

Analysis of Moringa Leaves as a Material for Making Electrolytes in Bio-Batteries

Ramona Wahyu Ningrum, Rista Fitria Ningrum, Dyah Fitasari

Universitas Islam Negeri Walisongo
ramonawahyu596@gmail.com

Article History

accepted 10/11/2023

approved 25/11/2023

published 22/12/2023

Abstract

Batteries are a source of electrical energy which is still an important requirement in everyday life, especially for electronic equipment. However, batteries contain dangerous materials, besides that battery waste has a bad impact on the surrounding environment. So there needs to be an initiative to reduce the impact of battery waste on the environment, as well as becoming an alternative energy substitute for electricity. One way is to use Moringa leaves. Moringa leaves contain ingredients that can be processed to produce electric current. So Moringa leaves can be used as a substitute for electrolyte in batteries. Researchers used a case study research method with the aim of determining how much voltage would be produced using various formula comparisons between Moringa leaves and carbon powder, as well as measuring how long a battery made from Moringa leaves would last on LED lights and wall clocks. Measurements show that a battery containing full Moringa leaf paste produces an electrical voltage of 0.51 volts, a battery containing 50% Moringa leaf paste and 50% carbon powder produces a voltage of 1.5 volts, a battery containing 30% Moringa leaf paste and 70% Carbon powder produces a voltage of 1.5 Volts, while a battery containing 70% Moringa leaf paste and 30% carbon powder produces a voltage of 1.41 Volts. Battery testing using a formula ratio of 70% Moringa leaf paste and 30% carbon powder was successful in powering LED lights for 1 day and a wall clock for 2 weeks.

Keywords: *Biobattery, Electrolyte, Alternative Energy, Moringa Leaves*

Abstrak

Baterai merupakan salah satu sumber energi listrik yang masih menjadi kebutuhan penting dalam kehidupan sehari-hari terutama untuk peralatan elektronika. Namun, baterai memiliki bahan yang berbahaya, selain itu limbah baterai memiliki dampak yang buruk bagi lingkungan sekitar. Sehingga perlu adanya inisiatif untuk mengurangi dampak limbah baterai di lingkungan, serta menjadi energi alternative pengganti listrik. Salah satu caranya adalah dengan menggunakan daun kelor. Daun kelor memiliki kandungan yang dapat diolah hingga menghasilkan arus listrik. Sehingga daun kelor dapat dijadikan pengganti elektrolit pada baterai. Peneliti menggunakan metode penelitian studi kasus dengan tujuan menentukan berapa besar voltage yang akan dihasilkan dengan berbagai perbandingan formula antara daun kelor dengan serbuk karbon, serta mengukur berapa lama baterai dari daun kelor akan bertahan terhadap nyala lampu LED dan Jam Dinding. Pengukuran menunjukkan bahwa baterai yang mengandung full pasta daun kelor menghasilkan tegangan listrik sebesar 0,51 volt, baterai yang mengandung 50% pasta daun kelor dan 50 % serbuk karbon menghasilkan tegangan 1,5 volt, baterai yang mengandung 30% pasta daun kelor dan 70% serbuk karbon menghasilkan tegangan sebesar 1,5 Volt, sedangkan dbaterai yang mengandung 70% pasta daun kelor dan 30% serbuk karbon menghasilkan tegangan sebesar 1,41 Volt. Pengujian baterai menggunakan perbandingan formula 70% pasta daun kelor dan 30% serbuk karbon yang berhasil menghidupkan lampu LED selama 1 hari dan jam dinding selama 2 Minggu.

Kata kunci: *Biobaterai, Elektrolite, Energi Alternative, Daun Kelor*

Social, Humanities, and Education Studies (SHEs): Conference Series
<https://jurnal.uns.ac.id/shes>

p-ISSN 2620-9284
e-ISSN 2620-9292



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

PENDAHULUAN

Baterai merupakan suatu benda yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari untuk dapat menghidupkan suatu benda yang umumnya terbuat dari bahan kimia. Manfaat dari baterai sangatlah banyak seperti untuk menyalakan jam dinding, remot, maupun mainan anak-anak yang membutuhkan baterai (Mulyanti et al., 2021). Baterai merupakan sebuah media yang yang dapat mengubah energy kimia menjadi energy listrik melalui reaksi reduksi dan oksidasi elektrokimia yang terjadi pada elektroda. Baterai umumnya terbuat dari bahan kimia berupa campuran dari logam zink sebagai anoda, karbon sebagai katoda dan campuran dari MnO_2 , serbuk karbon dan NH_4Cl sebagai elektrolitnya. Dengan demikian logam baterai ini mengandung logam berat seperti merkuri, timbal, nikel dan cadmium yang memiliki dampak buruk terhadap lingkungan. Karena logam berat tersebut termasuk kedalam limbah B3 (Bahan Berbahaya Beracun) yang mana akan sangat sulit untuk dapat diuraikan oleh mikroba dan sangat berbahaya sehingga dapat mencemari lingkungan sekitar (Setiawan et al., 2023).

Inovasi yang dapat dilakukan sebagai upaya menanggulangi pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh limbah baterai adalah pembuatan bio baterai dari bahan alami yang ramah lingkungan. Pengembangan inovasi biobaterai bahan alami yang ramah lingkungan tersebut akan sangat berguna karena pada kehidupan kita sehari-hari ini tidaklah lepas dari penggunaan baterai (Suciyati et al., 2019). Prinsip kerja dari baterai sendiri yaitu perubahan energy kimia yang terkandung aktif yang kemudian diubah menjadi energy listrik dengan melalui reaksi reduksi dan oksidasi elektrokimia (redoks), yang terjadi pada elektroda. Konduktivitas dari listrik larutan ini dipengaruhi oleh jumlah ion, mobilitas ion, tingkat oksidasi serta suhu (Sintiya & Nurmasiyah, 2019).

Kelor (*Moringa Oleifera*) adalah salah satu tanaman yang sering dijumpai di Indonesia khususnya dipedesaan karena sering tumbuh diladang maupun tepi jalan. Namun tanaman kelor ini belum dimanfaatkan secara maksimal didalam kehidupan. Pada umumnya tanaman kelor ini ditanam sebagai pagar hidup yang digunakan untuk tanaman penghijau. Pada kenyataannya tanaman kelor memiliki banyak sekali manfaat maupun khasiatnya mulai dari daun, ranting, kulit, akar dan getahnya. Pada kehidupan manusia tanaman kelor dapat dimanfaatkan sebagai sayuran, makanan ternak, pengobatan, maupun tanaman herbal. Meskipun tanaman kelor memiliki potensi pemanfaatan yang serbaguna, di Indonesia sendiri pemanfaatan tanaman kelor masih belum banyak diketahui (Saputra et al., 2020).

Bio baterai merupakan suatu baterai dengan menggunakan bahan dasar yang terbuat dari alam yang ramah lingkungan jika dibandingkan dengan batu baterai konvensional yang mengandung bahan kimia berbahaya. Prinsip kerja bio baterai ini hanya melibatkan transportasi elektron antara dua elektroda yang dipisahkan oleh medium konduktif (elektrolit) yang mana akan memberikan kekuatan gerak elektro berupa potensial listrik serta arus listrik (Rina & Lusida, 2020). Daun kelor dapat dimanfaatkan sebagai alternative bio baterai karena kandungan dari daun kelor yang berupa asam amino esensial, vitamin C, serta mineral seperti Fe, Mg, dan Zn sebagai energy sel yang dalam kondisi tertentu bahan kimia tersebut bertindak sebagai elektrolit. Selain mengandung asam juga mengandung air, sehingga apabila ada dua logam yang berbeda pada limbah ini akan timbul beda potensial antara logam dan air sehingga terjadilah beda potensial elektroda yang dapat menghasilkan arus listrik (Aznury et al., 2021).

Pemanfaatan daun kelor sebagai energy alternative pembuatan bio baterai bahan alami yang ramah lingkungan merupakan inovasi baru yang akan membantu masyarakat dalam mengetahui manfaat tanaman sekitar kita khususnya daun kelor yang dapat dimanfaatkan untuk membantu kehidupan manusia. Dengan adanya inovasi terbaru ini akan sangat membantu dalam pencegahan pencemaran lingkungan yang

disebabkan oleh bahan kimia yang ada di dalam baterai (Mulyanti et al., 2022). Biobaterai daun kelor dapat digunakan sebagai alternative pengganti baterai konvensional karena terbuat dari bahan alam sehingga akan ramah lingkungan. Berdasarkan pemaparan di atas maka peneliti melakukan penelitian yang bertujuan untuk menentukan berapa besar voltage yang akan dihasilkan dengan berbagai perbandingan formula antara daun kelor dengan serbuk karbon, serta mengukur berapa lama baterai dari daun kelor akan bertahan terhadap nyala lampu LED dan Jam Dinding.

METODE

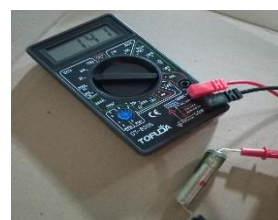
Penelitian ini dilaksanakan di Widuri III, kelurahan Bangetayu Kulon, kecamatan Genuk, kota Semarang pada bulan Oktober Tahun 2023. Tempat pengambilan sampel daun kelor yaitu di perkebunan milik salah satu warga kelurahan Bangetayu Kulon yang terdapat banyak tumbuhan kelor. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu menggunakan metode penelitian studi kasus dengan tujuan menentukan berapa besar voltage yang akan dihasilkan dengan berbagai perbandingan formula antara daun kelor dengan serbuk karbon, serta mengukur berapa lama baterai dari daun kelor akan bertahan terhadap nyala lampu LED dan Jam Dinding.

Skema perancangan tahapan penelitian terdiri dari 4 tahapan yaitu persiapan, preparasi, karakterisasi sifat kelistrikan dan analisis kelistrikan daun kelor. Tahap persiapan merupakan tahapan awal dalam melakukan penelitian, pada tahapan ini penulis melakukan studi literatur dengan mencari berbagai acuan baik melalui buku, jurnal, tugas akhir maupun artikel dengan narasumber yang jelas dan terpercaya dengan tujuan untuk melengkapi literatur mengenai penelitian ini. Penulis juga menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan dalam penelitian ini untuk mempersiapkan menuju ke tahap selanjutnya (Fadli et al., 2022).

Tahapan preparasi sampel dimulai dengan menghaluskan daun kelor sampai berbentuk pasta daun kelor. Dilanjutkan dengan pembuangan serbuk karbon yang berada pada baterai ABC, setelah itu pasta daun kelor dimasukkan kedalam baterai ABC. Peneliti menggunakan 3 perbandingan formula antara pasta daun kelor dengan serbuk karbon yaitu formula 1 berisi full pasta daun kelor, formula 2 berisi 50% pasta daun kelor dan 50% pasta karbon, formula 3 berisi 30% pasta karbon dan 70% pasta daun kelor. Daun kelor yang telah dipreparasi selanjutnya dipersiapkan untuk proses identifikasi kelistrikan. Identifikasi kelistrikan yang dilakukan meliputi tegangan (mV) menggunakan multimeter digital. Proses analisis kelistrikan daun kelor dilakukan dengan uji daya nyala pada lampu LED dan jam dinding.



(a)



(b)

Gambar 1. (a) Preparasi sampel, (b) Pengukuran Tegangan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Biobaterai memiliki prinsip dasar yaitu hanya melibatkan pengangkutan elektron antara dua elektroda yang dipisahkan oleh media penghantar (elektrolit) yang memberikan gaya gerak listrik berupa potensial listrik dan arus (Fadhallah et al., 2022). Pada elektroda elektrolit, elektron bersirkulasi dibawa oleh ion dan kemudian mengalami

elektrolisis. Elektrolisis mengacu pada perubahan kimia yang dihasilkan oleh aliran arus listrik melalui elektrolit (Praswanto & Setyawan, 2023). Elektron bergerak dari katoda melalui elektrolit ke anoda. Katoda adalah elektroda negatif, seperti plat tembaga dan anoda adalah elektroda positif, seperti plat seng. Proses ini akan menghasilkan listrik seperti yang dilakukan baterai dari sel volta. Zat elektrolit yang terkandung dalam daun kelor dapat terionisasi dan menghantarkan listrik. Sehingga tepat dijadikan sebagai pasta elektrolit yang memiliki daya tahan optimum pada baterai (Salu et al., 2016).

Preparasi Sampel

Bahan baku yang digunakan pada proses pembuatan baterai alternatif (biobaterai) adalah daun kelor. Daun kelor dipilih sebagai alternative inovasi pada penelitian ini karena daun kelor banyak tumbuh dilingkungan sekitar dan juga daun kelor memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder seperti Flavonoid yang mana merupakan senyawa pereduksi yang baik serta mengandung sistem aromatis yang terkonjugasi sehingga dapat digunakan sebagai bahan aktif dalam piranti semikonduktor (Nurannisa et al., 2021). Langkah pertama pada percobaan ini yaitu daun kelor dipisahkan dari tangkainya kemudian dicuci bersih. Daun kelor yang telah dicuci bersih didiamkan terlebih dahulu hingga sedikit mengering, kemudian ditumbuk hingga halus (berbentuk pasta). Fungsi penumbukan daun kelor ini menjadi pasta adalah agar kandungan asam pada daun kelor ini dapat bereaksi dan kemudian dapat menghantarkan arus listrik.



Gambar 2. Daun Kelor dan Pasta Daun Kelor

Pengeluaran Serbuk Karbon

Tahap ini dilakukan pengelupasan baterai dari kulit terluar untuk mengeluarkan serbuk karbon yang terdapat didalam baterai menggunakan pisau dan tang. Setelah melepas kulit luar baterai, selanjutnya yaitu pengeluaran serbuk karbon. Sebelum mengeluarkan serbuk karbon, ujung baterai dibuka terlebih dahulu agar dapat dilepaskan antara tutup yang tersambung dengan batang elektroda dan badan batu baterai yang berisi karbon. Pengeluaran karbon dilakukan untuk membersihkan batu baterai, sehingga nantinya dapat diisi kembali dengan daun kelor yang telah diolah menjadi pasta elektrolit (nurhaliza et al., 2023). Cara membersihkan baterai dari karbonnya yaitu dengan mengerik dinding bagian dalam baterai menggunakan lidi hingga seluruh karbon keluar. Setelah baterai bersih dari serbuk karbon yang ada didalamnya, maka selanjutnya yaitu mengisi baterai dengan pasta elektrolit dari daun kelor. Pada proses pengeluaran serbuk karbon ini terdapat hal yang harus diperhatikan yaitu logam karbon yang terdapat ditengah baterai tidak boleh sampai terlepas dan rusak karena jika terlepas/ rusak baterai tidak dapat digunakan (Fahmi et al., 2020).



(a) (b)
Gambar 3. (a) Proses Pengelupasan Kulit Baterai, (b) Pengeluaran Serbuk Karbon

Pengisian Baterai

Ekstrak daun kelor yang telah halus kemudian dimasukkan pada baterai yang telah dibersihkan dari karbonnya. Pengisian baterai dilakukan secara merata pada bagian dalam baterai agar tidak terdapat ruang kosong. Pada pengisian baterai eneliti menggunakan 4 perbandingan formula antara pasta daun kelor dengan serbuk karbon yaitu formula 1 berisi full pasta daun kelor, formula 2 berisi 50% pasta daun kelor dan 50% serbuk karbon, formula 3 berisi 70% serbuk karbon dan 30% pasta daun kelor, formula 4 berisi 30% serbuk karbon dan 70% pasta daun kelor, hal ini bertujuan untuk menganalisis tegangan yang dihasilkan pada masing-masing formula yang terdapat pada baterai. Pada proses ini peneliti melakukan beberapa kali percobaan dan menggunakan beberapa kali formula sehingga peneliti dapat menentukan formula yang paling sesuai yang dapat digunakan untuk penelitian lebih lanjut.



Gambar 4. Proses Pengisian Baterai

Persiapan Rangkaian Pengujian

Setelah baterai terisi penuh dengan pasta elektrolit dari daun kelor dan ditutup rapat pada setiap ujungnya, selanjutnya yaitu dilakukan pengujian dengan mengukur tegangan baterai yang telah dibuat. Pengujian tegangan pada bio-baterai dapat dilakukan dengan menghubungkan secara langsung voltmeter dengan sumber tegangan. Proses pengukuran tegangan baterai dilakukan menggunakan multimeter.

No	Perbandingan Formula	Besaran Tegangan
1.	Full daun kelor	0,51 Volt
2.	50% daun kelor 50% serbuk karbon	1.5 Volt
3.	30% daun kelor 70% serbuk karbon	1,5 Volt
4.	70% daun kelor 30% serbuk karbon	1,41 Volt

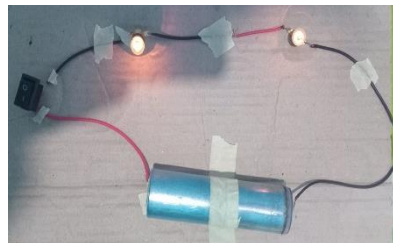
Dari data pada table tersebut diketahui bahwa pada baterai yang berisikan daun kelor seluruhnya hanya memiliki tegangan sebesar 0,51 Volt yang mana masih terbilang lemah. Pada formula kedua ini berisikan setengah daun kelor dan setengah serbuk karbon yang menghasilkan tegangan sebesar 1,5 Volt artinya penambahan bantuan berupa serbuk karbon akan mempengaruhi tegangan. Pada formula ketiga ini berisikan 30% daun kelor dan 70% serbuk karbon yang menghasilkan tegangan sebesar 1,5 Volt yang terlihat tidak adanya perbedaan dengan formula 2 sedangkan pada formula 4 ini berisikan 70% daun kelor dan 30% karbon yang menghasilkan tegangan sebesar 1,41 Volt.



Gambar 5. Proses Pengukuran Tegangan

Uji Baterai

Pada pengujian baterai ini digunakan perbandingan formula 70% daun kelor : 30% serbuk karbon, pemilihan formula ini berguna untuk mengurangi kandungan serbuk karbon dengan hasil pengukuran tegangan (voltmeter) yang tidak jauh berbeda dengan baterai asli yaitu sebesar 1,4 Volt. Pengujian ini dilakukan pada uji nyala lampu LED dan jam dinding. Berdasarkan hasil dari percobaan dapatkan hasil bahwa lampu berhasil menyala dengan kurun waktu sehari, sedangkan pada jam dinding dapat menyala dan bertahan dengan kurun waktu 2 minggu.



Gambar 6. Uji Coba Baterai pada Lampu LED Rangkaian Seri

Cara Kerja Baterai

Prinsip utama kerja baterai yaitu dengan adanya suatu sistem redoks (reduksi dan oksidasi) yang dimana sel baterailah yang akan membuat baterai dapat menghasilkan suatu tegangan, baterai terdiri dari sejumlah sel volta yang mana pada setiap selnya terdapat satu sel setengah yang terhubung secara seri pada larutan elektrolit (daun kelor), yang mana satu sel setengah tersebut termasuk elektrolit dan elektroda positif dimana kation berpindah. Agar terjadi reaksi reduksi oksidasi, pada zat yang ada didalam baterai harus disusun dengan sirkui tertutup sehingga reaksi setengah sel dapat terjadi dan secara tidak langsung elektron dapat mengalir dari zat pereduksi ke zat pengoksidasi. Sehingga reaksi ini dapat berlangsung secara terus menerus bila kutub positif dan negative pada baterai terhubung (Aznury et al., 2021).

Pada dasarnya, ion-ion pada larutan asam maupun basa dapat menghantarkan arus listrik sehingga buah maupun bagian tumbuhan lainnya yang bersifat asam maupun

basa dapat menghantarkan arus listrik. Berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilakukan oleh para ahli menyebutkan bahwa beberapa jenis tumbuhan, buah maupun sayuran dapat mengantarkan arus listrik pada kondisi tertentu yang disebabkan oleh kandungan yang terdapat pada buah, tumbuhan maupun sayuran tersebut. Hal ini terjadi karena sifat asam dalam air akan melepaskan ion hidrogen sehingga pergerakan ion-ion hidrogen tersebut akan menghasilkan konduktivitas. Ion hidrogen yang bermuatan positif akan tertarik ke elektroda negatif (katoda) .

Berdasarkan hasil penelitian maka diperoleh hasil yaitu biobaterai menggunakan bahan alami berupa daun kelor dapat menghasilkan tegangan listrik yaitu sebesar 1,41 Volt dengan perbandingan formula 70% daun kelor dan 30% serbuk karbon. Percobaan tersebut berhasil menghidupkan jam dinding yang bertahan hingga kurun waktu 2 minggu sedangkan pada lampu LED mampu bertahan selama sehari. Hasil tersebut menunjukkan bahwa daun kelor dapat menghantarkan listrik karena terdapat kandungan asam pada daun kelor yang dalam kondisi tertentu akan bertindak sebagai elektrolit. Selain mengandung asam juga mengandung air, sehingga apabila ada dua logam yang berbeda pada baterai ini akan timbul beda potensial antara logam dan air sehingga terjadilah beda potensial elektroda yang dapat menghasilkan arus listrik (Aznury et al., 2021).

SIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan maka elektrolit dari daun kelor ini dapat dijadikan sebagai alternative baru sebagai elektrolit yang digunakan untuk pengganti pada baterai yang sekarang ini masih banyak menggunakan bahan-bahan kimia berbahaya. Dengan adanya inovasi bio-baterai yang memanfaatkan bahan-bahan alam disekitar kita akan lebih bagus karena sifatnya yang alami dan ramah lingkungan sehingga akan meminimalisir terjadinya pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh limbah biobaterai dari bahan kimia. Namun elektrolit dari daun kelor ini masih perlu dikaji dan dikembangkan lebih jauh dan mendalam lagi sebelum benar-benar dapat digunakan agar dapat lebih efisien dan akurat. Berdasarkan hasil pengukuran didapatkan hasil bahwa baterai yang mengandung mengandung full pasta daun kelor menghasilkan tegangan listrik sebesar 0,51 volt, baterai yang mengandung 50% pasta daun kelor dan 50 % serbuk karbon menghasilkan tegangan 1,5 volt, baterai yang mengandung 30% pasta daun kelor dan 70% serbuk karbon menghasilkan tegangan sebesar 1,5 Volt, sedangkan dbaterai yang mengandung 70% pasta daun kelor dan 30% serbuk karbon menghasilkan tegangan sebesar 1,41 Volt. Sedangkan pengujian baterai pada penelitian ini menggunakan perbandingan formula 70% pasta daun kelor dan 30% serbuk karbon yang berhasil menghidupkan lampu LED selama 1 hari dan jam dinding selama 2 Minggu.

Keterbatasan yang mempengaruhi penelitian ini yaitu penelitian ini dilakukan dengan alat yang masih bisa dibilang sederhana yang mana akan mempengaruhi hasil penelitian. Saran untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat menghasilkan suatu produk rangkaian listrik dengan variasi formula daun kelor yang dapat menghidupkan lampu untuk menerangi satu ruangan dalam jangka waktu yang lama.

DAFTAR PUSTAKA

- Aznury, M., Maulidi, M. D., & Yuliati, S. (2021). Analisa Perubahan Waktu terhadap Kualitas Hasil Pengeringan Daun Kelor (*Moringa oleifera*) menggunakan Photovoltaic Tray Dryer. *JUSTE (Journal of Science and Technology)*, 1(2), 175–181. <https://doi.org/10.51135/justevol1issue2page175-181>
- Fadhallah, E. G., Nurhidayati, N., Hidayati, R., Hanifah, H., & Prakasa, D. A. (2022).

- Studi Literatur: Potensi Onggok Singkong dan Kulit Pisang sebagai Alternatif Elektrolit Baterai Ramah Lingkungan. *Jurnal Teknologi Pengolahan Pertanian*, 4(1), 12. <https://doi.org/10.35308/jtpp.v4i1.5677>
- Fadli, U. M., Basith, A., Rahayu, V., & Rahayu, I. (2022). Studi Kelistrikan dari Tanah dalam Pot Tanaman sebagai Bahan Elektrolit Sel Galvani. *Prosiding SNFA (Seminar Nasional Fisika Dan Aplikasinya)*, 41–49.
- Fahmi Salafa, Latiful Hayat, A. M. (2020). Analisis Kulit Buah Jeruk (Citrus Sinensis) Sebagai Bahan Pembuatan Elektrolit Pada Bio-Baterai. *Jurnal Riset Rekayasa Elektro*, 2(No. 1), 1–9. <http://jurnalnasional.ump.ac.id/index.php/JRRE>
- Mulyanti, S., Mardhiya, J., & Solihah, M. (2022). Perspectives on Green Chemistry and the Application of Nvivo 12 Software: A Case Study of Pandemic Period in Chemistry Education. *Scientiae Educatia: Jurnal Pendidikan Sains*, 11(1), 49–55.
- Mulyanti, S., Pratiwi, R., & Mardiyah, A. (2021). Orbital: Jurnal Pendidikan Kimia. *Orbital: Jurnal Pendidikan Kimia*, 5(1), 1–12.
- Nurannisa, A., Muhammad, A., Taufan, I., Muhamad, A., & Akbar, I. (2021). Diseminasi Olah Praktis pada Ibu PKK Dusun Kallimpo dalam Pengolahan Limbah Kulit Pisang menjadi Bio-Baterai. *Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(Peran Akademisi dalam Pemberdayaan Masyarakat di masa Pandemi), 103–110.
- nurhaliza, ety jumiaty, R. S. (2023). Pengaruh Variasi Massa Pasta Karbon Biji Labu Kuning Terhadap Tegangan, Arus dan Daya Listrik Pada Baterai Bekas Pakai 1,5 V. *Jurnal Ikatan Alumni Fisika Universitas Negeri Medan*, 4632(06), 2023.
- Praswanto, D. H., & Setyawan, E. Y. (2023). *Analisa Karakteristik Model BioBaterai Dari Campuran Limbah Kulit Kacang Dan Bambu Ori Dengan Katalis Gel Elektrolit*. 149–155.
- Rina & Lusida. (2020). Kandungan Muatan Listrik pada Buah dan Sayur. *Jurnal Riset Fisika Edukasi Dan Sains*, 7(2), 142–146. <https://doi.org/10.22202/jrfes.2020.v7i2.4594>
- Salu, V., Bernandus, B., & Bukit, M. (2016). Kajian Awal Spektrum Serapan Senyawa Hasil Ekstrak Daun Kelor (*Moringaoleifera* L) Asal Kelompok Usaha Bersama (Kub) Marungga Pah Meto Kabupaten Ttu. *Jurnal Fisika Sains Dan Aplikasinya*, 1(2), 84–92. <http://ejurnal.undana.ac.id/FISA/article/view/532>
- Saputra, A., Arfi, F., & Yulian, M. (2020). Literature Review: Analisis Fitokimia dan Manfaat Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*). *Amina*, 2(3), 114–119.
- Setiawan, R., Eddy, S., & Arif Setiawan, A. (2023). Pemanfaatan Logam Tembaga dan Seng Sebagai Sel Volta Dalam Media Limbah Buah-Buahan. *Jurnal Penelitian Fisika Dan Terapannya (JUPITER)*, 5(1), 1–9. <https://doi.org/10.31851/jupiter.v5i1.9128>
- Sintiya, D., & Nurmasiyah. (2019). Pengaruh Bahan Elektroda Terhadap Kelistrikan Jeruk Dan Tomat Sebagai Solusi Energi Alternatif. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Sains*, 2(1), 1–6.
- Suciyati, S. W., Asmarani, S., & Supriyanto, A. (2019). Analisis Jeruk dan Kulit Jeruk Sebagai Larutan Elektrolit Terhadap Kelistrikan Sel Volta. *Jurnal Teori Dan Aplikasi Fisika*, 7(1), 7–16.