebagai Matriks untuk Pembuatan Bio-Baterai. *Jurnal Penelitian Fisika dan Terapannya (JUPITER)*, 6(1), 11–18.  
<https://doi.org/10.31851/jupiter.v6i1.16079>
- Yaswir, R., & Ferawati, I. (2012). Fisiologi dan Gangguan Keseimbangan Natrium, Kalium dan Klorida serta Pemeriksaan Laboratorium. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 1(2), 80–85. <https://doi.org/10.25077/jka.v1i2.48>
- Yolanda, N. (2021). *Analisis Kelistrikan Sel Volta Dengan Memanfaatkan Buah Tomat Sebagai Energi Alternatif Bio-Baterai* [UIN Sumatera Utara]. <http://repository.uinsu.ac.id/id/eprint/14562>
- Yulianti, D. (2016). *Analisis Kelistrikan Sel Volta Memanfaatkan Logam Bekas*. Universitas Lampung.
- Zahroh, F. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Elektrokimia.



*Phenomenon* : *Jurnal Pendidikan MIPA*, 10(2), 191–203.  
<https://doi.org/10.21580/phen.2020.10.2.4283>

Zed, M. (2008). *Metode Penelitian Kepustakaan*. Yayasan Obor Indonesia.

Zuriah, N., & Sunaryo, H. (2022). Konstruksi Profil Pelajar Pancasila Dalam Buku Panduan Guru Ppkn Di Sekolah Dasar. *Jurnal Civic Hukum*, 7(1), 71–87.

