



Pemanfaatan Jeruk Lemon (*Citrus Limon*) dan Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi*) sebagai Media Elektrolit Untuk Menghasilkan Tegangan Listrik

Enrico Fermi¹, Atina^{1*}, Rahmawati¹

¹ Program Studi Fisika Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas PGRI Palembang, Palembang 30251, Indonesia

*e-mail: atina.salsabila@gmail.com

Received: 08 09 2022. Accepted: 29 03 2024. Published: 03 2024

Abstrak

Buah jeruk lemon dan belimbing wuluh mengandung derajat keasaman yang cukup tinggi yang dapat mempengaruhi tegangan listrik dan kuat arus. Tujuan penelitian ini adalah dapat menganalisis seberapa besar tegangan yang dihasilkan jeruk lemon dan belimbing wuluh dengan variasi rangkaian menggunakan elektroda Cu-Zn dan Cu-Mg. Metode penelitian ini adalah metode eksperimen dengan 7 variasi rangkaian. Variasi I (1 buah), II (1 buah), III (1 buah), IV (I dan II diserikan), V (I dan III diserikan), VI (II dan III diserikan), VII (I, II, dan III diserikan). Hasil penelitian menunjukkan tegangan listrik jeruk lemon dengan elektroda Cu-Zn yang tertinggi adalah variasi VII terdapat sebesar 2,927 Volt sedangkan terendah sebesar variasi III sebesar 0,989 Volt. Tegangan jeruk lemon dengan elektroda Cu-Mg tertinggi adalah variasi VII terdapat sebesar 4,445 Volt dan terendah variasi II sebesar 1,463 Volt. Tegangan belimbing wuluh dengan elektroda Cu-Zn tertinggi adalah variasi VII terdapat sebesar 2,294 Volt dan terendah variasi II sebesar 0,920 Volt. Tegangan belimbing wuluh dengan elektroda Cu-Mg tertinggi variasi VII terdapat sebesar 4,381 Volt dan terendah adalah variasi III sebesar 1,535 Volt.

Kata Kunci: Jeruk lemon, Belimbing wuluh, Cu-Zn, Cu-Mg, Tegangan

Utilization of Lemon (Citrus Limon) and Wuluh Star (Averrhoa Bilimbi) as Electrolyte Media to Produce Electrical Voltage

Abstract

Lemons and starfruit contain a fairly high degree of acidity which can affect the voltage and current. The purpose of this study was to analyze how much voltage value with voltage variation and Cu-Zn and Cu-Mg electrodes. This research method is experimental with 7 voltage variations. Variations I (1 piece), II (1 piece), III (1 piece), IV (I and II serialized), V (I and III serialized), VI (II and III serialized), VII (I, II, and III serialized). The results of the voltage of lemon (*Citrus limon*) with Cu-Zn electrodes, the highest was variation VII, which was 2,927 Volts, while the lowest was variation III at 0.989 Volts. The voltage of lemon with the Cu-Mg electrode, highest voltage is variation VII which is 4.445 Volt and the lowest is variation II of 1.463 Volt. The voltage of Starfruit with the Cu-Zn electrode, the highest voltage is variation VII is 2.294 Volts and the lowest variation II is 0.920 Volts. The voltage of starfruit with Cu-Mg electrode, the highest is variation VII was 4.381 Volts and the lowest was variation III at 1.535 Volts.

Keywords: Lemon, Starfruit, Cu-Zn, Cu-Mg, Voltage



PENDAHULUAN

Buah-buahan pada umumnya dapat dijumpai dalam kehidupan sehari-hari dan merupakan kebutuhan primer untuk antitoksin dalam tubuh makhluk hidup, terutama manusia. Buah seringkali dijadikan sebagai asupan makanan dan minuman, serta menjadi sumber vitamin dan mineral yang bermanfaat buat sistem kekebalan tubuh manusia. Dengan sering mengkonsumsi buah – buahan, manusia akan menjadi sehat dan bugar karena memiliki kandungan nutrisi yang kaya dan banyak manfaatnya. Ternyata, buah-buahan ini bukan hanya menjadi makanan bagi manusia, tetapi juga dapat menjadi energi listrik (Nurhayati dan Mania, 2020).

Tegangan listrik dapat dari berbagai sumber, termasuk buah-buahan. Buah-buahan sering kali dijadikan sebagai sumber makanan dan minuman serta sebagai sumber vitamin dan mineral yang berguna untuk sistem kekebalan tubuh makhluk hidup. Selain itu, buah dapat menjadi sumber listrik khususnya pada buah-buahan yang memiliki derajat keasaman (pH) yang cukup tinggi. Keasaman pada beberapa jenis buah-buahan mampu menghasilkan energi listrik karena memiliki sifat elektrolit (Atina, 2015).

Buah-buahan mengandung banyak mineral, sehingga apabila dua logam yang berbeda dicelupkan, maka akan timbul tegangan listrik antara logam dan air sehingga terjadilah potensial elektroda yang bisa menghasilkan suatu arus listrik pada buah-buahan (Jauharah, 2013).

Hal ini juga serupa dengan konsep sel volta. Apabila dua buah logam dicelupkan ke dalam sebuah larutan elektrolit, maka akan terjadi suatu reaksi spontan (reduksi-oksidasi) sehingga dapat menimbulkan kuat arus listrik. Inilah yang mendasari dari konsep tersebut, sehingga buah-buahan dapat digunakan sebagai sumber energi listrik alternatif. Di lingkungan masyarakat

sekitar kita, buah – buahan hanya dimanfaatkan sebagai sumber makanan dan minuman saja. Tentu tidak setiap manusia mengetahui bahwa kandungan pada buah-buahan tersebut (terkhusus yang memiliki karakteristik bersifat asam) dapat juga dijadikan sebagai sumber energi listrik alternatif (Rasyid, 2019).

Buah-buahan yang memiliki sifat asam dan mengandung kadar air diantaranya jeruk lemon dan Belimbing wuluh. Jeruk lemon dan Belimbing wuluh ini merupakan buah yang memiliki tingkat keasaman yang cukup tinggi dikarenakan memiliki rasa asam yang berasal dari kandungan asam sitrat, yaitu sebuah senyawa asam yang kaya akan manfaat untuk kesehatan tubuh makhluk hidup terkhusus manusia (Krisnaningsih dan Hayati, 2014)

Buah-buahan, khususnya jeruk lemon dan Belimbing wuluh, yang melimpah di berbagai daerah Indonesia, tidak hanya dijadikan sebagai sumber makanan dan minuman, tetapi juga sebagai bahan tambahan makanan. Namun, secara ilmiah, dalam bidang fisika, kandungan yang terdapat pada dapat digunakan sebagai sumber arus listrik. Kandungan yang terdapat pada buah jeruk lemon (*Citrus limon*) dan Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*) tersebut adalah bersifat asam dan memiliki kadar air. Sifat asam dan air yang bercampur dalam buah jeruk lemon dan Belimbing wuluh dapat menghasilkan sumber listrik karena bersifat elektrolit (Atina, 2015).

Penelitian yang telah dilakukan yaitu diantaranya menyatakan bahwa buah jeruk lemon dapat digunakan sebagai sumber tegangan pengganti baterai ataupun accu. Atina (2015) juga melakukan penelitian urutan buah yang menghasilkan tegangan rata-rata paling tinggi yaitu diantaranya jeruk kunci ($1,005 \pm 0,0002$ volt), Belimbing wuluh ($0,976 \pm 0,0027$ volt), apel ($0,974 \pm 0,0046$ volt), nanas ($0,920 \pm 0,0002$ volt) dan tomat ($0,876 \pm 0,0067$ volt).

Berdasarkan hasil dari penelitian dan yang telah dilakukan bahwa pengukuran pada tegangan tanpa beban terhadap variasi penambahan volume tidak terlalu mempengaruhi tegangan yang dihasilkan sedangkan pada pengukuran dengan beban, variasi volume mempengaruhi tegangan yang dihasilkan. Besar nilai tingkat keasaman (pH) juga berpengaruh terhadap tegangan dan arus, semakin kecil nilai tingkat keasaman (pH), semakin besar tegangan dan arus yang dihasilkan. Hal ini terlihat dari semakin lama waktu fermentasi yang meningkatkan nilai pH, tegangan dan arus terukur semakin menurun. Kemampuan sel elektrolisis pada bahan elektrolit larutan jeruk nipis dan jeruk lemon dapat menghasilkan daya energi listrik untuk menghidupkan 9 buah lampu LED, namun dari sisi kestabilan daya energi listrik untuk semua kondisi variasi fermentasi, buah jeruk lemon yang terbaik sebagai bahan larutan elektrolit (Nurhayati dan Mania, 2020).

Berdasarkan para penelitian yang telah diteliti oleh peneliti – peneliti sebelumnya, bahwa pada kandungan yang dimiliki buah jeruk lemon dan buah Belimbing wuluh memiliki sifat asam yang berupa asam sitrat yang berguna untuk tubuh manusia. Disamping itu juga asam sitrat memiliki sifat tegangan listrik dikarenakan adanya kadar elektrik. Sehingga, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang tegangan listrik yang dapat dihasilkan Jeruk lemon dan Belimbing wuluh dengan variasi rangkaian.

BAHAN DAN METODE

Alat dan bahan yang digunakan yaitu multimeter digital, stopwatch, batang seng, kawat tembaga, batang Magnesium, kabel jepit buaya, buah Jeruk lemon (*Citrus limon*), buah Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*).

Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan oleh peneliti adalah eksperimen laboratorium. Pemilihan sampel pada penelitian ini adalah dengan Purposive Sampling. Pemilihan sampel dengan cara mengambil jeruk lemon (*Citrus limon*) dan belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*) disekitar lingkungan peneliti. Jeruk lemon (*Citrus limon*) dan belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*) diambil dalam keadaan sudah matang. Karakteristik buah matang pada jeruk lemon adalah buahnya berwarna kuning cerah, rasanya asam. Sedangkan pada buah belimbing wuluh adalah buahnya hijau kekuningan, rasanya asam.

Pengukuran Tegangan Listrik

Pengukuran tegangan listrik dilakukan dengan menggunakan variasi elektroda tembaga (Cu) dengan Batang Seng (Zn) dan tembaga (Cu) dengan Batang Magnesium (Mg) dengan tahapannya sebagai berikut:

1. Elektroda Cu-Zn disiapkan dan dihubungkan dengan jeruk lemon dengan cara ditusukan langsung pada buahnya.
2. Elektroda dihubungkan dengan multimeter dan catat tegangan yang dihasilkan.
3. Cara yang sama dilakukan pada setiap variasi rangkaian. Demikian pula untuk variasi rangkaian belimbing wuluh.

Pengambilan data pada buah yaitu tegangan listrik pada buah jeruk lemon (*Citrus limon*) dan Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*) dicatat ke dalam tabel pengamatan di lapangan dengan format tabel yang menjelaskan dimana tegangan listrik pada variasi jeruk lemon I, jeruk lemon II, jeruk lemon III dan pada buah Belimbing wuluh : Belimbing wuluh I, Belimbing wuluh II, dan Belimbing wuluh III, beserta data hasil pengukuran dalam bentuk tabel terhadap waktu

selama 5 menit yang intervalnya setiap 5 detik.

Nilai rata-rata tegangan listrik jeruk lemon menggunakan elektroda Cu-Zn ditunjukkan pada Tabel 1. Ditunjukkan pada tabel 1:

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Rata-rata tegangan listrik pada jeruk lemon pada elektroda Cu-Zn

No	Variasi	Rata-rata Tegangan (Volt)	Keterangan
1	I	1,000	1 Buah
2	II	0,991	1 Buah
3	III	0,989	1 Buah
4	IV (I+II)	1,989	2 Buah di rangkai seri
5	V (I+III)	1,976	2 Buah di rangkai seri
6	VI (II+III)	1,972	2 Buah di rangkai seri
7	VII (I+II+III)	2,927	3 Buah di rangkai seri

Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai rata-rata tegangan listrik yang dimiliki oleh variasi I adalah sebesar 1,000 Volt, variasi II sebesar 0,991 Volt, variasi III sebesar 0,989 Volt, pada variasi IV sebesar 1,989 Volt, variasi V sebesar 1,976 Volt, variasi VI sebesar 1,972 Volt dan variasi VII terdapat sebesar 2,927 Volt.

Nilai tegangan total rangkaian seri secara teori merupakan penjumlahan dari keseluruhan tegangan, namun dalam penelitian ini diperoleh hasil pengukuran yang berbeda dari teori. Perbedaan ini diasumsikan karena perbedaan nilai pH saat pengukuran. Variasi IV (penjumlahan variasi I+II) secara teori seharusnya 1,991 Volt namun tegangan yang terukur yaitu 1,989 Volt. Hal yang sama terjadi pada variasi V sampai VII me. Jeruk lemon dengan elektroda Cu-Mg terhadap variasi I sampai dengan VII memiliki tegangan cukup tinggi. Variasi IV (I+II) terukur memiliki nilai 2,924 Volt. Pada variasi I sampai VII buah belimbing wuluh dengan elektroda Cu-Zn memiliki cukup tinggi tegangan listrik. Variasi IV (I+II) telah diukur memiliki nilai 1,675 Volt.

Sedangkan pada buah belimbing wuluh dengan elektroda Cu-Mg terhadap variasi I sampai dengan VII memiliki cukup tinggi tegangan listrik. Pada

variasi IV (I+II) telah diukur memiliki nilai 2,966 Volt, sedangkan tegangan terukur dengan nilai penjumlahan maka tegangan variasi I dan II adalah 3,082 Volt. Tegangan diukur dan tegangan terukur penjumlahan berbeda, dalam hal ini memiliki pengaruh pH. Begitu juga variasi V sampai VII.

Menurut Purnomo (2010), apabila suatu larutan konduktor elektrolit memiliki tingkat keasaman yang rendah (pH besar) maka semakin sedikit ion yang dihasilkan sehingga arus listrik yang dihasilkan juga semakin kecil. Variasi yang telah diukur tegangannya selanjutnya dibandingkan. Buah jeruk lemon variasi I dengan elektroda Cu-Zn dan elektroda Cu-Mg berbeda, Mg memiliki penghantar cukup baik dibandingkan Zn. Begitu juga pada pada belimbing wuluh dengan elektroda Cu-Zn dan elektroda Cu-Mg berbeda. Seperti penelitian (Suciyati, dkk., 2019) yang menyatakan bahwa larutan jeruk lemon bisa menyalakan 9 lampu LED. Sementara itu, hasil penelitian mengenai belimbing wuluh menyatakan bahwa pada larutan belimbing wuluh yang dirangkaikan seri dapat membuat tegangan sebesar 0,72 Volt serta bertenaga arus listrik sebanyak 0,29 mA (Suryaningsih, 2016). Pada penelitian ini ke 2 buah tersebut akan dicampur serta akan dicari berapa komposisi yang tepat

agar membuat listrik yang maksimal. Namun secara praktik yang dilakukan oleh peneliti jumlah tegangan listrik total berbeda dengan tegangan listrik secara perhitungan, hal ini disebabkan adanya pengaruh pH terhadap buah yang akan diteliti.

KESIMPULAN

Tegangan listrik rata-rata yang tertinggi pada Jeruk lemon (*Citrus limon*) dengan elektroda Cu-Zn sebesar 2,927 Volt pada variasi VII sedangkan terendah 0,989 Volt pada variasi I. Pada elektroda Cu-Mg pada jeruk lemon sebesar 4,445 Volt variasi VII sedangkan terendah 1,463 Volt. Tegangan listrik rata-rata yang tertinggi pada Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*) dengan elektroda Cu-Zn sebesar 2,294 Volt pada variasi VII sedangkan terendah 0,920 Volt pada variasi I. Pada elektroda Cu-Mg tertinggi pada belimbing wuluh sebesar 4,381 Volt variasi VII sedangkan terendah 1,535 Volt.

DAFTAR PUSTAKA

Atina, A. (2015). Tegangan dan kuat arus listrik dari sifat asam buah. *SAINMATIKA: Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 12(2):28-42.

Jauharah, W. D. (2013). Analisis Kelistrikan yang Dihasilkan

Limbah Buah dan Sayuran sebagai Energi Alternatif Bio-Baterai. *Skripsi*. Program Sarjana Sains Program Sarjana Universitas Jember. (Dipublikasikan).

Krisnaningsih, A. T. N., M. Hayati. (2014). Pemanfaatan berbagai ekstrak buah lokal sebagai alternatif acidulant alami dalam upaya peningkatan kualitas tahu susu. *Jurnal Ilmiah Cendekia*, 12(3):49-55

Nurhayati, N., dan M. Mania. (2020). Pengukuran Nilai Tegangan Listrik pada Buah Nanas. *Jurnal Phi; Jurnal Pendidikan Fisika dan Terapan*, 2019(2):1-3.

Rasyid, M. S. G. (2019). Prototype Sel Volta Sebagai Pemanfaatan Energi Terbarukan Limbah Kulit Pisang. *Skripsi*. Program Sarjana Teknik Program Sarjana Universitas Hasanuddin. (Dipublikasikan).

Suciyati, S. W., S. Amarani., dan A. Supriyanto. (2019). Analisis Jeruk Dan Kulit Jeruk Sebagai Larutan Elektrolit Terhadap Kelistrikan Sel Volta. *Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika*, 7(1): 7-16.