



PEMBUATAN BIO-BATERAI DENGAN MEMVARIASIKAN ELEKTRODA BERBAHAN DASAR SARI BUAH TOMAT (SOLANUM LYCOPERSICUM)

Aida Febriana Tanjung, Masthura dan Abdul Halim Daulay

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

aida.febriana@uinsu.ac.id

Diterima: Desember 2021. Disetujui: Januari 2022. Dipublikasikan: Februari 2022

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi elektroda terhadap tegangan, arus, dan daya listrik dari sari buah tomat saat diaplikasikan untuk menyalakan lampu LED berwarna merah. Elektroda yang dibutuhkan adalah: Cu-Al; Cu-Fe; dan Cu-Zn dimana Cu sebagai katoda dan Al, Fe, dan Zn sebagai anoda. Volume larutan sari buah tomat pada penelitian ini yang akan digunakan adalah 50, 100, 150, 200, dan 250 ml. Beban yang digunakan saat mengukur nilai tegangan dan arus listrik larutan sari tomat adalah LED berwarna merah. Variasi dan luas permukaan elektroda sangat mempengaruhi nilai tegangan, arus, dan daya listrik. Semakin banyak pasangan elektroda yang tercelup ke dalam volume maka semakin tinggi nilai tegangan dan arus listrik yang akan didapat. begitu juga dengan daya listriknya akan semakin tinggi. Elektroda Cu-Zn diperoleh nilai tegangan, arus, dan daya listrik tertinggi sebesar 1,64 V; 0,16 mA; 0,27 mW pada 250 ml, dibandingkan dengan pasangan elektroda Cu-Fe dan Cu-Al.

Kata Kunci: Arus, Daya listrik, Elektroda, Tegangan, Tomat

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the effect of electrode variations on voltage, current, and electric power of tomato juice when applied to turn on a red LED light. The required electrodes are: Cu-Al; Cu-Fe; and Cu-Zn where Cu as cathode and Al, Fe, and Zn as anode. The volume of tomato juice solution in this study that will be used is 50, 100, 150, 200, and 250 ml. The load used when measuring the value of the voltage and electric current of the tomato juice solution is a red LED. The variation and surface area of the electrode greatly affect the value of voltage, current, and electric power. The more pairs of electrodes that are immersed in the volume, so the higher value of the voltage and electric current that will be obtained. as well as the electric power will be higher. Cu-Zn electrodes obtained the highest voltage, current, and electric power values of 1.64 V; 0.16 mA; 0.27 mW; at 250 ml, compared to the Cu-Fe and Cu-Al electrode pairs.

Keywords: Current, Electrode, Electric Power, Tomato, Voltage

PENDAHULUAN

Listrik sudah menjadi kebutuhan utama dalam kehidupan manusia, sehingga

kebutuhan akan sumber energi listrik pun semakin lama semakin meningkat. Apalagi di era modern ini, di mana pemakaian fasilitas sekarang ini banyak menggunakan energi

listrik dan juga baterai. Baterai juga banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Salah satunya pada lampu senter, jam dinding, dan lain-lain. Baterai merupakan sebuah media yang dapat mengubah energi kimia yang terkandung dalam bahan aktif secara langsung menjadi energi listrik melalui reaksi reduksi dan oksidasi elektrokimia yang terjadi pada elektroda (Chang, 2004:211). Jayashanta dkk. (2012) berpendapat bahwa baterai yang tersedia secara komersial yang digunakan saat ini mengandung logam berat seperti merkuri, timbal, dan nikel. Dari komponen-komponen tersebut akan berdampak pada pencemaran lingkungan, jika limbah baterai tidak ditanggulangi dengan benar karena limbah baterai termasuk limbah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun) yang sulit terurai oleh mikroba dan sangat berbahaya. (Fadilah dkk., 2015).

Buah-buahan dan sayur-sayuran mengandung sifat kelistrikan, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif atau energi baru yang berupa bio-baterai sebagai pengganti baterai. Salah satunya yaitu buah tomat menjadi tujuan dalam pemanfaatan energi terbarukan dikarenakan buahnya yang mengandung asam sitrat dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan listrik. sumber energi listrik yang berasal dari batu bara dan minyak bumi tidak ramah lingkungan, sehingga dapat menimbulkan polusi udara dan untuk memperbaharunya butuh waktu yang lama (Atina, 2015).

Beberapa kandungan gizi buah tomat di antaranya: 7,85 mg likopen, 12 mg vitamin K, 20 mg vitamin C, asam folat, 0,06 mg vitamin B1, B6, dan mineral (0,5 mg zat besi dan 5 mg kalsium). Tomat juga mengandung vitamin C dan asam sitrat yang mampu untuk menghasilkan energi listrik karena proses fermentasi antara kandungan karbohidrat dengan gula. (Zenita dkk., 2021)

Prinsip kerja baterai menggunakan prinsip elektrokimia dengan memanfaatkan proses redoks. Dalam proses kerjanya, elektroda negatif (anoda) akan mengalami reaksi oksidasi sehingga elektron yang berada pada permukaan anoda akan terlepas dan dibawa oleh ion elektrolit menuju elektroda

positif (katoda). Transfer elektron oleh ion elektrolit ini kemudian akan menghasilkan beda tegangan dan arus listrik jika dihubungkan dengan komponen elektronika seperti dioda, resistor, atau kapasitor (Tri Sumanzaya, 2019).

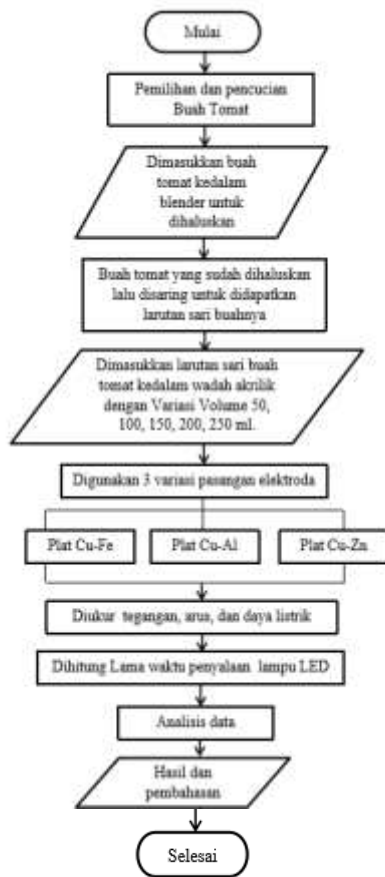
Penelitian yang dilakukan dalam pembuatan bio-baterai akan menunjukkan perubahan dari reaksi kimia menjadi energi listrik. Ion-ion yang terkandung dalam larutan sari buah tomat mampu menghasilkan arus listrik. variasi larutan sari buah tomat yang digunakan yaitu 50, 100, 150, 200, dan 250 ml dengan pasangan elektroda tembaga-aluminium; tembaga-besi; dan tembaga-seng. Sehingga hasil dari penelitian ini mampu mengoptimalkan penggunaan larutan sari buah tomat dengan harapan dapat mengurangi ketergantungan masyarakat terhadap bahan bakar fosil serta menjadi sumber energi alternatif yang terbarukan.

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini dilakukan pembuatan bio-baterai dengan memvariasikan elektroda berbahan dasar sari buah tomat. Adapun variasi elektroda yang dipakai yaitu elektroda Cu-Al, Cu-Fe, dan Cu-Zn. Dan juga memakai variasi volume yaitu volume 50 ml, 100 ml, 150 ml, 200 ml, dan 250 ml.

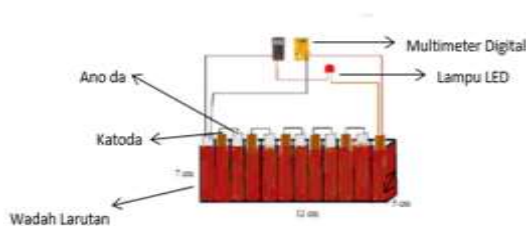
Tahapan pada penelitian ini yaitu: pemilihan buah dan jenis elektroda, pembuatan sari buah tomat, pembuatan prototipe bio-baterai, pengukuran kelistrikan bio-baterai larutan sari buah tomat, serta penghitungan lama nyala lampu LED merah pada saat diaplikasikan.

Bahan yang dipakai dalam penelitian ini yaitu buah tomat merah yang masih segar. Adapun peralatan yang dipakai terdiri dari: wadah akrilik, kabel dan penjepit buaya, multimeter digital, gelas ukur, lampu LED merah, serta elektroda (Cu, Al, Fe, dan Zn).



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Berikut adalah desain prototipe bio-baterai larutan sari buah tomat dengan variasi elektroda dengan menggunakan wadah akrilik yang berukuran $12 \times 5 \times 7 \text{ cm}^3$ di mana setiap sel terdapat sekat atau pembatas dengan jarak 2 cm.



Gambar 2. Desain Rangkaian Prototipe Bio-baterai

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Penelitian

Dari penelitian yang telah dilakukan diperoleh data hasil pengukuran tegangan, arus, dan daya listrik pada bio-baterai larutan sari buah tomat selama 1 jam yang terdapat pada Tabel 1, 2, dan 3. Berikut ini Tabel data hasil pengukuran tegangan listrik dari sampel bio-

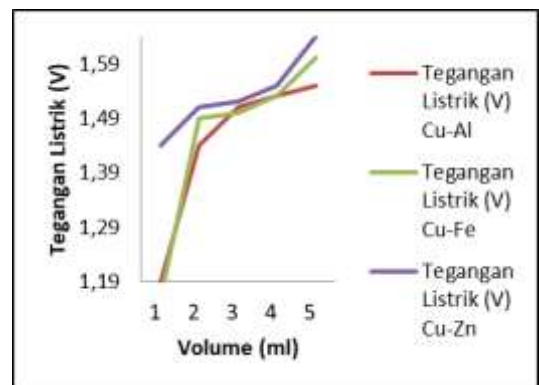
baterai larutan sari buah tomat dengan penambahan LED merah.

Tabel 1. Data hasil pengukuran tegangan listrik pada bio-baterai larutan sari buah tomat dengan penambahan LED merah

Volume cairan (ml)	Tegangan Listrik (V)		
	Cu-Al	Cu-Fe	Cu-Zn
50	1,19	1,16	1,44
100	1,44	1,49	1,51
150	1,51	1,50	1,52
200	1,53	1,53	1,55
250	1,55	1,60	1,64

Tabel 1 di atas merupakan data hasil pengukuran nilai tegangan listrik pada bio-baterai larutan sari buah tomat dengan penambahan elektroda Cu-Al, Cu-Fe, dan Cu-Zn. Dapat dilihat bahwa nilai tegangan listrik terbesar terdapat pada volume 250 ml dengan pasangan Cu-Zn, Cu-Fe, dan Cu-Al sebesar (1,64; 1,60; 1,55) Volt. Sedangkan nilai tegangan listrik terkecil terdapat pada volume 50 ml dengan pasangan Cu-Zn, Cu-Fe, dan Cu-Al sebesar (1,44; 1,16, 1,19) Volt.

Berdasarkan Tabel 1 data hasil pengukuran tegangan listrik pada bio-baterai larutan sari buah tomat dengan penambahan LED merah dapat disajikan dalam grafik berikut.



Gambar 3. Grafik hasil pengukuran tegangan listrik pada bio-baterai larutan sari buah tomat dengan penambahan LED merah

Grafik di atas menunjukkan hasil pengukuran tegangan listrik pada bio-baterai larutan sari buah tomat dengan penambahan

LED merah dengan nilai maksimumnya yaitu pada pasangan elektroda Cu-Zn dengan volume 250 ml sebesar 1,64 Volt.

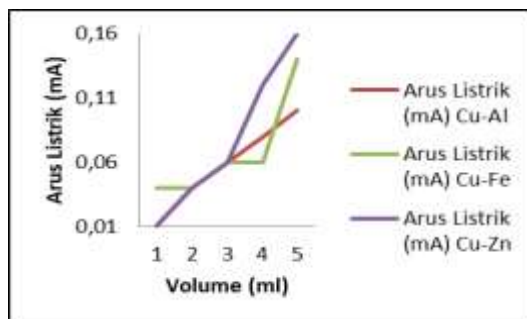
Berikut ini Tabel data hasil pengukuran arus listrik pada bio-baterai larutan sari buah tomat dengan penambahan LED merah.

Tabel 2. Data hasil pengukuran arus listrik pada bio-baterai larutan sari buah tomat dengan penambahan LED merah

Volume cairan (ml)	Arus Listrik (mA)		
	Cu-Al	Cu-Fe	Cu-Zn
50	0,01	0,04	0,01
100	0,04	0,04	0,04
150	0,06	0,06	0,06
200	0,08	0,06	0,12
250	0,10	0,14	0,16

Tabel 2 di atas merupakan data hasil pengukuran arus listrik pada bio-baterai larutan sari buah tomat dengan penambahan LED merah menggunakan elektroda Cu-Al, Cu-Fe, dan Cu-Zn. Dapat dilihat bahwa nilai arus listrik terbesar terdapat pada volume 250 ml dengan pasangan Cu-Zn, Cu-Fe, dan Cu-Al sebesar (0,16; 0,14, 0,10) mA. Sedangkan nilai arus listrik terkecil terdapat pada volume 50 ml dengan pasangan, Cu-Fe, Cu-Zn, dan Cu-Al sebesar (0,04; 0,01, 0,01) mA.

Berdasarkan Tabel 2 data hasil pengukuran arus listrik pada bio-baterai larutan sari buah tomat dengan penambahan LED merah dapat disajikan dalam grafik berikut.



Gambar 4. Grafik hasil pengukura arus listrik pada bio-baterai larutan sari buah tomat dengan penambahan LED merah

Grafik di atas menunjukkan hasil pengukuran arus listrik pada bio-baterai larutan

sari buah tomat dengan penambahan LED merah dengan nilai maksimumnya yaitu pada pasangan elektroda Cu-Zn dengan volume 250 ml sebesar 0,16 mA.

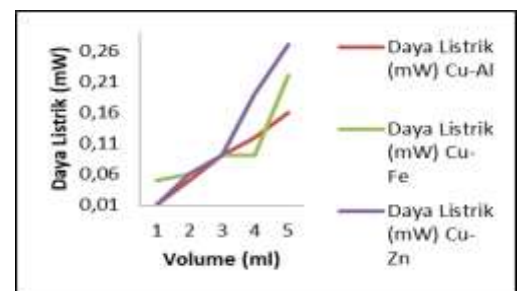
Berikut ini Tabel data hasil pengukuran daya listrik pada bio-baterai larutan sari buah tomat dengan penambahan LED merah.

Tabel 3. Data hasil pengukuran daya listrik pada bio-baterai larutan sari buah tomat dengan penambahan LED merah

Volume cairan (ml)	Daya Listrik (mW)		
	Cu-Al	Cu-Fe	Cu-Zn
50	0,01	0,05	0,01
100	0,05	0,06	0,06
150	0,09	0,09	0,09
200	0,12	0,09	0,19
250	0,16	0,22	0,27

Tabel 3 di atas merupakan data hasil pengukuran daya listrik pada bio-baterai larutan sari buah tomat dengan penambahan LED merah menggunakan elektroda Cu-Al, Cu-Fe, dan Cu-Zn. Dapat dilihat bahwa nilai daya listrik terbesar terdapat pada volume 250 ml dengan pasangan Cu-Zn, Cu-Fe, dan Cu-Al sebesar (0,27; 0,22; 0,16) Volt. Sedangkan nilai daya listrik terkecil terdapat pada volume 50 ml dengan pasangan, Cu-Fe, Cu-Zn, dan Cu-Al sebesar (0,05; 0,01, 0,01) Volt.

Berdasarkan Tabel 3 data hasil pengukuran daya listrik pada bio-baterai larutan sari buah tomat dengan penambahan LED merah dapat ditunjukkan pada grafik berikut.



Gambar 4. Grafik hasil pengukuran daya listrik pada bio-baterai larutan sari buah tomat dengan penambahan LED merah.

Daya listrik yang dihasilkan merupakan hasil perkalian dari nilai tegangan dan arus listrik. Semakin tinggi nilai tegangan dan arus listrik yang didapatkan, maka akan semakin tinggi pula nilai daya listrik yang didapatkan. Grafik di atas menunjukkan daya maksimum pada pasangan elektroda Cu-Zn yaitu volume 250 ml sebesar 0,27 mW.

2. Pembahasan

Berdasarkan Gambar 3, 4, dan 5 ditunjukkan adanya kenaikan nilai tegangan, arus, dan daya listrik yang konstan. Semakin banyak elektroda yang tercelup ke dalam larutan elektrolit maka akan didapatkan nilai tegangan dan arus listrik yang semakin besar pula. Oleh karena itu, tegangan dan arus listrik sangat dipengaruhi oleh elektroda dan volume larutan. Hal ini disebabkan jumlah ion dalam larutan mampu meningkatkan nilai konduktivitasnya. Di mana elektroda Cu sebagai katoda (positif) akan mengalami reaksi reduksi, sedangkan elektroda Zn, Fe, dan Al sebagai anoda (negatif) akan mengalami reaksi oksidasi.

Reaksi yang terjadi pada setiap logam dengan ion-ion yang terdapat di larutan, mampu menimbulkan korosi atau penipisan logam. Tingkat keasaman suatu larutan dan waktu kontak yang lama juga dapat mempengaruhi penipisan logam. Pasangan elektroda Cu-Zn memperoleh nilai tegangan dan arus listrik yang terbesar dibandingkan dengan elektroda lainnya. Hal ini didasarkan pada deret volta, bahwa semakin ke kiri tingkatan suatu logam, maka logam tersebut akan semakin mudah atau reaktif saat perpindahan elektron, sebaliknya semakin ke kanan tingkatan suatu logam, maka logam tersebut akan semakin sulit untuk melepas elektron. (Imamah, 2013).

Arus listrik yang terjadi pada sel volta disebabkan elektron mengalir dari elektroda negatif ke elektroda positif. Hal ini disebabkan karena perbedaan potensial antara kedua elektroda. (Yuliati, 2016).

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa

bio-baterai dapat dihasilkan dengan memvariasikan elektroda yang berbahan dasar sari buah tomat. Elektroda Cu-Zn menghasilkan nilai tegangan, arus, dan daya listrik yang paling besar yaitu 1,64 V; 0,16 mA; 0,27 mW pada volume 250 ml, dibandingkan dengan pasangan elektroda Cu-Fe dan Cu-Al. Besarnya nilai tegangan, arus, dan daya listrik juga tergantung dari jumlah volume larutan dan elektroda yang digunakan.

Adapun saran yang dapat diusulkan yaitu selanjutnya dilakukan penelitian dengan memperbanyak jumlah sel ataupun dengan menggunakan metode rangkaian paralel dan seri.

DAFTAR PUSTAKA

- Astuti Zenita Mulya, Dwi Ishartani, dan Dimas Rahadian Aji Muhammad. (2021). Penggunaan Pemanis Rendah Kalori Stevia Pada In Velva Tomato (*Lcopersicum esculentum mill*). Jurnal Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret. Vol. 14, No. 1, Hal. 30-43
- Atina. (2015). Tegangan dan Kuat Arus Listrik dari Sifat Asam Buah. Jurnal MIPA Universitas PGRI Palembang. Vol. 12, No. 2, Hal. 28-42
- Asmarani Suci. (2017). Analisis Jeruk dan Kulit Jeruk Sebagai Larutan Elektrolit Terhadap Kelistrikan Sel Volta. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
- Chang Raymond. 2004. Kimia Dasar Jilid II Edisi Ketiga. Jakarta: Erlangga
- Fadilah Syifa, Risa Rahmawati, dan M.Pkim. (2015). Pembuatan Biomaterial Dari Limbah Kulit Pisang (*Musa paradisiaca*). Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains. Bandung. ISBN: 978-602-19655-8-0
- Imamah Aisyah Noor (2013). Efek Variasi Bahan Elektroda serta Variasi Jarak Antar

Elektroda Terhadap Kelistrikan yang Dihasilkan oleh Limbah Buah Jeruk (*Citrus sp.*). Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

- Jayashanta, N., Jayasuriya, K.D., dan Wijesundera, R.P. 2012. Biodegradable Plantain Pith for Galvanic Cells. Srilangka. Proceedings of the Technical Sessions(28):92-99
- Nurmasyitah dan Deby Sintiya. (2019). Pengaruh Bahan Elektroda Terhadap Kelistrikan Jeruk dan Tomat Sebagai Solusi Energi Alternatif. Jurnal Pendidikan Fisika dan Sains. Vol. 2, No. 1
- Sumanzaya Tri. (2019). Analisis Karakteristik Elektrik Onggok Singkong Sebagai Pasta Bio-Baterai. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
- Yulianti Devi. (2016). Analisis Kelistrikan Sel Volta Memanfaatkan Logam Bekas. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan ALam Universitas Lampung.