

## Pemanfaatan Sari Nenas Sebagai Sumber Energi Alternatif Pembuatan Bio-Baterai

Masthura<sup>1</sup>, Abdullah<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universitas Islam Negeri Sumatera Utara

<sup>2</sup>Politeknik Negeri Medan

e-mail: [masthura@uinsu.ac.id](mailto:masthura@uinsu.ac.id)<sup>1</sup>, [abdullah@polmed.ac.id](mailto:abdullah@polmed.ac.id)<sup>2</sup>

Diterima : 30-12-2020

Disetujui : 25-01-2021

Diterbitkan : 10-02-2021

### Abstract

*Research has been carried out on the manufacture of biobatteries using pineapple extract. This research aims to determine the effect of volume variations of pineapple extract solution on the voltage and current produced by bio-battery. Volume variations of pineapple extract solution consisted of 50 ml, 100 ml, 150 ml, 200 ml and 250 ml. The electrodes used were copper (Cu) and zinc (Zn), the tests carried out consisted of measurements of pH, voltage, current, electric power and the length of time the voltage was lowered. The results showed that the pH value of the pineapple extract solution was 3.7, the voltage was from 1.94 volts - 4.96 volts, currents from 1.21 mA - 16.75 mA and electric power from 2.34 mW - 83.08 mW. The greater volume of the pineapple extract solution, the greater value of voltage, current and electrical power, caused by the pineapple extract solution which contained hydrochloric acid and citric acid as a strong electrolyte which immersed in two electrodes of copper (Cu) and zinc (Zn). Currently those electrodes produced potential energy between the electrodes that can generate an electric current.*

**Keywords:** Bio-battery, electrode, pineapple extract

### Abstrak

*Telah dilakukan penelitian tentang pembuatan bio-baterai dengan memanfaatkan sari nenas. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh variasi volume larutan sari nenas terhadap tegangan dan arus yang dihasilkan bio-baterai. Variasi volume larutan sari nenas terdiri dari 50 ml, 100 ml, 150 ml, 200 ml dan 250 ml. Elektroda yang digunakan tembaga (Cu) dan seng (Zn), pengujian yang dilakukan terdiri dari pengukuran pH, tegangan, arus, daya listrik dan lamanya penurunan nilai tegangan listrik. Hasil penelitian didapat nilai pH larutan sari nenas 3,7, tegangan dari 1,94 Volt – 4,96 Volt, arus dari 1,21 mA – 16,75 mA dan daya listrik dari 2,34 mW – 83,08 mW. Semakin besar volume larutan sari nenas maka nilai tegangan, arus serta daya listriknya semakin besar, hal ini dikarenakan larutan sari nenas memiliki kandungan asam klorida dan asam sitrat bersifat sebagai elektrolit kuat yang apabila dicelupkan dua elektroda tembaga (Cu) dan seng (Zn) menghasilkan potensial antar elektroda sehingga dapat menghasilkan arus listrik.*

**Kata kunci:** Bio-baterai, elektroda, sari nenas

### Pendahuluan

Kebutuhan sumber energi saat ini semakin meningkat yang digunakan untuk kebutuhan rumah tangga hingga kebutuhan komersial, hampir semuanya membutuhkan energi listrik sehingga penelitian mengenai energi alternatif sangatlah penting dalam pencarian energi alternatif tersebut. Energi alternatif merupakan energi ramah lingkungan yang dapat diperbaharui melalui pemanfaatan limbah organik seperti sayur-sayuran dan buah-buahan (Khairiah, 2017).

Buah banyak sebagai penghasil sel energi seperti asam sitrat, Nikotinamida Adenosin Dinukleotida Hidrogen dan asam askorbat, dengan kondisi tertentu dapat berperilaku sebagai elektrolit. Sama halnya dengan sayur-sayuran yang mempunyai banyak kandungan seperti air, asam dan basa. Proses fermentasi dikarenakan pembusukan buah dan sayuran menyebabkan kadar asam yang lebih sehingga akan menghasilkan nilai elektrolit pada buah dan sayuran tersebut. Sumber energi listrik alternatif terbarukan yang berupa bio-baterai sebagai pengganti baterai melalui pemanfaatan sifat kelistrikan dari limbah buah-buahan dan sayur-sayuran yang mengandung banyak elektrolit. Bio-baterai merupakan alat dengan fungsi menghasilkan energi listrik dengan sumbernya yaitu makhluk hidup. Bio-baterai akan menghasilkan energi listrik yaitu melalui proses pemindahan elektron melalui media yang konduktivitas dua elektroda yaitu anoda dan katoda sehingga dari proses tersebut arus listrik dan beda tegangan dihasilkan. Permasalahannya jika baterai tersebut sudah tidak mempunyai energi lagi sehingga baterai tersebut akan menjadi polusi dalam pencemaran lingkungan karena sifatnya yang tidak dapat diuraikan. Jika limbah tersebut tidak bisa diolah kembali dengan baik maka akan menyebabkan kerusakan lingkungan.

Pada penelitian Atina (2015) membuat bio-baterai dengan memanfaatkan buah yang mengandung asam seperti nenas, buah tomat, belimbing wuluh, apel, dan jeruk kunci. Masing-masing sampel diambil ekstraknya dan diukur pH, kuat arus dan tegangan listrik setiap 5 menit. Hasil penelitian diperoleh berdasarkan pH, tegangan dan arus yaitu jeruk kunci (3; 1,005 V; 3,672 mA), belimbing wuluh (2; 0,976 V; 2,931 mA), apel (3,7; 0,974V; 2,658 mA), nenas (4; 0,920 Volt; 1,839 mA), tomat (5; 0,876 V; 0,890 mA). Sehingga dapat disimpulkan bahwa pH buah berbanding terbalik dengan tegangan dan kuat arusnya, apabila pH buah rendah maka tegangan dan kuat arus semakin tinggi dan sebaliknya.

Dalam penelitian ini, pembuatan bio-baterai akan menyebabkan perubahan reaksi kimia menjadi reaksi listrik. Dengan adanya mineral-mineral yang terkandung dalam sari nenas sehingga bisa bertindak sebagai elektrolit yang akan mengubah reaksi kimia menjadi energi listrik. Untuk menghasilkan arus, tegangan, daya listrik dan daya tahan yang optimum maka pada pembuatan bio-baterai akan diberikan penambahan garam (NaCl) sebagai elektrolit serta membandingkan hasil elektrolit yang terbaik dari sari nenas. Dalam penelitian ini larutan sari nenas divariasikan menjadi 50 ml, 100 ml, 150 ml, 200 ml dan 250 ml. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber energi alternatif yang terbarukan dengan memanfaatkan sari nenas yang ada di lingkungan sekitar.

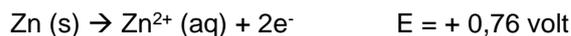
### **Studi Pustaka (optional)**

Tanaman nenas merupakan salah satu tumbuhan yang memiliki banyak kandungan. Termasuk keluarga Bromeliaceae ordo Poales yang berasal dari Amerika selatan. Buah nenas cukup banyak di Indonesia. Rasanya yang sedikit asam dan manis menyegarkan digemari anak-anak maupun orang dewasa. Buah ini mengandung cukup banyak air. Kandungan gizi buah nenas sangat baik bagi kesehatan tubuh. Terutama pada sistem kekebalan tubuh dan pertumbuhan. Diantaranya vitamin A, vitamin C, fosfor, kalsium, kalium, protein, bromelin, natrium, zat besi, magnesium dan serat, beberapa diantaranya Fosfor (27 mg), Zat Besi (0,2 mg), Air (85,3 % berat basah) (Siti Juriah, 2018).

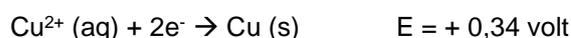
Pada reaksi elektrokimia dapat melakukan proses mengubah energi kimia menjadi energi listrik. Peristiwa pelepasan elektron pada suatu elektroda disebut reaksi oksidasi, dan sebaliknya penerimaan elektron pada elektroda lainnya disebut reaksi reduksi. Gabungan dari

kedua reaksi ini dikenal dengan reaksi redoks. Reaksi redoks ini dibagi menjadi 2 yaitu, setengah reaksi pertama menyatakan oksidasi, dan setengah reaksi kedua menyatakan reduksi. Contoh reaksi redoks adalah  $\text{Cu} + 2\text{Ag}^+ \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{Ag}$ . Ciri yang menandakan sebuah sel adalah adanya gaya gerak listrik (GGL), di mana gerak ini disebabkan karena perbedaan potensial antara katoda dan anoda (Bird, 1987 dan Imama, 2015).

Apabila dua elektroda Cu dan Zn memiliki beda potensial dihubungkan melalui cairan elektrolit berupa larutan sari nenas maka arus listrik akan mengalir melalui kedua elektroda tersebut. Peristiwa ini sama dengan prinsip kerja baterai dengan logam Zn akan teroksidasi menjadi  $\text{Zn}^{2+}$  :



Elektron yang dihasilkan oleh logam Zn mengalir melalui lampu menuju ke arah elektroda Cu. Kemudian, elektron yang ditangkap oleh ion Cu dalam larutan  $\text{CuSO}_4$  terjadi persamaan:

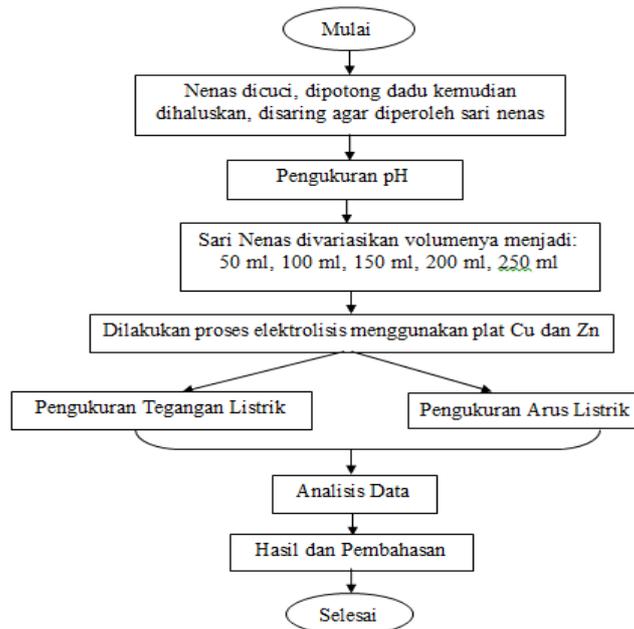


Cu yang dihasilkan akan mengendap pada katoda dan menjadi kutub positif sedangkan logam Zn menjadi kutub negatif karena mengalami oksidasi (anoda). Larutan di anoda kelebihan muatan positif dengan terjadinya penambahan ion Zn akibat terjadinya perpindahan elektron. Larutan di katoda akan kelebihan muatan negatif karena berkurangnya ion Cu (Sumanzaya, 2019).

Sifat benda yang bereaksi atau bekerja dari adanya muatan listrik dinamakan Kelistrikan. Listrik bermuatan positif dan negatif. Suatu benda bermuatan listrik negatif apabila kelebihan elektron, sebaliknya bermuatan listrik positif jika kekurangan elektron. Pada dasarnya sifat muatan listrik positif selalu mengalir dari titik dengan potensial tinggi ke titik potensial rendah. Istilah yang umum berhubungan dengan listrik, yakni arus listrik, beda potensial dan daya listrik dan beberapa alat yang digunakan dalam mengukur besar dari listrik tersebut seperti ampermeter, voltmeter dan ohmmeter.

## Metodologi

Penelitian ini merupakan jenis penelitian yang menggunakan metode eksperimen. Dalam hal ini peneliti berinovasi dalam bidang energi baru-terbarukan dengan memanfaatkan sari nenas sebagai energi alternatif bio-baterai. Selanjutnya dilakukan pembuatan larutan sari nenas segar sebagai elektrolit bio-baterai dan dilakukan pengujian kelistrikannya. Adapun diagram alirnya adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram alir pembuatan dan pengujian bio-baterai larutan sari nenas

Dimana prosedur penelitian yang akan dilakukan dalam penelitian ini, yaitu :

a. Tahap Persiapan

Beberapa hal yang perlu disiapkan sebelum melakukan penelitian ini adalah:

1. Pemilihan jenis elektroda

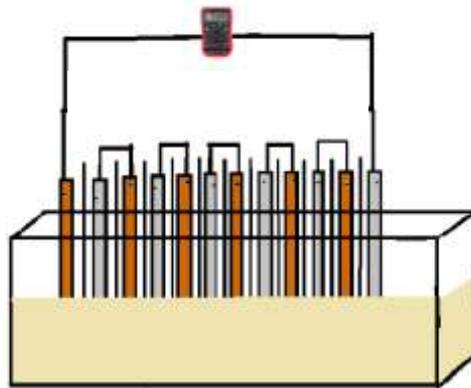
Elektroda yang digunakan dalam penelitian ini adalah Cu (tembaga) sebagai katoda (+) dan Zn (seng) sebagai anoda (-) dipotong dengan ukuran 4,5 cm x 6 cm.

2. Persiapan sari nenas

Buah nenas dikuliti, dicuci bersih dan dipotong dadu kemudian dihaluskan dengan blender. Setelah itu, disaring agar diperoleh sari nenas. Nenas dimasukkan ke dalam wadah dan dipisahkan menjadi larutan sari nenas segar dengan menambahkan NaCl dan air. Larutan sari nenas kemudian dibagi volume menjadi 50, 100, 150, 200, dan 250 ml. Diberi label untuk masing-masing sampel larutan.

3. Desain prototipe bio-baterai

Wadah yang digunakan dalam percobaan ini adalah akrilik dengan ukuran (12x5x7) cm, terdapat 6 sel pada bio-baterai yang terdiri atas 6 pasang elektroda (Cu-Zn) yang disusun secara seri kemudian dihubungkan dengan multimeter dan juga lampu pijar. Terdapat separator (sekat pembatas) pada tiap sel dengan jarak 2 cm.



Gambar 2. Desain tunggal prototipe bio-baterai

b. Tahap Pengambilan Data

Setelah tahap persiapan selesai dilakukan, selanjutnya peneliti melakukan tahap pengambilan data yang meliputi:

1. Pengukuran pH

Langkah yang dilakukan sebelum mengukur tegangan dan arus adalah mengukur pH sari nenas. Pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui tingkat keasamannya dengan pH meter.

2. Pengukuran tegangan dan arus listrik dengan variasi volume larutan elektrolit.

Larutan sari nenas yang menjadi elektrolit bio-baterai masing-masing divariasikan volumenya menjadi 50, 100, 150, 200, & 250 ml. Semakin banyak pelat yang tercelup oleh larutan elektrolit akan memudahkan transfer elektron sehingga tegangan dan arus dapat dihasilkan.

3. Pengukuran penurunan tegangan dari larutan sari nenas

Pengukuran penurunan tegangan dilakukan dari waktu 20 menit, 40 menit, 60 menit, 80 menit, 100 menit dan 120 menit.

### Hasil dan Pembahasan

Dari penelitian yang telah dilakukan diperoleh hasil pengamatan terhadap perlakuan larutan sari nenas. Hasil pengamatan tersebut berupa nilai tegangan listrik, arus listrik, dan daya listrik.

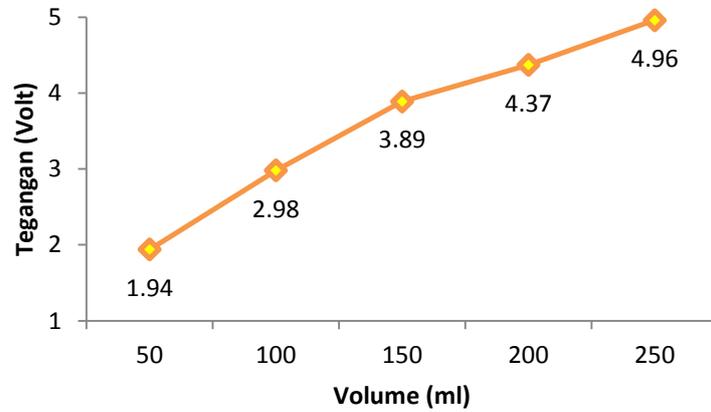
1. Pengaruh volume larutan sari nenas terhadap nilai tegangan dan arus listrik

Hasil pengukuran pengaruh volume larutan sari nenas terhadap tegangan dan arus listrik dapat dilihat pada Tabel 1.

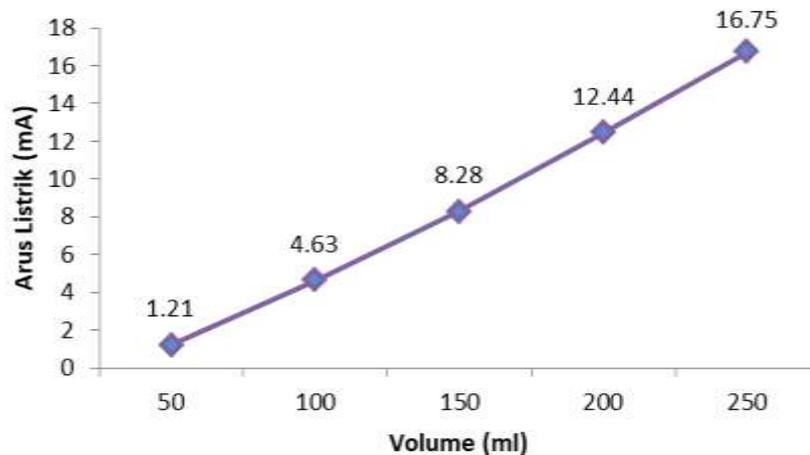
Tabel.1 Data pengukuran tegangan, arus dan daya listrik dari larutan sari nenas

pH	Volume Cairan (ml)	Tegangan Listrik (V)	Arus Listrik (mA)	Daya Listrik (mW)
3,7	50	1,94	1,21	2,34
	100	2,98	4,63	13,79
	150	3,89	8,28	32,20
	200	4,37	12,44	56,36
	250	4,96	16,75	83,08

Berdasarkan tabel 1, dapat dilihat pengaruh penambahan volume terhadap arus dan tegangan dari bio-baterai larutan sari nenas. Sebelum dilakukan pengukuran tegangan, arus dan daya listrik, larutan sari nenas diukur terlebih dahulu pH nya dengan nilai yang didapat sebesar 3,7.



Gambar 3. Grafik hubungan variasi penambahan volume terhadap nilai tegangan listrik larutan sari nenas



Gambar 4. Grafik hubungan variasi penambahan volume terhadap nilai arus listrik larutan sari nenas

Berdasarkan gambar 2 dan 3, nilai arus dan tegangan yang diperoleh adalah stabil. Larutan sari nenas dengan variasi penambahan volume menunjukkan peningkatan terhadap nilai tegangan dan arus listrik. Dalam hal ini, nilai tegangan listrik berbanding lurus dengan arus listrik yang dihasilkan. Semakin banyak volume larutan yang digunakan maka akan semakin besar nilai tegangan dan arus listrik yang dihasilkan bio-baterai. Pada volume 50 ml, tegangan listrik yang dihasilkan sebesar 1,94 V sedangkan arus listrik yang dihasilkan sebesar 1,21 mA, dengan daya listrik sebesar 2,34 mW. Pada volume tersebut larutan sari nenas tidak dapat menyalakan lampu dikarenakan arusnya sangat kecil. Konduktivitas listriknya rendah karena luas permukaan elektroda yang tercelup ke dalam larutan sedikit. Semakin banyak luas permukaan yang tercelup ke dalam larutan maka semakin tinggi nilai tegangan listrik yang

dihasilkan. Pada volume larutan sari nenas segar 250 ml menunjukkan nilai maksimum tegangan dan arus listrik yakni sebesar 4,96 V dan 16,75 mA dengan daya listrik sebesar 83,08 mW.

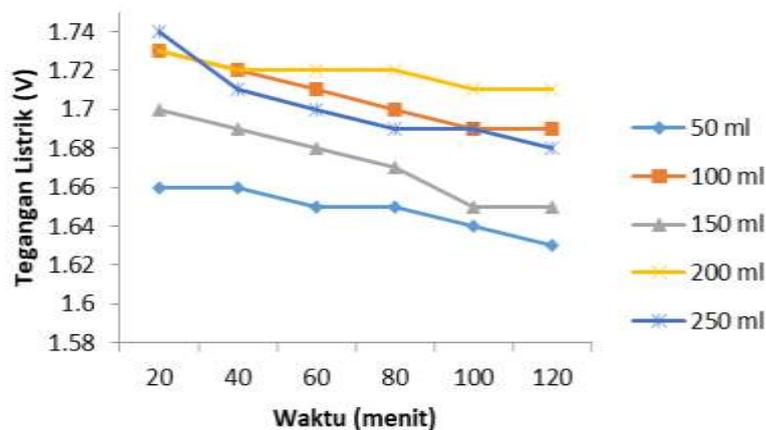
2. Penurunan Tegangan dari Sampel Bio-baterai Larutan Sari Nenas Segar

Hasil pengukuran penurunan nilai tegangan dari sampel bio-baterai larutan sari nenas di variasika menjadi beberapa waktu antara lain 20 menit, 40 menit, 60 menit, 80 menit, 100 menit dan 120 menit.

Tabel.2 Data pengukuran penurunan tegangan dari larutan sari nenas

	Waktu (menit)						Volume (ml)
	20	40	60	80	100	120	
Tegangan (Volt)	1,66 V	1,66 V	1,65 V	1,65 V	1,64 V	1,63 V	50
	1,73 V	1,72 V	1,71 V	1,70 V	1,69 V	1,69 V	100
	1,70 V	1,69 V	1,68 V	1,67 V	1,65 V	1,65 V	150
	1,73 V	1,72 V	1,72 V	1,72 V	1,71 V	1,71 V	200
	1,74 V	1,71 V	1,70 V	1,69 V	1,69 V	1,68 V	250

Dari tabel 2 dapat dilihat penurunan nilai tegangan dari waktu 20 menit, 40 menit, 60 menit, 80 menit dan 120 menit. Penurunan nilai tegangan setiap 20 menit sebesar 0,01 volt dari masing – masing volume, bahkan ada yang tidak mengalami penurunan.



Gambar 5. Grafik penurunan tegangan dari larutan sari nenas selama 2 jam

Dari gambar 4 dapat dilihat grafik penurunan tegangan larutan sari nenas segar selama 2 jam. Di setiap volume larutan nenas tegangan mengalami penurunan dari tegangan awal sebesar 1,66 V, 1,73 V, 1,70 V, 1,73 V dan 1,74 V menit ke-20 menjadi 1,63 V, 1,69 V, 1,65 V, 1,71 V dan 1,68 V menit ke -120. Setelah reaksi berlangsung dengan penyalaan lampu selama 2 jam pada sampel bio-baterai larutan sari nenas, pada elektroda Cu dan Zn terjadi perubahan massa. Semakin banyak volume larutan yang digunakan maka akan semakin besar pula luas permukaan elektroda tercelup. Dalam hal ini, elektroda Cu bertindak sebagai kutub positif (katoda) akan terjadi peristiwa reaksi reduksi, sedangkan elektroda Zn bertindak sebagai kutub negatif (anoda) akan terjadi peristiwa reaksi oksidasi. Elektron mengalir dari Zn ke Cu sehingga lama kelamaan elektroda Cu akan ditutupi oleh lapisan hasil oksidasi. Elektroda Cu akan menebal atau bertambah massanya karena ditutupi atau dilapisi oleh Zn. Peneliti menggunakan

seng Galvalum, sehingga perubahan massa setelah reaksi pada elektroda Zn tidak terlalu nampak.

## Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan dimana variasi volume larutan sari nenas terdiri dari 50 ml, 100 ml, 150 ml, 200 ml dan 250 ml. Semakin besar volume larutan sari nenas maka nilai tegangan, arus dan daya listriknya semakin besar serta nilai penurunan tegangan listriknya larutan sari nenas memiliki penurunan yang sama dari masing – masing volume yaitu antara 0,01 Volt – 0,02 Volt dengan variasi waktu yang sama.

## Referensi

- Asmarani Suci, Sri Wahyu. (2019). Analisis Jeruk dan Kulit Jeruk sebagai Larutan Elektrolit terhadap Kelistrikan Sel Volta. *Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika*, 7(1), 7-16.
- Atina. (2015). Tegangan dan Kuat Arus Listrik dari Sifat Asam Buah. *Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 12(2), 28-42.
- Ernawati, Dessy, Arifudin. (2019). Baterai Ramah Lingkungan dari Limbah Serbuk Kayu Merbau (Intsia bijuga) dan Matoa (Pometia sp.) (Eco-friendly battery from Merbau (Intsia bijuga) and Matoa (Pometia sp.) sawdust). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis*, 17(1), 83-89.
- Hotang, Royani, Dina. (2018). Pengaruh Kandungan Glukosa Terhadap Arus Listrik pada Bio-baterai dari Larutan Elektrolit Ketapang (*Terminalia catappa*. L). *Jurnal Ilmiah Fisika Fmipa Universitas Lambung Mangkurat*, 15(2), 110-116.
- Khairiah (2017). Analisis Kelistrikan Pasta Elektrolit Limbah Kulit Durian (*Durio Zibethinus*) Sebagai Bio Baterai. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan FKIP UNTIRTA*, 41-44.
- Nelmi, Agustina, Muhammad Gifron. (2018). Pengolahan Limbah Kulit Durian dan Baterai Bekas Menjadi Salah Satu Sumber Energi Listrik Yang Ramah Lingkungan. *Journal of Materials Science, Geophysics, Instrumentation and Theoretical Physics*, 1(1), 1-6.
- Ridwan, Muhammad. (2016). Sel Elektrokimia: Karakteristik dan Aplikasi. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 2(1), 177-180.
- Sahrul, Chandra. (2016). Sintesis Polianilin dan Karakteristik Kinerjanya Sebagai Anoda Pada Sistem Baterai Asam Sulfat. *Jurnal Material dan Energi Indonesia*, 6(1), 20-26.
- Sumanzaya, Tri. (2019). Analisis Karakteristik Onggok Singkong Sebagai Larutan Bio-baterai. *Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika*, 7(2), 231-238.
- Whydiantoro, Susandi Dony. (2019). Pengolahan Limbah Kulit Durian Menjadi Bio-Baterai Sebagai Energi Alternatif. *Journal of Engineering and Sustainable Technology*, 5(2), 230-236.