



Noni Fruit Voltaic Cells as Alternative Electrical Energy

Sel Volta Buah Mengkudu sebagai Energi Listrik Alternatif

Yusbarina^{1*}, Zona Octarya², Lisa Utami³, Elvi Yenti⁴.

^{1,2,3,4} Department of Chemistry Education, State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau, Indonesia

Corresponden E-Mail: zona.octarya@uin-suska.ac.id

Makalah: Diterima 11 June 2024; Diperbaiki 24 June 2024; Disetujui 28 June 2024
Corresponding Author: Zona Octarya

Abstrak

Baterai kering yang merupakan contoh sel volta adalah salah satu sumber energi yang banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Baterai kering terdiri dari katoda, anoda dan pasta elektrolit. Pada baterai kering komersial, pasta elektrolit dibuat dari bahan kimia yang berbahaya dan dapat mencemari lingkungan. Oleh karena itu perlu dicari alternatif pasta elektrolit yang bersifat ramah lingkungan, tidak mengandung bahan kimia yang berbahaya, dan memiliki harga yang murah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis potensi buah mengkudu sebagai penghantar arus listrik (pasta elektrolit) pada baterai kering. Dilakukan optimasi kematangan buah, pengolahan buah, dan jumlah sel volta buah mengkudu. Dibuat rangkaian sel volta yang terdiri dari elektroda Tembaga (Cu) sebagai katoda, elektroda Seng (Zn) sebagai anoda, dan buah mengkudu sebagai pasta elektrolit. Setiap variasi sel volta diukur voltase listrik yang dihasilkan menggunakan voltmeter. Hasil variasi terbaik dihubungkan dengan lampu LED 2,5 V untuk diuji nyala dan lama hidupnya. Dari hasil penelitian didapatkan voltase yang dihasilkan oleh 14 sel volta buah mengkudu adalah 11,59 V yang dapat menyalakan lampu LED 2,5 V dengan sangat terang dalam waktu hidup 6 hari. Buah mengkudu memiliki potensi yang besar dalam menghantarkan arus listrik dan dapat berfungsi sebagai elektrolit alami pada sel volta.

Keyword: baterai, elektrolit, mengkudu, energi listrik, sel volta

Abstract

Dry cell battery which is an example of a voltaic cell is one source of energy that is widely used in everyday life. A dry cell battery consists of a cathode, anode and an electrolyte paste. In commercial dry cell batteries, electrolyte paste is made from chemicals that are harmful and can pollute the environment. Therefore, it is necessary to find an alternative electrolyte paste that does not contain harmful chemicals and has a low price. This study aims to analyze the potential of noni fruit as a conductor of electric current (electrolyte paste) in dry cell batteries. Optimization of fruit maturity, fruit processing, and the number of voltaic cells of noni fruit was carried out. A series of voltaic cells was made consisting of copper (Cu) electrodes as cathode, zinc (Zn) electrodes as anode, and noni fruit as electrolyte paste. Each variation of the voltaic cell is measured by the electrical voltage produced using a voltmeter. The best variation results are connected to a 2.5 V LED lamp to be tested for flame and longevity. From the results of the study, it was found that the voltage produced by the 14 voltaic cells of the noni fruit was 11.59 V which could turn on the 2.5 V LED lamp very brightly in 6 days of life. Noni fruit has great potential in conducting electric current and can function as a natural electrolyte in voltaic cells.

Keyword: batteries, electrolyte, noni fruit, electrical energy, voltaic cell.

1. Pendahuluan

Energi listrik merupakan energi yang sangat diperlukan untuk melakukan aktivitas sehari-hari, mulai dari skala rumah tangga sampai skala industri. Kebutuhan listrik di Indonesia saat ini sebagian besar *disupply* dari sumber energi fosil seperti minyak bumi dan batu bara. Sumber energi fosil ini mudah diperoleh namun bersifat polutif dan cadangannya terbatas (*unrenewable energy*). Pemanasan global juga terjadi akibat pembakaran sumber energi fosil [1]. Oleh karena itu, sumber-sumber energi alternatif yang bersih dan tidak terbatas perlu dicari dan dikembangkan oleh setiap disiplin ilmu.

Elektrokimia merupakan cabang disiplin ilmu kimia yang mempelajari tentang hubungan antara energi listrik dan reaksi kimia. Alat khusus yang dapat membuat interaksi energi kimia (reaksi kimia) dengan energi listrik disebut sel elektrokimia. Sel ini ada dua macam, sel elektrolisis dan sel volta. Sel elektrolisis adalah alat untuk mengubah energi listrik menjadi energi kimia, sedangkan sel volta adalah alat untuk mengubah energi kimia menjadi energi listrik, seperti aki dan baterai. Sel elektrokimia banyak digunakan untuk menghasilkan energi terbarukan [2].

Sel volta banyak aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari, sebagai contoh adalah baterai. Baterai kering seng-karbon tersusun dari tiga komponen penting, antara lain batang karbon, seng dan pasta elektrolit. Batang karbon sebagai katoda (kutub positif baterai), seng (Zn) sebagai anoda (kutub negatif baterai), dan pasta campuran NH_4Cl , MnO_2 dan karbon yang basah sebagai elektrolit (penghantar). Sel volta jenis ini disebut dengan baterai kering karena menggunakan elektrolit yang berbentuk pasta bukan larutan. Kelemahan sel ini adalah cepat habis jika dipakai terus-menerus. Selain itu pasta elektrolit dibuat dari bahan kimia yang berbahaya dan dapat mencemari lingkungan.

Upaya yang dapat dilakukan untuk mencegah pencemaran adalah dengan mencari alternatif pasta elektrolit yang bersifat ramah lingkungan dan tidak mengandung bahan kimia yang berbahaya serta dengan harga yang relatif sangat murah. Elektrolit adalah suatu senyawa yang bila dilarutkan dalam pelarut (misalnya air) akan menghasilkan larutan yang dapat menghantarkan arus listrik. Suatu elektrolit dapat berupa asam, basa, atau garam (Sunarya, 2013). Bahan-bahan di alam banyak yang mengandung senyawa asam, basa atau mineral. Buah dapat menjadi pasta elektrolit dalam sel volta. Sel volta kulit pisang menghasilkan voltase rata-rata 1,24 Volt dengan daya maksimum 0,496 mW [3]. Sel volta belimbing wuluh menghasilkan voltase sebesar 0,72 Volt dan arus sebesar 0,29 mA [4]. Belimbing wuluh merupakan elektrolit yang ramah lingkungan [5]. Buah jeruk berpotensi sebagai elektrolit baterai [6][7]. Asam sitrat dalam buah jeruk bisa menghantarkan listrik [8].

Buah mengkudu mengandung asam askorbat, asam kaproat, asam kaprik, dan asam kaprilat, vitamin B dan C, protein, kalsium, karoten, zat antibakteri, xeronine, terpenoid, alizarin, sesium, arginine, trace elements, karbohidrat, magnesium, potassium, niacin, scolopetin, proxeronine, plant sterols, lycine, caprylic acid, antraquinones, dan phenylalanine [9]. Kandungan senyawa asam dan mineral dalam buah mengkudu ini memberikan potensi bagi buah mengkudu sebagai elektrolit alami.

Dalam Al-quran telah dijelaskan bahwa Allah menumbuhkan segala macam tumbuh-tumbuhan yang baik yang dapat dimanfaatkan. Sebagaimana firman Allah dalam surat Asy-syu'ara ayat 7 yang artinya: *“Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya Kami tumbuhkan tumbuhan di bumi itu berbagai macam tumbuhan yang baik?”* Berdasarkan firman Allah diatas, Allah ‘azza wa jalla sudah menumbuhkan berbagai macam tumbuhan yang baik, dan Allah telah memberikan kita akal untuk berfikir mempelajari semua yang ada di muka bumi ini dan memanfaatkan semua yang telah diciptakan Allah dimuka bumi ini.

Potensi buah mengkudu dalam menghantarkan arus listrik di dalam sel volta dapat dianalisis dari hasil pengukuran voltase listrik dengan voltmeter dan nyala lampu LED yang dihasilkan serta ketahanan hidup lampu LED tersebut ketika dihubungkan dengan baterai kering buah mengkudu. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis potensi buah mengkudu sebagai penghantar arus listrik (pasta elektrolit) pada baterai kering ditinjau dari voltase listrik yang dihasilkan serta nyala dan ketahanan hidup lampu LED yang dihasilkan.

2. Metodologi

2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah multimeter, gunting, penjepit buaya, penggaris, kabel listrik, amplas, ekstraktor, pisau, baterai kering, pH meter, lampu LED 2,5 -3 V, wadah plastik dan gelas ukur. Sedangkan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah buah mengkudu, elektroda Zn, dan elektroda Cu.

2.2 Prosedur Kerja

Preparasi Elektroda Sel Volta

Persiapan elektroda dilakukan dengan memotong pelat tembaga (Cu) dan seng (Zn) dengan ukuran panjang 5 cm dan lebar 0,5 cm. Kemudian masing-masing elektroda digosok dengan menggunakan amplas.

Pengujian Potensi Buah Mengkudu sebagai Pasta Elektrolit Sel volta.

Pengujian potensi buah mengkudu sebagai pasta elektrolit dilakukan dengan mencari kondisi terbaik dari variasi kematangan buah mengkudu, variasi cara pengolahan mengkudu, dan variasi jumlah sel volta buah mengkudu. Optimasi kematangan buah dilakukan dengan mempersiapkan buah mengkudu dengan tingkat kematangan yang berbeda-beda yaitu mengkudu muda yang berwarna hijau, mengkudu masak yang berwarna

putih kekuningan, dan mengkudu busuk yang berwarna coklat. Optimasi cara pengolahan mengkudu dilakukan dengan cara mengkudu dicincang dan ditumbuk. Sementara optimasi jumlah sel volta buah mengkudu dilakukan dengan variasi sel volta dari 1 sel sampai dengan 14 sel volta buah mengkudu. Pasta mengkudu dimasukkan ke dalam wadah yang berukuran panjang=3,5 cm, lebar= 2,5 cm, dan tinggi=3,5 cm. Selanjutnya dirangkai dengan elektroda katoda Cu dan anoda Zn membentuk rangkaian sel volta. Setiap variasi sel volta diukur voltase yang dihasilkan menggunakan voltmeter. Hasil variasi terbaik dihubungkan dengan lampu LED 2,5 V untuk diuji nyala dan ketahanan hidupnya.

3. Hasil dan Pembahasan

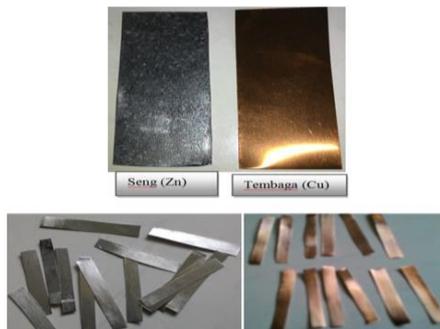
Pada sel volta, zat elektrolit berfungsi sebagai penghantar arus listrik. Suatu elektrolit dapat berupa asam, basa, atau garam. Pada baterai kering komersial, yang berfungsi sebagai elektrolit adalah pasta MnO_2 , NH_4Cl dan serbuk karbon (C). Pasta ini merupakan zat kimia yang berbahaya dan tidak ramah lingkungan sehingga perlu dicari alternatif zat elektrolit yang aman dan tidak mencemari lingkungan. Salah satunya adalah elektrolit alami dari buah mengkudu.

Elektrolit adalah suatu senyawa yang apabila dilarutkan dalam pelarut (misalnya air) akan menghasilkan larutan yang dapat menghantarkan arus listrik. Elektrolit seringkali diklasifikasikan berdasarkan kemampuannya dalam menghantarkan arus listrik. Elektrolit yang dapat menghantarkan arus listrik dengan baik digolongkan ke dalam elektrolit kuat, sedangkan elektrolit yang sifat penghantaran listriknya buruk digolongkan kedalam elektrolit lemah. Suatu elektrolit dapat berupa asam, basa, atau garam [2]. Bahan-bahan di alam banyak yang mengandung senyawa asam, basa atau mineral. Salah satu bahan alam tersebut adalah buah mengkudu.

Buah mengkudu (*Morinda citrifolia*) berwarna hijau mengkilap dan berwujud buah buni berbentuk lonjong dengan variasi bintik-bintik. Bijinya banyak dan kecil-kecil terdapat dalam daging buah. Tumbuhan mengkudu merupakan tumbuhan yang mudah sekali tumbuh, terutama di daerah tropis dan sekitarnya. Biasanya tumbuh secara liar di pantai, hutan, ladang, atau ditanam di pekarangan sebagai tanaman sayur atau tanaman obat. Selain digunakan sebagai obat, ternyata buah mengkudu dapat digunakan sebagai elektrolit alami karena mengandung senyawa mineral dan senyawa asam [10]

3.1 Preparasi Elektroda Sel Volta

Sel volta adalah alat untuk mengubah energi kimia menjadi energi listrik. Sel volta terdiri dari dua elektroda yaitu katoda dan anoda serta zat elektrolit. Katoda mengandung partikel (ion atau molekul) yang dapat menarik elektron, atau cenderung mengalami reduksi, sementara anoda akan mengalami oksidasi [2]. Pada penelitian ini, logam Cu dan Zn digunakan sebagai elektroda karena diantara keduanya memiliki perbedaan potensial reduksi yang besar. Yang bertindak sebagai katoda adalah logam Cu, sedangkan anoda adalah logam Zn. Logam Cu digunakan sebagai katoda karena memiliki potensial reduksi yang lebih besar dibandingkan logam Zn.



Gambar 1. Elektroda Pelat Seng (Zn) dan Tembaga (Cu)

Kedua elektroda ini dipotong dengan ukuran panjang 5 cm dan lebar 0,5 cm. Kemudian masing-masing elektroda digosok dengan menggunakan amplas. Penggosokan ini dimaksudkan agar lapisan luar elektroda terbuka sehingga akan mempermudah ion-ion bergerak melalui elektroda. Selain itu, untuk menghilangkan pengotor yang mungkin menempel pada lapisan atas elektroda.

Kemudian elektroda yang sudah siap digunakan, disusun dalam wadah plastik seperti pada gambar di bawah ini:



Gambar 2. Wadah Sel Volta

Wadah ini bersekat-sekat dengan jumlah 14 sel. Masing-masing sel diisi dengan 1 elektroda katoda pelat Cu dan 1 elektroda anoda pelat Zn serta elektrolit. Masing – masing sel dihubungkan secara seri.

3.2 Pengujian Potensi Buah Mengkudu sebagai Pasta Elektrolit Sel Volta

Optimasi Kematangan Mengkudu

Buah mengkudu memiliki tingkat kematangan yang berbeda-beda yaitu: mengkudu muda yang berwarna hijau, mengkudu masak yang berwarna putih kekuningan, dan mengkudu busuk yang berwarna kecoklatan.



Gambar 3. Tingkat Kematangan Buah Mengkudu

Untuk mengetahui pengaruh kematangan buah mengkudu terhadap kemampuannya menghantarkan arus listrik maka dilakukan optimasi kematangan mengkudu. Buah mengkudu dimasukkan ke dalam wadah sel volta yang telah disiapkan dan diukur voltase yang dihasilkan. Hasil optimasi buah mengkudu dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Voltase Listrik Yang dihasilkan dari optimasi variasi kematangan mengkudu

Sampel	Kematangan Buah		
	Muda	Masak	Busuk
1	1,132 Volt	1,100 Volt	1,168 Volt
2	0,992 Volt	0,959 Volt	1,065 Volt

Tidak ada pengaruh kematangan buah mengkudu terhadap kemampuannya menghantarkan arus listrik. Artinya semua kematangan buah mengkudu dapat dijadikan bahan elektrolit berupa pasta pada sel volta. Dalam penelitian ini, mengkudu yang dipakai adalah mengkudu yang muda dan masak karena mengkudu dengan tingkat kematangan ini tidak berbau. Sementara semakin busuk mengkudu maka baunya semakin tidak enak.

Optimasi Cara Pengolahan Mengkudu

Cara pengolahan mengkudu menjadi pasta dilakukan dengan dua cara yaitu dicincang dan ditumbuk. Untuk melihat pengaruh cara pengolahan terhadap kemampuan mengkudu menghantarkan arus listrik maka dilakukan pengukuran voltase listrik yang dihasilkan dari kedua cara pengolahan tersebut. Buah mengkudu yang telah dicincang dan ditumbuk dimasukkan ke dalam wadah sel volta yang telah disiapkan dan diukur voltase yang dihasilkan. Hasil optimasi cara pengolahan mengkudu dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Voltase Listrik yang dihasilkan dari variasi pengolahan

Sampel	Cara pengolahan	
	Cincang	Tumbuk
1	1,132 Volt	1,064 Volt
2	1,100 Volt	1,085 Volt
3	1,168 Volt	1,037 Volt

Tidak ada pengaruh cara pengolahan mengkudu terhadap kemampuannya menghantarkan arus listrik. Artinya cincang dan tumbuk dapat dijadikan cara pengolahan buah mengkudu menjadi pasta elektrolit sel volta. Pada penelitian ini, mengkudu diolah dengan cara dicincang. Cara ini dipilih karena mudah dalam pengerjaannya dibandingkan dengan ditumbuk.

Optimasi Jumlah Sel Volta Buah Mengkudu

Buah mengkudu yang masak dicincang kemudian dimasukkan ke dalam wadah sel volta. Masing-masing sel volta dihubungkan secara rangkaian seri. Hasil optimasi jumlah sel volta buah mengkudu dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Voltase listrik dari variasi jumlah sel volta buah mengkudu

Jumlah sel volta	Voltase listrik (Volt)
1	0,879
2	1,796
3	2,670
4	3,581
5	4,490
6	5,350
7	6,230
8	7,000
9	7,810
10	8,330
11	9,150
12	9,940
13	10,690
14	11,590

Dari tabel 3 dapat disimpulkan bahwa semakin banyak jumlah sel volta yang dihubungkan secara seri maka voltase listrik yang dihasilkan semakin besar. Hal ini disebabkan pada rangkaian seri, voltase total merupakan penjumlahan dari voltase setiap sel. Berbeda dengan rangkaian paralel yang mana voltase total adalah sama berapapun jumlah sel yang dirangkai. Rangkaian sel volta buah mengkudu dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Rangkaian seri 14 sel volta mengkudu

Rangkaian ini dihubungkan dengan lampu LED 2,5 V berwarna putih dan diperhatikan nyala lampunya serta diuji ketahanan hidupnya.



Gambar 5. Nyala lampu LED yang dihasilkan dari sumber energi sel volta mengkudu

Dari penelitian ini didapatkan bahwa nyala lampu LED adalah terang dan dapat menyala dengan waktu hidup 6 hari. Hal ini membuktikan bahwa buah mengkudu memiliki potensi yang besar dalam menghantarkan arus listrik dan dapat berfungsi sebagai elektrolit alami pada sel volta. Buah mengkudu dapat digunakan sebagai elektrolit alami karena mengandung asam seperti asam askorbat yang merupakan asam lemah yang dapat menghantarkan arus listrik, dan mengandung mineral-mineral seperti magnesium, Kalium, natrium, dan kalsium. Asam dan garam inilah yang terionisasi kemudian mampu menghantarkan arus listrik.

4. Kesimpulan

Buah mengkudu memiliki potensi yang besar dalam menghantarkan arus listrik dan dapat berfungsi sebagai elektrolit alami pada sel volta. Hal ini dapat dilihat dari voltase yang dihasilkan oleh 14 sel volta buah mengkudu adalah 11,59 V yang dapat menyalakan lampu LED 2,5 V dengan sangat terang dalam waktu hidup 6 hari.

Daftar Pustaka

- [1] utomo muhajir, “Dampak lingkungan pusat listrik tenaga fosil dan prospek pltn sebagai sumber energi listrik nasional .,” *J. BATAN*, no. 1, pp. 39–50, 2018.
- [2] M. R. Harahap, “Sel Elektrokimia: Karakteristik dan Aplikasi,” *CIRCUIT J. Ilm. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 2, no. 1, pp. 177–180, 2016.
- [3] R. Arizona, S. Kurniadi, and Y. Fernando, “Direction Flow (Dc) Electric Energy Production Through Utilization of Banana Leather and Papaya Leather Waste To Be an Environmentally Friendly Biobattery,” *J. Renew. Energy Mech.*, vol. 4, no. 1, pp. 2714–621, 2021.
- [4] S. Suryaningsih, “Belimbing Wuluh (Averrhoa Bilimbi) Sebagai Sumber Energi dalam Sel Galvani,” *J. Penelit. Fis. dan Apl.*, vol. 6, no. 1, p. 11, 2016.
- [5] M. Mungkin and D. A. Tanjung, “Studi Filtrasi Air Belimbing Wuluh Sebagai Elektrolit Baterai Pengganti Elektrolit H₂SO₄,” *J. Kim. Sainstek Dan Pendidik.*, vol. 3, no. 2, pp. 58–63, 2019.
- [6] S. W. Suciwati, S. Asmarani, and A. Supriyanto, “Analisis Jeruk Dan Kulit Jeruk Sebagai Larutan Elektrolit Terhadap Kelistrikan Sel Volta,” *J. Teor. dan Apl. Fis.*, vol. 7, no. 1, pp. 7–16, 2019.
- [7] M. Mungkin and T. Ikhsan, “Filtrasi Jeruk Nipis Yang Ditambahkan NaCl + Na-EDTA Sebagai Elektrolit Baterai Dengan Charger Solar Cell,” *J. Sainatika*, vol. 16, no. 1, pp. 1–10, 2016.
- [8] F. Salafa, L. Hayat, and A. Ma, “Analisis Kulit Buah Jeruk (Citrus Sinensis) Sebagai Bahan Pembuatan,” *J. Ris. Rekayasa Elektro*, vol. 2, no. 1, pp. 1–9, 2020.
- [9] S. Sogandi and P. Nilasari, “Identifikasi Senyawa Aktif Ekstrak Buah Mengkudu (Morinda citrifolia L.) dan Potensinya sebagai Inhibitor Karies Gigi,” *J. Kefarmasian Indones.*, vol. 9, no. 2, pp. 73–81, 2019.
- [10] E. Djauhariya, M. Rahardjo, and N. Ma'mun, “Karakterisasi Morfologi dan Mutu Buah Mengkudu,” *Bul. Plasma Nutfah*, vol. 12, no. 1, p. 1, 2016.