



## **ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN VOLUME DAN LAMA FERMENTASI TERHADAP KELISTRIKAN BIOBATERAI SARI BUAH NENAS (*ANANAS COMOSUS*)**

**Masthura, Nadilla Putri, dan Abdul Halim Daulay**

*Prodi Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan*

*Email: nadillaputri27@gmail.com*

---

### **INFO ARTIKEL**

#### **Status Artikel:**

Diterima: 16 September 2021

Disetujui: 31 Desember 2021

Tersedia Online: 31 Desember 2021

**Keywords:** Electrical current, biobattery, fermentation, pineapple juice. and electrical

### **ABSTRACT**

The purpose of this research to analyze the effect of increasing the volume and fermentation time on the bio-battery electricity of pineapple juice. Bio-battery prototype design with acrylic size 12x5x7 consisting of 6 pair of Cu-Zn electrodes. The volume of solution used was 150 ml, 200 ml, and 250 ml. The pineapple juice solution was fermented for 3 days, 5 days, 7 days, 9 days, and 11 days. A pH meter is used to measure the acidity of the solution. Electrical measurements such as electric current and voltage with a digital multimeter. When the solution is fermented for 11 days, the maximum electrical value is obtained with a volume of 200 ml which was 4,84V; 14,58mA; and 70,57mW. In this study, increasing the volume of the solution did not have much effect on the electrical voltage. Pineapple juice bio-battery is used to turn on the red LED for 2 hours with a voltage drop of 0,01-0,04V. After reaction, the Copper was thickened due to the oxidation with the Zinc.

---

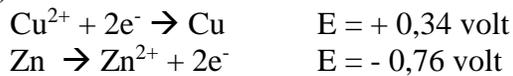
## **1. PENDAHULUAN**

Penggunaan energi listrik semakin meningkat namun tidak seimbang dengan jumlah ketersediaan energi fosil. Pertumbuhan ekonomi dan peningkatan jumlah penduduk menjadi pemicu tingginya angka konsumsi listrik. Oleh karena itu, sejumlah penelitian mengarahkan masyarakat agar beralih kepada penggunaan energi alternatif. Energi alternatif dapat diperoleh dari makhluk hidup seperti tumbuhan. Buah yang memiliki sifat asam dapat dijadikan larutan elektrolit pada biobaterai. Dengan demikian, biobaterai dapat dikembangkan dengan maksimal untuk mengatasi permasalahan krisis energi.

Salah satu buah yang mengandung asam adalah nenas. Menurut Djamilu (2019), nenas memiliki kandungan asam sitrat ( $C_6H_8O_7$ ) sebesar 78%. Asam sitrat termasuk larutan elektrolit yang dapat dimanfaatkan sebagai energi listrik. Dua elektroda yang dihubungkan dengan larutan

elektrolit menghasilkan potensial listrik antar elektroda yang menyebabkan arus listrik bisa mengalir.

Pada sel elektrokimia terdapat dua reaksi kimia yang berlangsung. Katoda yang bermuatan positif merupakan tempat berlangsungnya reaksi reduksi. Pada reaksi tersebut terjadi peristiwa penangkapan elektron oleh logam tembaga. Anoda yang bermuatan negatif merupakan tempat berlangsungnya reaksi oksidasi. Pada reaksi tersebut terjadi peristiwa pelepasan elektron oleh logam seng. Persamaan reaksi pada elektroda Cu dan Zn dituliskan sebagai berikut (Kamilah, 2020).



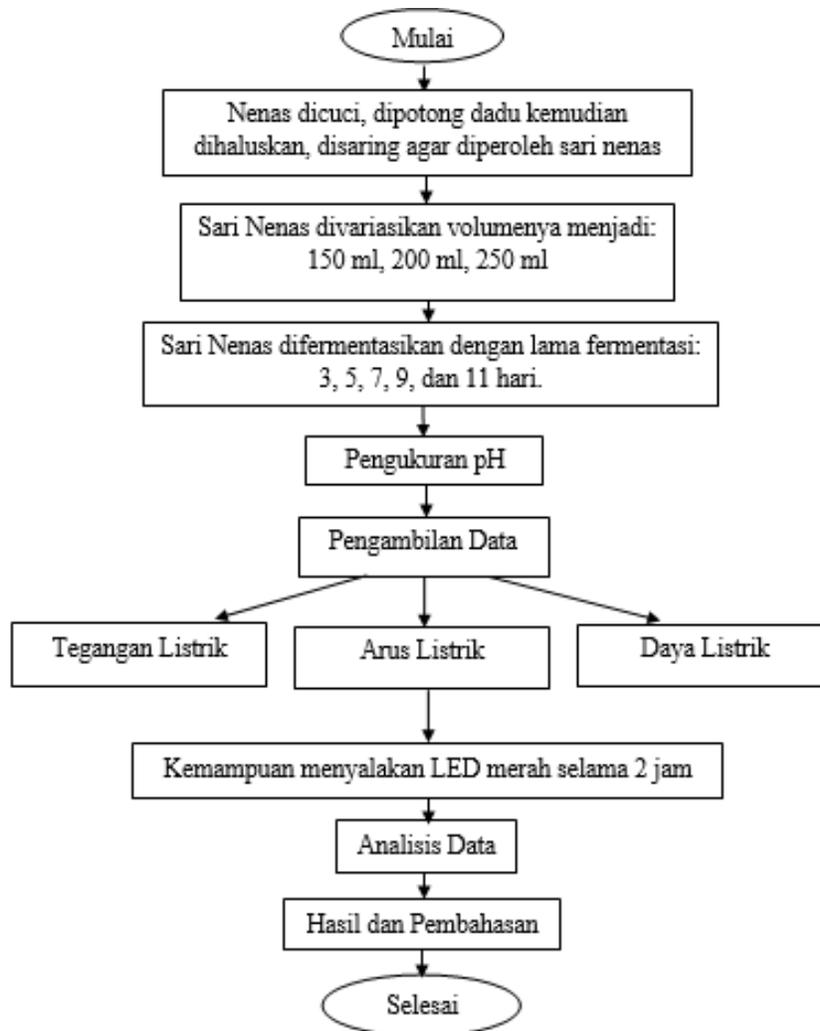
Besarnya potensial elektroda antara Cu dan Zn dari persamaan di atas adalah sebesar 1,1 Volt. Potensial elektroda Cu-Zn yang diperoleh dari persamaan di atas sebesar 1,1 Volt.

Proses fermentasi adalah proses mengkonversi karbohidrat (glukosa, fruktosa, dan sukrosa) menjadi etanol dan CO<sub>2</sub>. Dengan fermentasi dapat menghasilkan larutan dengan kadar asam yang lebih tinggi sehingga menjadi lebih elektrolit dan menghasilkan tegangan listrik yang besar. Konduktivitas listrik akan meningkat dengan lama waktu fermentasi karena jumlah ion H<sup>+</sup> bertambah dan ion OH<sup>-</sup> menurun (Setyowati, 2020).

Pada penelitian ini, desain prototipe pada biobaterai menggunakan wadah akrilik berukuran panjang 12cm, lebar 5cm, dan tinggi 7cm terdiri dari enam pasang elektroda tembaga (Cu) dan seng (Zn) yang dirangkai seri. Setiap sel diberi sekat atau pembatas yang berjarak 2 cm. wadah akrilik tersebut diisi dengan larutan elektrolit dengan volume larutan yang bervariasi yaitu 150 ml, 200 ml, dan 250 ml dan mengalami proses fermentasi dengan waktu 3 hari, 5 hari, 7 hari, 9 hari, dan 11 hari. Diharapkan hasil penelitian ini mengurangi krisis energi listrik dengan memaksimalkan pemanfaatan energi alternatif yang ramah lingkungan.

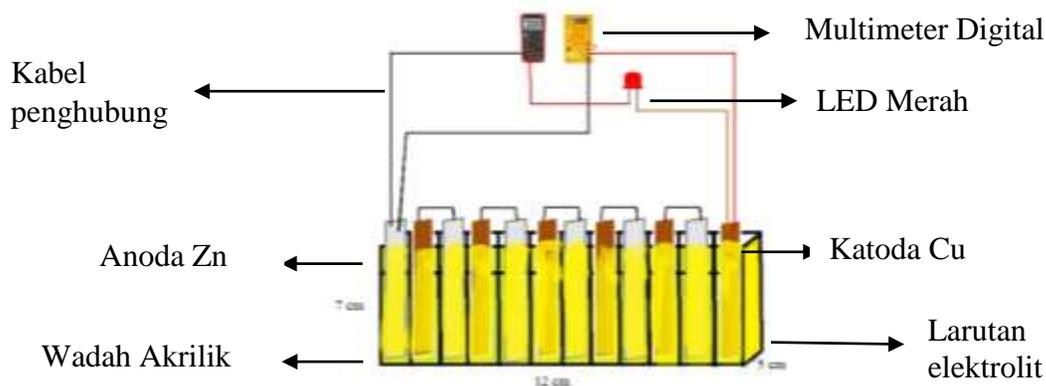
## 2. METODE PENELITIAN

Beberapa peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah gelas ukur, wadah akrilik, multimeter digital, pH meter, penggaris, pisau, blender, kabel penghubung, saringan, neraca digital. Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sari buah nenas, plat tembaga, plat seng, ragi, beban berupa LED merah. Biobaterai larutan sari nenas fermentasi dibuat dan diuji kelistrikkannya berdasarkan prosedur atau langkah-langkah seperti yang diperlihatkan dalam diagram alir berikut.



**Gambar 1.** Diagram alir

Prototipe biobaterai larutan sari nenas didesain dengan wadah akrilik yang berukuran panjang 12 cm, lebar 5 cm dan tinggi 7 cm. Pada setiap sel terdapat sekat/pembatas yang berjarak 2 cm. Elektroda Cu dan Zn dipotong dengan ukuran 4,5cm x 7cm dengan ketebalan yang sama yaitu 0,2 mm.



**Gambar 2.** Prototipe biobaterai larutan sari nenas

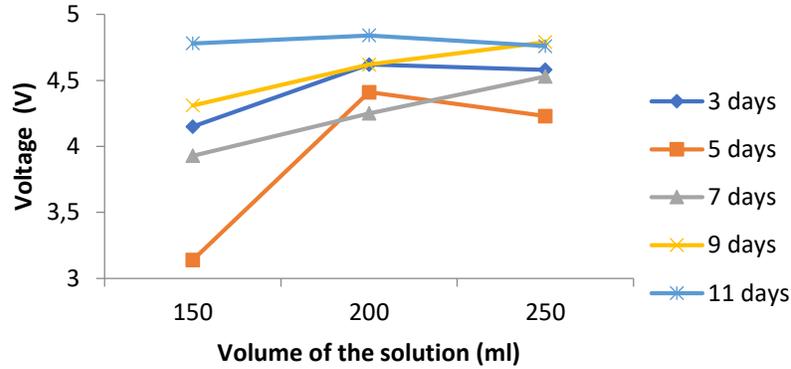
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan yang diperoleh dari penelitian terkait biobaterai larutan sari nenas yang difermentasikan dapat ditulis pada Tabel 1, di bawah ini.

**Tabel 1.** Hasil pengukuran nilai kelistrikan biobaterai

Waktu (hari)	Derajat Keasaman	Volume Larutan (ml)	Kelistrikan		
			Tegangan (V)	Arus (mA)	Daya (mW)
3	3,4	150	4,15	8,08	35,33
		200	4,62	13,11	60,57
		250	4,58	11,82	54,14
5	3,3	150	3,14	6,57	20,63
		200	4,41	13,24	58,39
		250	4,23	9,64	40,78
7	3,2	150	3,93	8,02	31,52
		200	4,25	7,67	32,60
		250	4,53	4,44	20,11
9	3,1	150	4,31	7,82	33,70
		200	4,62	9,43	43,57
		250	4,79	11,99	57,43
11	3,1	150	4,78	9,65	46,13
		200	4,84	14,58	70,57
		250	4,76	12,69	60,40

Tabel 1 menunjukkan nilai kelistrikan dari sampel biobaterai sari nenas. Semakin kecil nilai pH maka berbanding terbalik dengan nilai kelistrikannya. Lama fermentasi mempengaruhi keasaman dari larutan. Dari tabel di atas, perubahan nilai kelistrikan pada setiap sampel dapat disebabkan oleh elektrolit yang menyusut atau ada sebagian elektroda yang tidak tercelup secara merata dalam larutan (Widyaningsih & Margana, 2019). Saat larutan sari nenas dalam keadaan segar atau tanpa fermentasi derajat keasaman yang diperoleh adalah pH sebesar 3,8. Pada saat pengujian tegangan listrik, diperoleh nilai maksimum sebesar 4,52 V dengan volume 250 ml. Namun, pada saat pengujian kelistrikan pada sampel larutan fermentasi 3 hari, diperoleh nilai pH sebesar 3,4. Penurunan nilai pH dihasilkan nilai tegangan listrik, arus listrik, dan daya listriknya pada volume 150 ml yaitu sebesar 4,15 V; 8,08 mA; 35,33 mW. Larutan dengan fermentasi selama 11 hari diperoleh nilai pH sebesar 3,1 di mana nilai tegangan listrik, arus listrik dan daya listrik yang dihasilkan adalah sebesar 4,78 V; 9,65 mA; 46,13 mW, dan seterusnya. Grafik yang merepresentasikan Tabel 1 di atas adalah sebagai berikut.

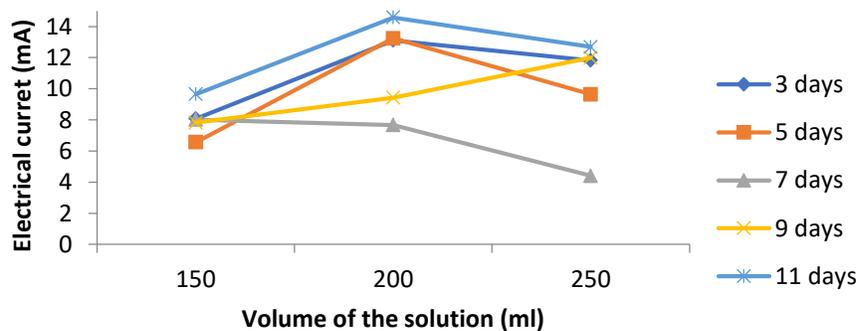


**Gambar 3.** Grafik tegangan listrik terhadap volume larutan

Biobaterai yang terdiri dari sepasang elektroda dihasilkan nilai tegangan listrik sebesar 0,92 V dan nilai arus listriknya sebesar 1,839 mA. Namun, saat biobaterai dengan elektroda Cu dan Zn sebanyak 6 pasang yang dirangkai secara seri maka nilai tegangan listriknya meningkat. Dengan demikian, semakin banyak jumlah sel elektroda berpengaruh terhadap nilai kelistrikannya.

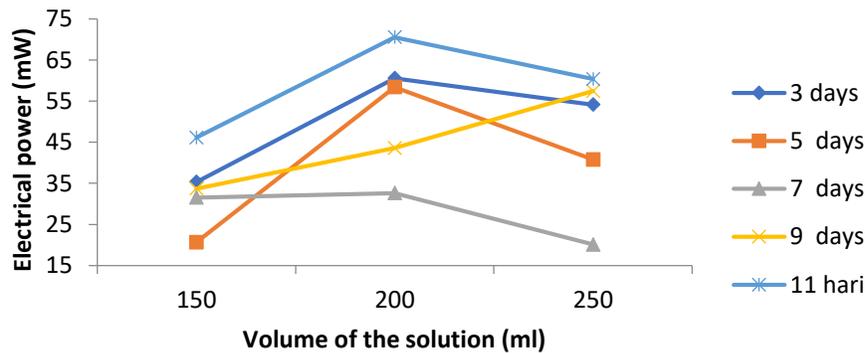
Setiap sampel larutan yang difermentasikan dengan waktu tertentu dihasilkan nilai derajat keasaman (pH) yang bervariasi. Tegangan listrik yang dihasilkan semakin tinggi seiring dengan lamanya waktu fermentasi karena derajat keasaman (pH) kecil. Hal ini menunjukkan hubungan antara pH (derajat keasaman) dengan tegangan listrik adalah berbanding terbalik. Berdasarkan gambar 3, grafik menunjukkan bahwa tegangan listrik maksimum saat larutan difermentasi dengan waktu 11 hari di mana pH sebesar 3,1 adalah sebesar 4,84 V; 14,58 mA; 70,57 mW pada volume 200 ml. Dalam penelitian ini, bertambahnya volume larutan tidak terlalu berpengaruh terhadap kenaikan tegangan listriknya. Hal ini dikarenakan pencampuran ragi yang kurang merata sehingga menimbulkan endapan di dasar wadah. Dengan adanya endapan tersebut persebaran ion kurang merata dalam larutan (Putri, 2021).

Selama 2 jam, biobaterai dilakukan uji coba dengan LED merah maka hasil pengukuran menunjukkan penurunan tegangan listrik sebesar 0,01—0,04 V. Dari tabel 1, nilai tegangan listrik dan arus listrik yang kurang stabil diakibatkan oleh interaksi oksigen selama proses pengukuran. Iou hidrogen menjadi terlepas dan mengalami reaksi oksidasi. Kerapatan muatan listrik berkurang dengan banyaknya jumlah oksigen sehingga menyebabkan sulit untuk menghantarkan listrik. Selain itu, reaksi oksidasi ini dapat menyebabkan korosi pada elektroda (Suciyati et al., 2019).



**Gambar 4.** Grafik arus listrik terhadap volume larutan

Arus listrik diukur dengan pembebanan LED merah. LED merah memiliki *Dark current* 16,6  $\mu\text{A}$  sedangkan tegangan listriknya sebesar 1,05 Volt. *Dark current* adalah devais elektronik yang menunjukkan besar arus listrik yang dihasilkan sesaat lampu belum hidup. LED merah mengalami penyusutan energi yang paling besar karena nilai perkalian antara *dark current* dan tegangan listriknya tinggi. Saat dioperasikan, LED merah mempunyai derajat panas yang tinggi (Djamalu, 2019). Arus listrik yang mengalir dalam rangkaian mampu menyalakan LED merah selama 2 jam. Arus listrik maksimum saat larutan difermentasikan dengan waktu 11 hari pada volume larutan 200 ml. Selama pembebanan LED merah, penurunan tegangan terus terjadi diikuti arus listriknya. Penurunan nilai tegangan listrik dan arus dikarenakan aktivitas mikroorganisme selama fermentasi belum optimal. Apabila aktivitas mikroorganisme optimal, maka nilai pH semakin kecil sehingga tegangan listrik dan arus listrik meningkat secara stabil (Yasa et al., 2019).



**Gambar 5.** Grafik daya listrik terhadap volume larutan

Hubungan antara tegangan listrik dan arus listrik dapat dinyatakan dalam daya listrik. Untuk memperoleh nilai daya listrik dapat digunakan persamaan berikut.

$$P = V \times I$$

di mana,

P = Daya Listrik (Watt)

V = Tegangan Listrik (Volt)

I = Arus listrik (Ampere)

(Abidin, 2020)

Apabila tegangan listrik dan arus listrik yang dihasilkan semakin besar maka daya listriknya juga demikian. Pada pengujian daya listrik, diperoleh nilai maksimum pada sampel biobaterai larutan sari nenas yang difermentasi selama 11 hari dengan volume larutan 200 ml yaitu sebesar 70,57 mW.

Apabila semakin besar derajat keasaman maka larutan sari nenas menjadi lebih reaktif dengan elektroda akibatnya setelah reaksi, tembaga mengalami penebalan lempeng sebagai akibat oksidasi dengan seng. Perubahan massa pada Zn tidak terlalu nampak karena peneliti menggunakan seng galvalum.

#### 4. SIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa tegangan listrik semakin besar dengan bertambahnya waktu fermentasi. Saat fermentasi larutan selama 11 hari, diperoleh nilai kelistrikan yang maksimum pada volume 200 ml, di mana derajat keasaman sebesar 3,1 yaitu sebesar 4,84 V; 14,58 mA; dan 70,57 mW. Bertambahnya volume larutan tidak terlalu berpengaruh terhadap kenaikan tegangan listriknya. Selama 2 jam, biobaterai larutan sari nenas digunakan untuk uji coba dengan LED merah disertai penurunan tegangan listrik sebesar 0,01-0,04 Volt. Setelah reaksi, elektroda Cu menebal karena hasil oksidasi Zn.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Muhammad, dkk. 2020. *Pembuatan Biobaterai Berbasis Ampas Kelapa dan Tomat Busuk*. Jurnal Al- Kimiya, Vol.7, No. 1 (28-34)
- Djamalu, Ahsanul, dkk. 2019. *Analisis Kelistrikan Kulit Nenas (Ananas comosus L. Merr) Dengan Variasi Waktu Fermentasi Sebagai Larutan Elektrolit Sel Akumulator (Energi Terbarukan)*. Makassar. Universitas Negeri Makassar.
- Kamilah, Hurin, dkk. 2020. *Pemanfaatan Buah Kedondong Dan Kulit Pisang Ambon Sebagai Sumber Energi Listrik Alternatif*. Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik Vol.1, No. 2.
- Putri, Nadilla. 2021. *Analisis Kelistrikan Sari Buah Nenas (Ananas comosus) Sebagai Energi Alternatif Biobaterai*. Skripsi Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Sumatera Utara.
- Setyowati, Nunik. 2020. *Analisis Kelistrikan Limbah Biomassa Sebagai Gel Elektrolit Baterai*. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi. UIN Maulana Malik Ibrahim.
- Suciyati, S. W., Asmarani, S., & Supriyanto, A. 2019. *Analisis Jeruk dan Kulit Jeruk sebagai Larutan Elektrolit terhadap Kelistrikan Sel Volta*. 7(1), 7-16.
- Widyaningsih, W. P. & Margana. 2019. *Pembangkit Listrik Electron Power Inverter Dengan Memanfaatkan Buah Belimbing Wuluh Dan Kulit Pisang*. EKSERGI, 15(1), 20-26
- Yasa, W. K., Sukainah, A., & Rais, M. 2019. *Pemanfaatan Berbagai Limbah Buah- Buahan Sebagai Sumber Energi Listrik*. Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian, 5, 109-113.