



POTENSI ENERGI LISTRIK DAN TINGKAT KEASAMAN PADA BUAH JERUK NIPIS DAN BELIMBING WULUH

Naurah Rizki Pujiarini dan Sudarti

Jurusan Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember

email: naurahrizki0@gmail.com

INFO ARTIKEL

Status artikel:

Diterima: 26 Mei 2021

Disetujui: 26 Juni 2021

Tersedia online: 3 Juli 2021

Keywords: Electrical Energy, Acidity, Strong Currents, Voltages.

ABSTRACT

Energy in general is an activity or effort or work that can be done by certain forces such as electricity, heat, gravity, mechanics, chemistry and so on. The composition of Indonesia's energy currently derived from petroleum by 52.50%, amounting to 19.04% of natural gas, coal amounted to 21.52%, water by 3.73%, geothermal by 3.0%, and new energy by 0.2%. Electrolysis is an example of an alternative energy source. It uses an electrolyte solution to produce electricity, which is a solution capable of generating electricity. The solution usually comes from acidic fruits such as starfruit and lime. The study aims to know the potential for electrical energy that is generated, to know the intensity of the voltage that is generated, to know the current of acidity and to know the acidity of the acidification. This type of study is a quantitative study with the research method used, which is a method of experimentation. From this research, the results show that the starfruit solution has a pH of 0.40 with a voltage of 0,9 V; 1.7 V; 2.2 V and produces an electric current of 0.03 mA; 0.15 mA; 0.58 mA. The resulting lime solution has a pH of 1,39 with a voltage of 1 V; 1.8 V; 2.6 V and produces an electric current of 0.15 mA; 0.38 mA; 0.61 mA. Based on this research, it can be seen that starfruit and lime can be used as an electrolyte solution to produce electrical energy.

1. PENDAHULUAN

Energi secara umum adalah suatu kegiatan atau usaha ataupun kerja yang dapat dilakukan oleh gaya tertentu seperti listrik, panas, gravitasi, mekanik (gerak), kimia dan lain sebagainya. Energi juga dapat diartikan sebagai kebutuhan dasar manusia, hewan, tumbuhan dan mesin yang terus – menerus meningkat sejalannya dengan tingkat kehidupan makhluk hidup. Indonesia sampai saat ini masih mengandalkan minyak dan batubara sebagai kebutuhan energi utama. Komposisi dari energi Indonesia pada saat ini berasal dari minyak bumi sebesar 52,50 %, gas bumi sebesar 19,04 %, batubara sebesar 21,52 %, air sebesar 3,73 %, panas bumi sebesar 3,0 %, dan energi baru sebesar 0,2 %. Semakin bertambahnya waktu, cadangan minyak dan batubara semakin menipis karena sifat sumber energi yang tidak dapat diperbarui. Di sisi lain, seiring dengan meningkatnya kebutuhan energi, terjadi pencarian energi baru yang akan muncul sebagai alternatif untuk mencukupi kebutuhan energi dan mengurangi kerusakan lingkungan akibat sumber energi fosil.

Energi listrik adalah energi yang diperoleh dari muatan listrik (statik) yang menyebabkan terjadinya pergerakan muatan listrik (dinamis). Secara teoritis, terdapat contoh di mana energi memindahkan muatan elektron berdasarkan titik potensial rendah ke titik potensial tinggi karena beda potensial. Ketika rangkaian menerima aliran potensial sebesar V sehingga menyebabkan aliran muatan listrik sebesar Q dan arus sebesar I , sehingga energi listrik yang dibutuhkan yaitu :

$$W = Q \times V \quad (1)$$

Dengan

$$Q = I \times t \quad (2)$$

Sehingga rumus energi listrik dapat ditulis sebagai berikut

$$W = V \times I \times t \quad (3)$$

dimana :

W = Energi listrik satuan Joule (J)

Q = Muatan listrik satuan Coulomb (C)

V = Beda potensial satuan volt (V)

I = Kuat arus dengan satuan Ampere (A)

t = waktu dengan satuan Second (s)

Sumber listrik merupakan salah satu contoh sumber energi. Dimana listrik memegang peranan penting pada kehidupan sehari – hari, sehingga keberadaan listrik tidak terlepas dari aktivitas manusia. Karena sangat mungkin dipahami bahwa hampir setiap bidang kehidupan manusia membutuhkan listrik. Setiap orang membutuhkan listrik, dari kebutuhan keluarga (seperti setrika, mesin cuci, kipas angin, tv, kulkas, pengaduk adonan kue, dan penanak nasi)

hingga kebutuhan industri. Menurut data statistik, konsumsi daya meningkat 7 % selama periode 2011 hingga 2015. Hal ini membuat ketersediaan listrik tidak dapat memenuhi kebutuhan listrik Indonesia yang terus meningkat sejalan dengan tingkat kehidupan.

Namun, ketersediaan energi fosil sebagai penghasil sumber energi listrik akan menipis karena tingkat konsumsi atau penggunaan atau pemakaian listrik seiring berjalannya waktu. Dengan adanya keterbatasan cadangan energi fosil, manusia mencari solusi melalui pemanfaatan sumber energi alternatif. Energi alternatif adalah sumber energi yang didapatkan dari bahan yang belum pernah digunakan sebelumnya. Energi alternatif adalah energi yang ramah lingkungan yang dapat dimanfaatkan kembali dengan menggunakan sampah organik seperti buah – buahan dan sayur – sayuran.

Listrik dapat dihasilkan oleh beberapa jenis buah yang bersifat asam, tetapi tingkat keasaman buah bervariasi dari buah ke buah. Jika memungkinkan untuk mengukur pH dengan tingkat keasaman, semakin tinggi keasamannya, semakin rendah pH tersebut, begitu pula sebaliknya. Nilai pH yang bervariasi ini secara alami menghasilkan listrik yang berbeda. Ketika sebuah benda kehilangan elektron, ia menjadi bermuatan positif, dan ketika ada terlalu banyak elektron dalam sebuah benda, ia menjadi bermuatan negatif. Dalam berbagai kondisi tersebut, energi potensial dihasilkan antar objek (David, 2014).

Menurut Jauharah (2013) buah dan sayur dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif terbarukan berupa bio baterai sebagai pengganti aki konvensional karena memiliki sifat listrik yang banyak mengandung elektrolit. Saat buah dan sayuran mulai membusuk, proses kimiawi yang disebut fermentasi terjadi. Selama proses ini, buah dan sayuran memperoleh lebih banyak asam yang dapat menaikkan kekuatan elektrolit dalam buah dan sayuran. Dengan demikian, larutan dari buah dan sayuran baik matang ataupun busuk lebih cepat merespons elektroda dan menciptakan tekanan yang lebih tinggi daripada larutan segar dari buah atau sayuran.

Salah satu contoh sumber energi alternatif adalah metode elektrolisis. Metode ini menggunakan larutan elektrolit untuk memperoleh listrik. Larutan ini biasanya terbuat dari buah – buahan asam seperti jeruk nipis dan belimbing.

Belimbing merupakan nama Melayu untuk spesies buah – buahan dari keluarga Oxalidaceae, marga *Averrhoa*. Belimbing wuluh adalah tumbuhan berbentuk pohon yang tumbuh sampai ketinggian 5 – 500 m. Tinggi batang mencapai ± 15 m dan terdapat beberapa cabang. Belimbing diklasifikasikan menjadi dua jenis, yaitu *Averrhoa Carambola* (belimbing manis) dan *Averrhoa Bilimbi* (belimbing asam), yang umumnya dikenal sebagai buah belimbing wuluh. Belimbing wuluh sendiri adalah tanaman asli Pulau Maluku dan dapat ditemukan di seluruh Indonesia. Anak – anak di daerah Sukabumi sering menggunakan buah belimbing sebagai mainan karena dapat menyalakan lampu dengan volume atau kapasitas yang rendah.

Jeruk nipis (*Citrus aurantifolia* s.) merupakan salah satu tanaman herbal yang sering dimanfaatkan masyarakat sebagai bumbu kuliner dan obat (Razak, 2013). Jeruk nipis adalah tanaman asli Asia dan tumbuh di daerah beriklim tropis dan jeruk nipis adalah tanaman yang termasuk dalam famili Rutaceae dari genus *Citrus*. Tinggi jeruk nipis sekitar 150 – 350 cm, buahnya berkulit tipis dan bunganya berwarna putih. Tanaman ini mengandung 10%

garam dan dapat tumbuh dengan baik di tanah dengan kemiringan sekitar 30° (Rukmana, 2003).

Berdasarkan latar belakang yang dijelaskan oleh peneliti, dalam penelitian ini, peneliti membuat metode elektrolisis yang menggunakan buah belimbing wuluh dan jeruk nipis sebagai pengganti elektrolit yang menghasilkan listrik. Dimana menitik beratkan pada pengaruh tingkat keasaman terhadap besar potensi energi listrik dan pengaruh volume larutan buah terhadap tegangan, arus dan potensi energi listrik.

Tujuan penelitian ini antara lain (1) untuk mengetahui besarnya potensi energi listrik yang didapat (2) untuk mengetahui besarnya tegangan yang didapat (3) untuk mengetahui besarnya arus yang didapat dan (4) untuk mengetahui tingkat keasaman yang didapat.

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu dengan (1) memberikan wawasan tentang pengetahuan dan informasi tentang penggunaan belimbing wuluh dan jeruk nipis sebagai larutan elektrolit dalam metode elektrolisis untuk menghasilkan listrik dan (2) memberikan pengetahuan dengan mengetahui potensi energi listrik yang dimiliki oleh buah jeruk nipis dan belimbing wuluh, maka dapat dimanfaatkan sebagai energi alternatif yang dapat digunakan sebagai solusi dari energi tak terbarui atau memberikan inovasi Sumber listrik alternatif.

2. METODE PENELITIAN

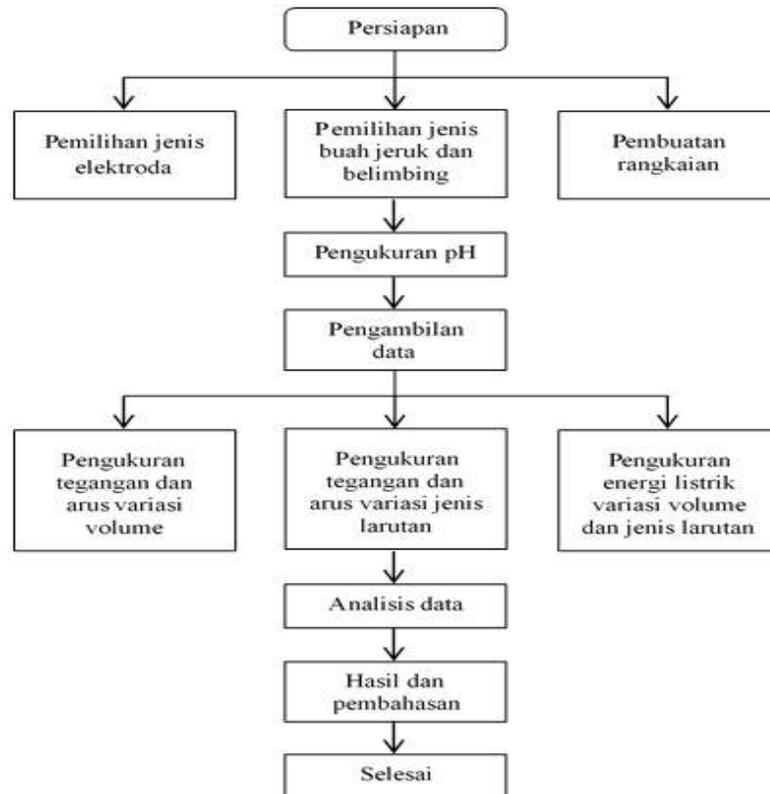
2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada Hari Minggu tanggal 13 April 2021. Penelitian ini dilakukan selama 2 jam 35 menit, yaitu dilakukan pada pukul 16.00 – 18.35 WIB. Penelitian ini dilakukan di Jalan Kawah Ijen Km. 1, Krajan lama Desa gununganyar, Kecamatan Tapen, Kabupaten Bondowoso.

2.2 Alat dan Bahan

Alat – alat yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya, yaitu: multimeter analog, ph meter digital, gelas ukur, jepit buaya, penghubung, kabel hitam dan merah, kit rangkaian, blender, pisau, papan rangkaian, saringan, dan kotak plastik. Sedangkan bahan– bahan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya, yaitu: belimbing wuluh, jeruk nipis, plat tembaga ukuran 4 x 7 cm, dan plat seng ukuran 4 x 7 cm.

2. 3 Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram alir penelitian

2. 4 Prosedur Penelitian

Penelitian ini termasuk dalam jenis penelitian kuantitatif yaitu penelitian yang menghasilkan data kuantitatif atau data yang disajikan dalam bentuk angka dan diolah dalam bentuk tabel, grafik, diagram, dan lain – lain. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen atau percobaan. Metode eksperimen atau percobaan adalah metode penelitian yang digunakan untuk menentukan dampak dari beberapa perlakuan pada hal lain dalam kondisi terkendali. Sumber data yang digunakan adalah data primer yaitu data

yang diperoleh langsung dari subjek penelitian. Teknik pengambilan data yang digunakan adalah observasi.

Dengan kata lain peneliti mengumpulkan data berdasarkan observasi (pengamatan) pada saat melakukan percobaan atau eksperimen. Beberapa prosedur kerja dilakukan untuk memperoleh data dalam penelitian ini pada belimbing wuluh, yaitu siapkan alat dan bahan, blender belimbing wuluh kemudian saringlah, tuangkan sari belimbing wuluh kedalam gelas ukur sebanyak 300 ml, ukurlah pH sari belimbing wuluh tersebut, siapkan rangkaian dengan menggunakan kit rangkaian, tuangkan sari belimbing wuluh sebanyak 100 ml pada kotak plastik yang sudah diletakkan plat tembaga ukuran 4 x 7 cm dan plat seng ukuran 4 x 7 cm, hubungkan plat tembaga dan plat seng dengan menggunakan penjepit buaya, lalu hubungkan kabel tersebut pada kit rangkaian, ukur arus dan tegangan dimana pada arus menggunakan multimeter digital dan tegangan menggunakan multimeter analog, catat hasil yang tertera pada multimeter tersebut.

Tuangkan kembali sari belimbing wuluh sebanyak 100 ml pada kotak plastik yang sudah diletakkan plat tembaga ukuran 4 x 7 cm dan plat seng ukuran 4 x 7 cm, hubungkan kotak satu dan kotak dua dengan menggunakan penjepit buaya, lalu hubungkan kabel tersebut pada kit rangkaian, ukur arus dan tegangan dimana pada arus menggunakan multimeter digital dan tegangan menggunakan multimeter analog, catat hasil yang tertera pada multimeter tersebut, setelah itu, tuangkan kembali sari belimbing wuluh sebanyak 100 ml pada kotak plastik yang sudah diletakkan plat tembaga ukuran 4 x 7 cm dan plat seng ukuran 4 x 7 cm, hubungkan kembali kotak satu, kotak dua, dan kotak ketiga dengan menggunakan penjepit buaya, lalu hubungkan kabel tersebut pada kit rangkaian, ukur arus dan tegangan dimana pada arus menggunakan multimeter digital dan tegangan menggunakan multimeter analog, dancatat hasil yang tertera pada multimeter tersebut. Prosedur kerja pada jeruk nipis sama dengan prosedur kerja belimbing wuluh diatas.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada percobaan ini dilakukan pengukuran pH, tegangan listrik, dan kuat arus listrik pada larutan belimbing wuluh dan larutan jeruk nipis. Dimana pengukuran dilakukan dengan menggunakan alat pengukur pH meter, multimeter digital, dan multimeter analog. Berdasarkan data hasil percobaan diketahui bahwa larutan belimbing wuluh memiliki pH sebesar 1,39. Pada percobaan ini, dilakukan dengan tiga kondisi. Pertama menggunakan satu kotak plastik yang berisi 100 mL larutan belimbing wuluh (sebagai larutan elektrolit), diperoleh tegangan listrik 0,9 v dan kuat arus listrik 0,03 mA ($0,3 \times 10^{-4}$ A), sehingga menghasilkan energi listrik 0,00162 J.

Kondisi kedua menggunakan dua kotak plastik yang masing – masing berisi 100 mL larutan belimbing wuluh sehingga volume menjadi 200 mL yang disusun secara seri (sebagai larutan elektrolit), diperoleh tegangan listrik 1,7 v dan kuat arus listrik 0,15 mA ($1,5 \times 10^{-4}$ A), sehingga menghasilkan energi listrik 0,0153 J. Pada kondisi ketiga menggunakan tiga kotak plastik masing – masing berisi 100 mL larutan belimbing wuluh sehingga volume menjadi 300 mL yang disusun secara seri (sebagai larutan elektrolit), diperoleh tegangan

listrik 2,2 v dan kuat arus listrik 0,58 mA ($5,8 \times 10^{-4}$ A), sehingga menghasilkan energi listrik 0,07656 J. Hasil yang diperoleh, disajikan pada Tabel 1.

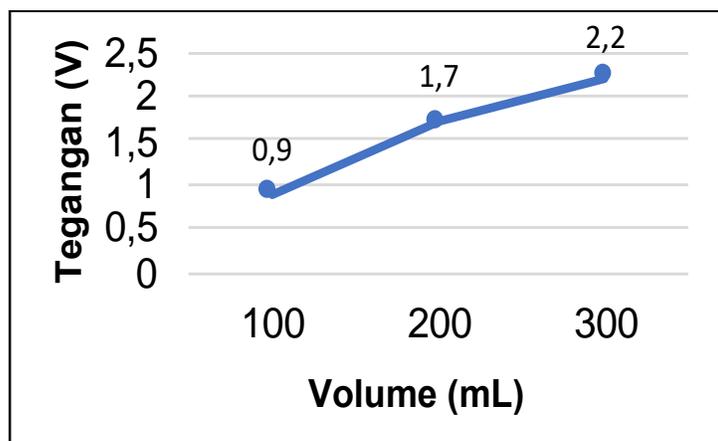
Tabel 1. Data Hasil Percobaan (Belimbing Wuluh)

Volume	V	I	$W = V \times I \times t$ ($t = 60$ s)
100 mL	0,9 v	0,03 mA ($0,3 \times 10^{-4}$ A)	0,00162 J
200 mL	1,7 v	0,15 mA ($1,5 \times 10^{-4}$ A)	0,0153 J
300 mL	2,2 v	0,58 mA ($5,8 \times 10^{-4}$ A)	0,07656 J

Dapat dilihat bahwa hasil diatas menunjukkan bahwa larutan belimbing dapat digunakan sebagai larutan elektrolit pada sistem aki galvanik dengan menggunakan plat seng sebagai elektroda negatif dan plat tembaga sebagai elektroda positif. Ion negatif plat seng mengalir ke plat tembaga melalui larutan belimbing dan memperoleh energi listrik.

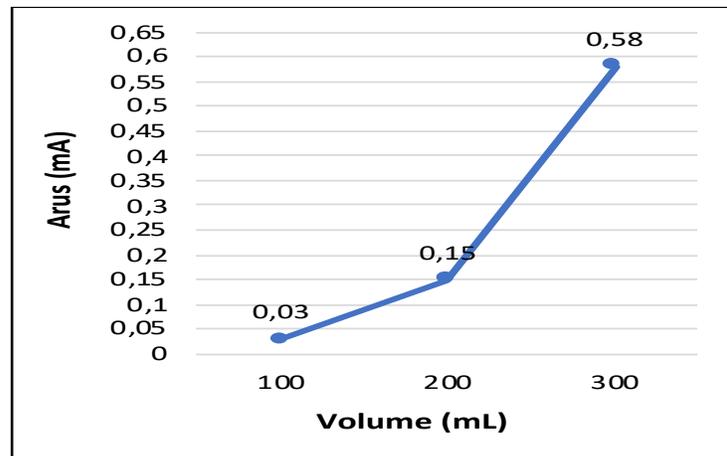
Percobaan ini menghasilkan tegangan listrik rata – rata 1,6 v; kuat arus listrik rata – rata 0,25 mA ($2,5 \times 10^{-4}$ A) dan energi listrik rata – rata 0,03116 J untuk sistem sel Galvanik menggunakan plat seng dan plat tembaga berukuran 4 cm x 7 cm dan larutan belimbing wuluh sebanyak 100 mL setiap masing – masing kotak plastik yang dilakukan dengan tiga kondisi.

Dari hasil percobaan diatas, diperoleh hubungan pertama yaitu hubungan tegangan listrik (V) dengan volume larutan belimbing wuluh (mL). Dimana semakin besar volume larutan belimbing wuluh yang digunakan sebagai larutan elektrolit, semakin besar juga tegangan listrik (V) yang dihasilkan. Atau dengan kata lain, volume larutan belimbing wuluh berbanding lurus (sebanding) dengan tegangan listrik (V). Yang dapat dilihat pada grafik dibawah ini.



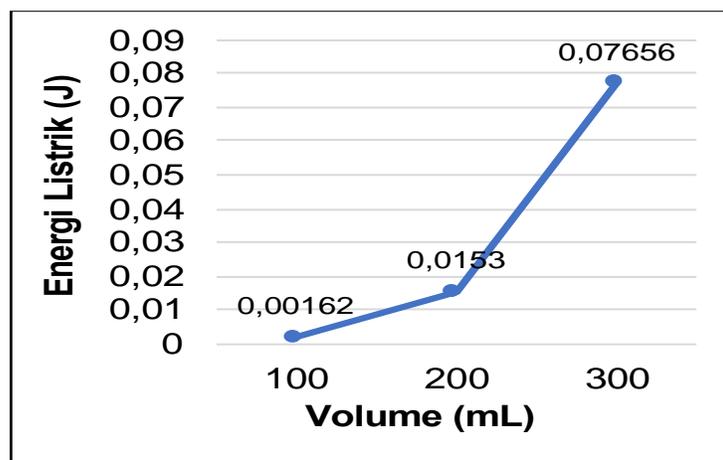
Gambar 2. Grafik hubungan tegangan listrik terhadap volume belimbing wuluh

Yang kedua, terdapat hubungan kuat arus listrik (I) dengan volume larutan belimbing wuluh (mL). Dimana semakin besar volume larutan belimbing wuluh yang digunakan sebagai larutan elektrolit, semakin besar juga kuat arus listrik (I) yang dihasilkan. Atau dengan kata lain, volume larutan belimbing wuluh berbanding lurus (sebanding) dengan kuat arus listrik (I). Yang dapat dilihat pada grafik dibawah ini.



Gambar 3. Grafik hubungan kuat arus listrik terhadap volume belimbing wuluh

Dan yang ketiga hubungan energi listrik (W) dengan volume larutan belimbing wuluh (mL). Dimana semakin besar volume larutan belimbing wuluh yang digunakan sebagai larutan elektrolit, semakin besar juga energi listrik (W) yang dibutuhkan. Atau dengan kata lain, volume larutan belimbing wuluh berbanding lurus (sebanding) dengan energi listrik (W). Yang dapat dilihat pada grafik dibawah ini.



Gambar 4. Grafik hubungan energi listrik terhadap volume belimbing wuluh

Pada percobaan selanjutnya menggunakan jenis larutan jeruk nipis sebagai larutan elektrolit. Berdasarkan data hasil percobaan diketahui bahwa larutan jeruk nipis memiliki pH sebesar 0,40. Sama halnya dengan larutan belimbing wuluh, pada percobaan ini, dilakukan dengan tiga kondisi.

Pertama menggunakan satu kotak plastik yang berisi 100 mL larutan jeruk nipis (sebagai larutan elektrolit), diperoleh tegangan listrik 1 v dan kuat arus listrik 0,15 mA ($1,5 \times 10^{-4}$ A), sehingga menghasilkan energi listrik 0,009 J. Kondisi kedua menggunakan dua kotak plastik yang masing – masing berisi 100 mL larutan jeruk nipis sehingga volume menjadi 200 mL yang disusun secara seri (sebagai larutan elektrolit), diperoleh tegangan listrik 1,8 v dan kuat arus listrik 0,38 mA ($3,8 \times 10^{-4}$ A), sehingga menghasilkan energi listrik 0,04104 J. Pada kondisi ketiga menggunakan tiga kotak plastik masing – masing berisi 100 mL larutan belimbing wuluh sehingga volume menjadi 300 mL yang disusun secara seri (sebagai larutan elektrolit), diperoleh tegangan listrik 2,6 v dan kuat arus listrik 0,61 mA ($6,1 \times 10^{-4}$ A), sehingga menghasilkan energi listrik 0,09516 J. Hasil yang diperoleh, disajikan pada Tabel 2.

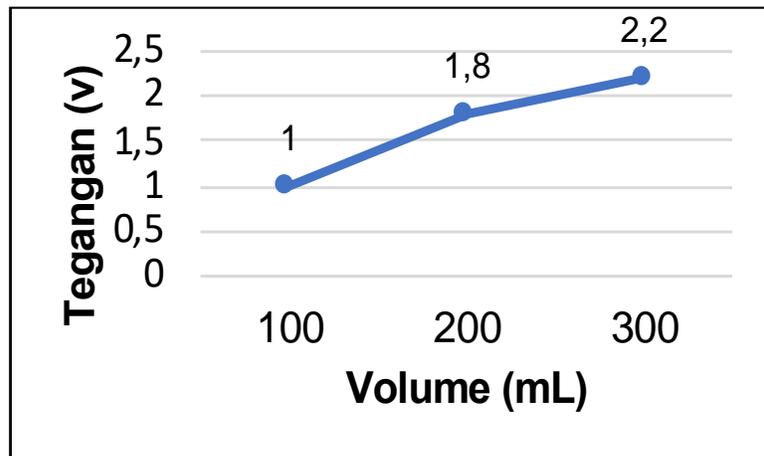
Tabel 2. Data Hasil Percobaan (Jeruk Nipis)

Volume	V	I	$W = V \times I \times t$ ($t = 1$ s)
100 mL	1 v	0,15 mA ($1,5 \times 10^{-4}$ A)	0,009 J
200 mL	1,8 v	0,38 mA ($3,8 \times 10^{-4}$ A)	0,04104 J
300 mL	2,62 v	0,61 mA ($6,1 \times 10^{-4}$ A)	0,09516 J

Dapat dilihat bahwa hasil percobaan diatas menunjukkan bahwa larutan jeruk nipis dapat bertindak sebagai larutan elektrolit dalam sistem sel galvanik menggunakan plat seng sebagai elektroda negatif dan plat tembaga sebagai elektroda positif. Ion negatif dari plat seng mengalir melalui larutan jeruk nipis ke plat tembaga untuk menghasilkan energi listrik.

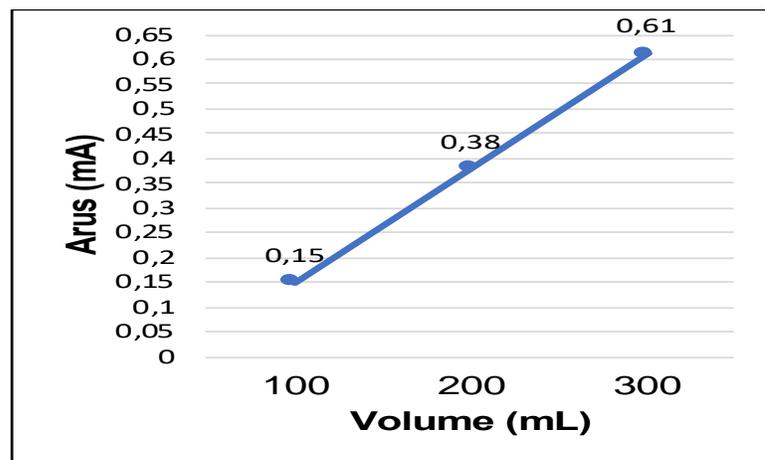
Percobaan ini menghasilkan tegangan listrik rata – rata 1,8 v; kuat arus listrik rata – rata 0,38 mA ($3,8 \times 10^{-4}$ A) dan energi listrik rata – rata 0,0484 J untuk sistem sel Galvanik menggunakan plat seng dan plat tembaga berukuran 4 cm x 7 cm dan larutan jeruk nipis sebanyak 100 mL setiap masing – masing kotak plastik yang dilakukan dengan tiga kondisi.

Dari hasil percobaan diatas, diperoleh hubungan pertama yaitu hubungan tegangan listrik (V) dengan volume larutan jeruk nipis (mL). Dimana semakin besar volume larutan jeruk nipis yang digunakan sebagai larutan elektrolit, semakin besar juga tegangan listrik (V) yang dihasilkan. Atau dengan kata lain, volume larutan jeruk nipis berbanding lurus (sebanding) dengan tegangan listrik (V). Yang dapat dilihat pada grafik dibawah ini.



Gambar 5. Grafik hubungan tegangan listrik terhadap volume jeruk nipis

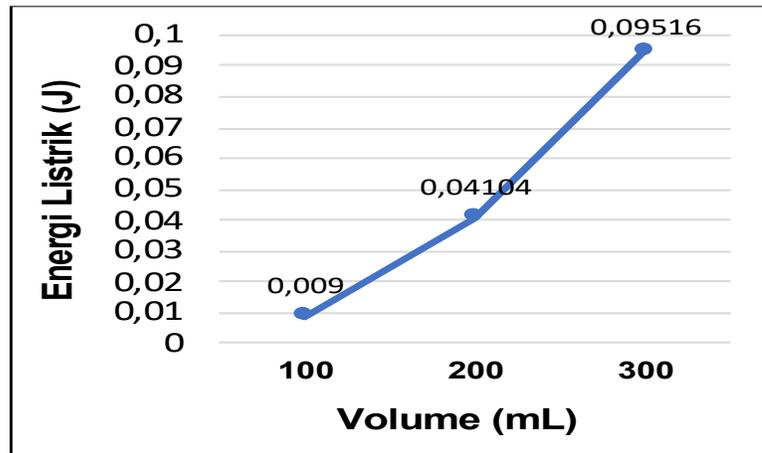
Yang kedua, terdapat hubungan kuat arus listrik (I) dengan volume larutan jeruk nipis (mL). Dimana semakin besar volume larutan jeruk nipis yang digunakan sebagai larutan elektrolit, semakin besar juga kuat arus listrik (I) yang dihasilkan. Atau dengan kata lain, volume larutan jeruk nipis berbanding lurus (sebanding) dengan kuat arus listrik (I). Yang dapat dilihat pada grafik dibawah ini.



Gambar 6. Grafik hubungan arus listrik terhadap volume belimbing wuluh

Dan yang ketiga hubungan energi listrik (W) dengan volume larutan jeruk nipis (mL). Dimana semakin besar volume larutan jeruk nipis yang digunakan sebagai larutan elektrolit, semakin besar juga energi listrik (W) yang dibutuhkan. Atau dengan kata lain, volume larutan

jeruk nipis berbanding lurus (sebanding) dengan energi listrik (W). Yang dapat dilihat pada grafik dibawah ini.



Gambar 7. Grafik hubungan energi listrik terhadap volume belimbing wuluh

Dari hasil perbandingan diatas, pH larutan belimbing wuluh (1,39) dengan larutan jeruk nipis (0,4) sebagai larutan elektrolit memiliki tingkat keasaman yang berbeda sehingga menghasilkan kuat arus listrik, tegangan listrik, dan energi listrik yang berbeda juga. Semakin rendah tingkat keasaman dari pH normal suatu larutan maka semakin besar tegangan listrik. Semakin rendah tingkat keasaman dari pH normal suatu larutan maka semakin besar kuat arus listrik. Semakin rendah tingkat keasaman dari pH normal suatu larutan maka semakin besar energi listrik. Atau dengan kata lain, tingkat keasaman berbanding terbalik dengan hasil pengukuran yang diinginkan yaitu kuat arus listrik, tegangan listrik, dan energi listrik.

Dimana pada percobaan ini yang memiliki tingkat keasaman paling rendah dari pH normal yaitu larutan jeruk nipis sehingga hasil dari kuat arus listrik, tegangan listrik, dan energi listrik lebih besar dari larutan belimbing wuluh. Yang dapat dilihat pada grafik dibawah ini.



Gambar 8. Grafik hubungan tingkat keasaman terhadap kuat arus listrik, tegangan listrik, dan energi listrik

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dari penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa pemanfaatan buah belimbing wuluh dan jeruk nipis sebagai larutan elektrolit untuk menghasilkan energi listrik dilakukan dengan melakukan percobaan sistem sel Galvani dengan menggunakan plat seng sebagai elektroda negatif dan plat tembaga sebagai elektroda positif menjadi sumber alternatif yang baik. Larutan buah jeruk nipis memiliki nilai kuat arus listrik, tegangan listrik, dan energi listrik yang lebih besar jika dibandingkan dengan larutan belimbing wuluh. Karena adanya pengaruh keasaman larutan terhadap nilai tegangan listrik, kuat arus listrik dan energi listrik yaitu semakin asam maka kuat arus listrik, tegangan listrik, dan energi listrik larutan semakin besar dan sebaliknya semakin besar nilai pH maka semakin kecil nilai kuat arus listrik, tegangan listrik, dan energi listrik.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Arizona, R. Dan Kurniadi, S. (2021). Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik Kelistrikan Yang Dihasilkan Oleh Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi*) Sebagai Solusi Energi Alternatif Ramah Lingkungan, *Jurnal Teknik Mesin*, 10(1) : 22 – 26.
- Fauzia, S., Ashiddiqi, M. A. H., Dan Khotimah, A. W. K. (2019). Fruit And Vegetables As A Potential Source Of Alternative Electrical Energy, *Proc. Internat. Conf. Sci. Engin.*, 2 : 161 – 167.
- Hakimah, Y. (2019). Analisis Kebutuhan Energi Listrik Danprediksi Penambahan Pembangkit Listrik Di Sumatera Selatan, *Jurnal Desiminasi Teknologi*, 7(2) : 130 – 137.
- Hartini. (2019). Identifikasi Variasi Buah Jeruk Dalam Menentukan Potensial Arus Listrik, *Jurnal Hadron*, 1(2) : 1 – 4.
- Mungkin, M. Dan Tanjung, D. A. (2019). Studi Filtrasi Air Belimbing Wuluh Sebagai Elektrolit Baterai Pengganti Elektrolit H₂so₄, *Jurnal Kimia Saintek Dan Pendidikan*, 3(2) : 58 – 63.
- Prastiwi, S. S. Dan Ferdiansyah, F. (2017). Review Artikel: Kandungan Dan Aktivitas Farmakologi Jeruk Nipis (*Citrus Aurantifolia S.*), *Farmaka*, 15(2) : 1 – 8.
- Sintiya, D. Dan Nurmasiyah. (2019). Pengaruh Bahan Elektroda Terhadap Kelistrikan Jeruk Dan Tomat Sebagai Solusi Energi Alternatif, *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Sains*, 2(1) : 1 – 6.
- Siregar, S. M. (2017). Pengaruh Bahan Elektroda Terhadap Kelistrikan Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi*) Sebagai Solusi Energi Alternatif Ramah Lingkungan, *Jurnal Penelitian Pendidikan Mipa*, 2(1) : 166 – 173.
- Suciyati, S. W., Asmaran. S. Dan Supriyanto, A. (2019). Analisis Jeruk Dan Kulit Jeruk Sebagai Larutan Elektrolit Terhadap Kelistrikan Sel Volta, *Jurnal Teori Dan Aplikasi Fisika*, 7(1) : 7 – 16.

- Sulaiman, D., Romadhoni, Dan Arlina. (2020) Analisis Karakteristik Kelistrikan Campuran Belimbing Wuluh Dan Jeruk Lemon Sebagai Sumber Listrik, Jurnal Teori Dan Aplikasi Fisika, 8(2) : 189 – 194.
- Suryaningsih, S. (2016). Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi*) Sebagai Sumber Energi Dalam Sel Galvani, Jurnal Penelitian Fisika Dan Aplikasinya (Jpfa), 3(1) : 11 – 17.
- Wibowo, H. S., Yudinata, Ali, A., Carwan, Karyadi, I. Dan Enduh, M. (2020). Sumber Energi Listrik Dari Sari Buah Belimbing Wuluh (*Avverhoa Bilimbi*), Jurnal Rekayasa Teknologi Nusa Putra, 7(1) : 54 – 59.