



PENGARUH VARIASI WAKTU FERMENTASI TERHADAP KELISTRIKAN SEL VOLTA DENGAN MENGGUNAKAN LARUTAN BUAH TOMAT

Nadjara Yolanda, Masthura dan Abdul Halim Daulay

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

nadjarayolanda@gmail.com

Diterima: April 2022. Disetujui: Mei 2022. Dipublikasikan: Juni 2022

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi waktu fermentasi larutan sari buah tomat merah terhadap kelistrikan bio-baterai saat diaplikasikan pada lampu LED merah. Variasi waktu fermentasi yang digunakan yaitu 48, 96, 144 dan 192 jam. Elektroda yang dipakai yaitu tembaga (Cu) sebagai katoda dan seng (Zn) sebagai anoda. Volume yang digunakan dalam penelitian ini adalah 100, 150, 200, dan 250 ml. Kelistrikan yang akan diteliti yaitu nilai tegangan listrik, arus listrik dan daya listrik. Pada penelitian ini diperoleh data hasil pengukuran kelistrikan yaitu nilai tegangan listrik maksimum terdapat pada waktu fermentasi 48 jam sebesar 2,01 Volt dan tegangan listrik minimum terdapat pada waktu fermentasi 144 jam, yaitu 1,69 Volt. Nilai arus dan daya listrik maksimum didapat pada waktu fermentasi 48 jam sebesar 0,49 mA dengan daya listrik 0,98 mW. Serta nilai arus dan daya listrik minimum terdapat pada waktu fermentasi 96 jam sebesar 0,11 mA dengan daya listrik 0,19 mW.

Kata kunci: Arus, tegangan, tomat, dan waktu fermentasi

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the effect of variations in the fermentation time of red tomato juice on the electricity of the bio-battery when applied to a red LED light. Variations of fermentation time used were 48, 96, 144 and 192 hours. The electrodes used are copper (Cu) as cathode and zinc (Zn) as anode. The volumes used in this study were 100, 150, 200, and 250 ml. The electricity to be studied is the value of electric voltage, electric current and electric power. In this study, data obtained from electrical measurements, namely the maximum voltage value found at 48 hours of fermentation was 2.01 Volts and the minimum voltage was found at 144 hours of fermentation, which was 1.69 Volts. The maximum current and electric power values obtained at 48 hours of fermentation are 0.49 mA with 0.98 mW of electrical power. And the minimum current and electric power values are found at a 96-hour fermentation time of 0.11 mA with an electrical power of 0.19 mW.

Keywords: Current, voltage, tomato, and fermentation time

PENDAHULUAN

Sumber energi merupakan segala sesuatu yang ada disekitar dan mampu menghasilkan energi (Sintiya, 2015). Sumber energi terbarukan telah menjadi harapan masyarakat untuk memenuhi energi yang ketersediaannya berlimpah dan ramah lingkungan.

Salah satu usaha dalam mengembangkan energi yang tersedia tersebut yaitu dengan pemanfaatan energi alternatif bio-baterai. Bio-baterai merupakan salah satu pengembangan yang banyak diteliti dimana sumber bio-baterai adalah karbohidrat, glukosa, enzim dan asam amino (Kamilah, 2020).

Pengembangan bio-baterai akan sangat berguna, mengingat bahwa dalam kehidupan sehari-hari kita tidak lepas dari pemanfaatan baterai (Salafa, 2020). Asmarani (2017) berpendapat bahwa buah-buahan menjadi bahan yang paling berpotensi menjadi bio-baterai, hal ini didasari oleh elektrolit batu baterai yang bersifat asam sehingga buah yang bersifat asam dapat dijadikan alternatif elektrolit pada bio-baterai.

Keasaman suatu bahan mempengaruhi daya listriknnya. Baterai dapat menghasilkan listrik karena terdapat dua elektroda dan larutan elektrolit yang bersifat asam. Semakin asam larutan elektrolit, maka konsentrasi ion hidrogennya semakin tinggi dan hantaran arus dari anoda ke katoda semakin besar dimana keasaman suatu bahan berhubungan dengan fermentasi.

Fermentasi merupakan proses memproduksi energi di dalam sel dalam keadaan tanpa oksigen yang pada umumnya fermentasi dilakukan untuk menghasilkan keasaman dari bahan. Derajat keasamannya dapat diketahui dengan menggunakan pH meter. (Hendri, 2015). Pada karbohidrat yang mengandung glukosa apabila dicampur dengan air dan didiamkan tanpa adanya udara selama beberapa waktu maka akan terjadi fermentasi yang memperoleh etanol. Etanol yang tetap didiamkan akan teroksidasi menjadi asam asetat (Muhlisin, 2015). Faktor-faktor yang mempengaruhi proses fermentasi yaitu pH, suhu, jenis mikroba, oksigen dan nutrisi. Faktor ini mempengaruhi

pertumbuhan mikroba pada proses fermentasi (Arlianti, 2018).

Kandungan komposisi buah tomat sangat lengkap terdiri dari 5-10% berat kering tanpa air dan 1% kulit dan biji. Buah tomat mengandung protein 3%, lipida 1%, solanin 0,07%, asam sitrat, asam malat, asam suksinat, asam furmanat dan asam galak turonat (Nirwana, 2019). Dengan demikian kandungan asam dari buah tomat dapat dijadikan elektrolit alternatif untuk menghasilkan energi listrik.

Proses elektrokimia memerlukan media penghantar sebagai tempat terjadinya reaksi redoks serta larutan elektrolit (Harahap, 2016). Sel volta merupakan sel elektrokimia yang memproduksi energi listrik dengan adanya reaksi kimia yang dihasilkan dari dua sel logam yang berbeda dalam larutan elektrolit, energi listrik timbul akibat adanya reaksi redoks dalam sel tersebut (Putri & Maruf, 2018).

Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan penelitian untuk mengkaji pengaruh variasi waktu fermentasi terhadap kelistrikan sel volta, dimana pada penelitian ini buah tomat yang sudah difermentasi digunakan sebagai larutan elektrolit yang dimasukkan dalam rangkaian bio-baterai agar mampu menghasilkan arus listrik. Sehingga dari penelitian ini dapat memberikan gambaran terhadap masyarakat tentang pemanfaatan buah tomat, dapat menjadi energi alternatif yang ramah lingkungan dan dapat mengurangi energi fosil dengan beralih ke bio-baterai yang ramah lingkungan.

METODE PENELITIAN

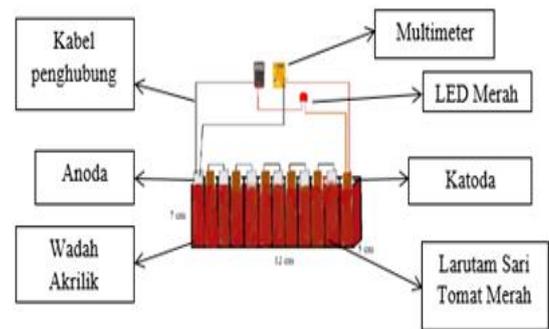
Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimen yang dilakukan di Laboratorium Fisika Universitas Islam Negeri Sumatera Utara. Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah multimeter digital, kabel penjepit buaya, pH meter, wadah akrilik, gelas ukur, blender, pisau, saringan, toples, kertas label, larutan sari tomat merah fermentasi, plat Cu dan Zn, lampu LED merah dan ragi. Sampel pada penelitian ini adalah sari tomat merah yang difermentasikan selama waktu 48, 96, 144 dan 192 jam. Dan juga memakai variasi volumenya yaitu 100, 150, 200 dan 250 ml.

Tahapan pada penelitian ini adalah pemilihan buah tomat merah dan jenis elektroda, pembuatan sari buah tomat fermentasi, pembuatan prototipe bio-baterai, serta pengukuran kelistrikan saat diaplikasikan pada lampu LED merah.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Berikut merupakan desain prototipe bio-baterai larutan sari tomat merah dengan variasi waktu fermentasinya. Pada desain prototipe ini memakai wadah akrilik yang berdimensi 12 x 5 x 7 cm dimana setiap sel pada rangkaian ini terdapat sekat ataupun pembatas dengan jarak masing-masing 2 cm.



Gambar 2. Desain Rangkaian Prototipe Bio-Baterai

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian

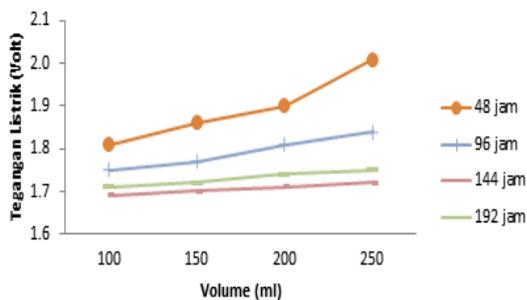
Dari penelitian yang telah dilakukan diperoleh hasil pengukuran kelistrikan dengan menggunakan LED merah. Pengukuran tersebut yaitu tegangan listrik, arus listrik, dan daya listrik pada bio-baterai larutan sari tomat pada variasi waktu fermentasi 48, 96, 144, dan 192 jam dengan berbagai variasi volume yang digunakan. Berikut hasil pengamatan terlihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 1. Hasil pengukuran besaran listrik dalam variasi waktu fermentasi larutan elektrolit sari tomat merah dengan berbagai volume yang digunakan.

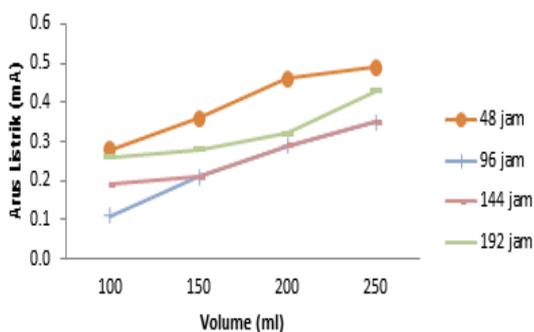
Waktu Fermentasi	Volum e (ml)	Tegangan Listrik (V)	Arus Listrik (mA)	Daya Listrik (mW)
48 jam	100	1,81	0,28	0,51
	150	1,86	0,36	0,67
	200	1,90	0,46	0,87
	250	2,01	0,49	0,98
96 jam	100	1,75	0,11	0,19
	150	1,77	0,21	0,37
	200	1,81	0,29	0,52
	250	1,84	0,35	0,64
144 jam	100	1,69	0,19	0,32
	150	1,70	0,21	0,36
	200	1,71	0,29	0,50
	250	1,72	0,35	0,60
192 jam	100	1,71	0,26	0,44
	150	1,72	0,28	0,48
	200	1,74	0,32	0,56
	250	1,75	0,43	0,75

Tabel di atas merupakan hasil pengamatan besaran listrik dari bio- baterai larutan sari tomat merah dengan variasi waktu fermentasi yang digunakan saat diaplikasikan pada LED merah. Pada variasi waktu fermentasi 48 jam, besaran listrik terkecil ialah pada volume 100 ml dengan nilai tegangan listrik sebesar 1,81 Volt, arus listrik sebesar 0,28 mA serta daya listrik sebesar 0,51 mW. Sebaliknya besaran listrik terbesar pada variasi waktu fermentasi itu ialah pada volume 250 ml dengan nilai tegangan listrik, arus listrik serta daya listrik berurutan sebesar 2,01 Volt; 0,49 mA; serta 0,98 mW. Sedemikian itu pula pada variasi waktu fermentasi 96, 144, serta 192 jam mengalami penambahan nilai tegangan, arus serta daya listrik setiap penambahan volumenya.

Berdasarkan data dari hasil penelitian diperoleh suatu grafik yang menggambarkan pengaruh variasi waktu fermentasi dan penambahan volume terhadap nilai tegangan listrik, arus listrik dan daya listrik yang dihasilkan dari bio-baterai larutan sari tomat merah fermentasi menggunakan LED merah dapat disajikan dalam grafik dibawah ini.

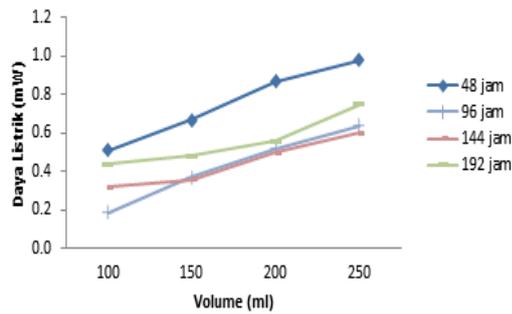


Gambar 3. Grafik pengaruh penambahan volume dan variasi waktu fermentasi terhadap tegangan listrik bio-baterai sari tomat merah.



Gambar 4. Grafik pengaruh penambahan volume dan variasi waktu fermentasi terhadap arus listrik bio-baterai sari tomat merah.

fermentasi terhadap arus listrik bio-baterai sari tomat merah.



Gambar 5. Grafik pengaruh penambahan volume dan variasi waktu fermentasi terhadap daya listrik bio-baterai sari tomat merah.

Pembahasan

Berdasarkan gambar 3, 4, dan 5 menunjukkan adanya pengaruh penambahan volume dan variasi waktu fermentasi sampel larutan terhadap nilai tegangan, arus serta daya listrik yang diperoleh dari bio- baterai. Pada grafik di atas bisa diamati bahwa semakin besar jumlah volume larutan yang dipakai pada bio-baterai maka semakin besar pula nilai tegangan, arus serta daya listrik yang diperoleh.

Berlandaskan pada grafik tersebut pula, larutan sari tomat merah yang divariasikan pada waktu fermentasikan 48, 96, 144, dan 192 jam dengan penambahan volume menunjukkan peningkatan dan penurunan nilai tegangan, arus dan daya listrik pada variasi waktu fermentasinya, dimana tegangan maksimum berada pada volume 250 ml untuk larutan yang difermentasikan selama 48 jam sebesar 2,01 Volt dan tegangan minimum berada pada volume 100 ml untuk larutan fermentasi 144 jam sebesar 1,69 Volt. Untuk nilai arus listrik maksimum terdapat pada volume 250 ml saat waktu fermentasi 48 jam sebesar 0,49 mA dan arus listrik minimum terdapat pada volume 100 ml saat waktu fermentasi 96 jam serta daya yang dihasilkan dalam bio-baterai tersebut menghasilkan nilai daya listrik maksimum pada volume 250 ml saat waktu fermentasi 48 jam sebesar 0,98 mW dan menghasilkan daya minimum pada volume 100 ml saat waktu fermentasi 96 jam sebesar 0,19 mW.

Pada sampel larutan sari tomat merah dengan berbagai variasi waktu fermentasi menggunakan LED didapat bahwa waktu fermentasi 48 jam memiliki nilai besaran listrik yang terbesar dan besaran listrik terkecil terdapat pada saat waktu fermentasi 96 jam. Nilai tegangan, arus serta daya listrik yang dihasilkan mengalami peningkatan dan penurunan pada tiap waktu fermentasi dalam variasi volumenya. Hal ini terjadi karena sepanjang proses pengukuran, terjalin paparan oksigen pada larutan sari buah tomat sehingga terjadi oksidasi dimana ion *hydrogen* (H^+) terbebas. Menurut filosofi Arrhenius, ion *hydrogen* (H^+) ialah ion pembawa sifat asam sehingga pembebasan ion ini menyebabkan tingkatan keasaman buah tomat menyusut. Perihal ini pula mempengaruhi pada hasil tegangan serta arus yang diperoleh pada tiap durasi waktu fermentasi.

Buah tomat juga mengandung 50% gula-gula pereduksi (glukosa dan fruktosa) yg jika didiamkan maka akan terjadi proses fermentasi. Selama proses fermentasi dihasilkan etanol. Etanol lama kelamaan terionisasi sebagai asam asetat yang artinya elektrolit lemah. Dengan kata lain ketidakstabilan nilai tegangan, arus dan daya listrik yg didapatkan selama variasi waktu fermentasi karena kandungan etanol yang dihasilkan berbeda-beda pada tiap sampel larutan bio-baterai pada waktu fermentasi tersebut.

Menurut Suciati, dkk (2019) metode oksidasi pula menimbulkan tingkatan kerapatan ion- ion bermuatan listrik menurun disebabkan jumlah oksigen yang terus menjadi meningkat sehingga proses penghantaran arus listrik pada materi elektroda menjadi susah. Tidak hanya itu cara oksidasi ini menyebabkan korosi terjalin pada metal elektroda Zn yang dipakai yang pula menyebabkan hasil arus serta tegangan terus menjadi kecil disetiap penambahan waktu fermentasi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik beberapa kesimpulan. Terdapat pengaruh penambahan volume di setiap variasi waktu fermentasi, dimana semakin banyak

volume sampel yang digunakan pada variasi waktu fermentasi maka semakin besar nilai kelistrikannya. Variasi waktu fermentasi larutan buah tomat berpengaruh terhadap kelistrikan dari sel volta, dimana semakin lama waktu fermentasi larutan sari buah tomat merah maka kelistrikan bio-baterai saat menggunakan beban LED mengalami penurunan dan penambahan nilai arus, tegangan dan daya listriknya.

Adapun saran dari penelitian ini adalah sebaiknya untuk penelitian yang selanjutnya memakai takaran ragi yang optimal agar fermentasi lebih baik dan memperbanyak jumlah sel untuk hasil yang optimal dengan merangkai secara seri dan paralel.

DAFTAR PUSTAKA

- Arlianti, L. 2018. Bioetanol Sebagai Sumber *Green energy* Alternatif yang potensial di Indonesia. *Jurnal Keilmuan Dan Aplikasi Teknik UNISTEK*. 5(1): 16-22.
- Asmarani, Suci. 2017. Analisis Jeruk Dan Kulit Jeruk Sebagai Larutan Elektrolit Terhadap Kelistrikan Sel Volta. [Skripsi]. Universitas Lampung.
- Harahap, M. R. 2016. Sel Elektrokimia: Karakteristik Dan Aplikasi. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*. 2(1): 177-180.
- Hendri, Gusnedi, dan Ratnawulan. 2015. Pengaruh Jenis Kulit Pisang Dan Variasi Waktu Fermentasi Terhadap Kelistrikan Dari Sel *Accu* Dengan Menggunakan Larutan Kulit Pisang. *Pillar of Physics*. 6: 97-104.
- Kamilah, Wardoyo, dan Maftukhah. 2020. Pemanfaatan Buah Kedondong Dan Kulit Pisang Ambon Sebagai Sumber Energi Listrik Alternatif. *Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik*. 1(2): 142-152.
- Muhlisin, M., Soedjarwanto, N., dan Komarudin. 2015. Pemanfaatan Sampah Kulit Pisang dan Kulit Durian Sebagai Bahan Alternatif Pengganti Pasta Batu Baterai. 9(3).

- Nirwana, Kirom. 2019. Studi Pengaruh Waktu Inkubasi Substrat Tomat Busuk Pada *Microbial Fuel Cell* Terhadap Produksi Energi Listrik Pada Reaktor Dual Chamber. *e-Proceeding of Engineering*. 6(2).
- Putri, A. R, Maruf. 2018. Energi Alternatif Dengan Menggunakan Reaksi Elektrokimia. *Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Pembelajaran Informatika*. 3: 62-68.
- Salafa, Hayat, dan Anwar. 2020. Analisis Kulit Buah Jeruk (*Citrus Sinensis*) Sebagai Bahan Pembuatan Elektrolit Pada Bio-Baterai. *Jurnal Riset Rekayasa Elektro*. 2(1): 1-9.
- Sintiya, Nurmasiyah. 2019. Pengaruh Bahan Elektroda Terhadap Kelistrikan Jeruk Dan Tomat Sebagai Solusi Energi Alternatif. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Sains*. 2(1).
- Suciyati, Asmarani, dan Supriyanto. 2019. Analisis Jeruk dan Kulit Jeruk sebagai Larutan Elektrolit terhadap Kelistrikan Sel Volta. *Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika*. 7(1): 7.