

**ANALISIS PASTA KULIT SINGKONG SEBAGAI ELEKTROLIT  
SUMBER ENERGI LISTRIK  
(ANALYSIS OF CASSAVA LEATHER PASTE AS AN ELECTROLYTE  
OF ELECTRICAL ENERGY SOURCE)**

Amir Supriyanto, Arif Surtono dan Tri Sutanto

*Jurusan Fisika FMIPA Universitas Lampung  
Jl.Prof. Dr. Soemantri Brojonegoro No.1 Gedung Meneng Bandar Lampung 35145  
E-mail:amirsupriyanto65@gmail.com*

**Abstract.** The electrical characteristics of cassava leather can be known by using a pair of electrodes, Cu and Zn. Measurement of electrical characteristics is done when given a 5 watt LED load and when the load is removed. Cassava skin used there are two types: without fermentation and with fermentation. The electrolyte cell used consisted of 20 cells, assembled by three types: 20 series, 10 series with 2 parallel, and 5 series with 4 parallel. The volume of each cell's paste is 200 ml. The measurement results show that the series 20 series circuit produces the greatest electrical voltage, but the electric current is small and the resistance is large. While the series of 20 cells that 5 series with 4 parallel obtained maximum power. The fermented cassava skin paste for 72 hours can increase the electrical power generated from the three types of circuits.

**Keywords:** electricity, fermentation, cassava skin

**Abstrak.** Karakteristik elektrik kulit singkong dapat diketahui dengan menggunakan sepasang elektroda, yaitu Cu dan Zn. Pengukuran karakteristik elektrik dilakukan pada saat diberi beban LED 5 watt dan saat beban dilepas. Kulit singkong yang digunakan ada dua jenis yaitu: tanpa fermentasi dan dengan fermentasi. Sel elektrolit yang digunakan terdiri atas 20 sel, yang dirangkai tiga jenis: 20 seri, 10 seri dengan 2 paralel, dan 5 seri dengan 4 paralel. Volume pasta tiap sel 200 ml. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa rangkaian 20 sel seri menghasilkan tegangan listrik terbesar, tetapi arus listrik kecil dan hambatan dalamnya besar. Sedangkan rangkaian 20 sel yang dirangkai seri 5 sel kemudian diparalelkan 4 diperoleh daya maksimum. Pasta kulit singkong yang telah difermentasi selama 72 jam dapat meningkatkan daya listrik yang dihasilkan dari tiga jenis rangkaian.

**Kata Kunci :** kelistrikan, fermentasi, kulit singkong.

## PENDAHULUAN

Sumber energi listrik merupakan kebutuhan dasar manusia yang terus meningkat sejalan dengan tingkat kehidupan. Terbatasnya sumber energi listrik konvensional menuntut kita untuk mencari berbagai sumber energi listrik alternatif yang aman dan ramah lingkungan. Salah satu sumber daya alam yang melimpah di Indonesia dan berpotensi sebagai sumber energi listrik adalah limbah kulit singkong. Kulit singkong juga

mengandung karbohidrat sebanyak 16,72 % yang dapat membentuk asam asetat ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) dan asam sianida ( $\text{HCN}$ ). Larutan asam tersebut merupakan salah satu elektrolit yang dapat menghasilkan arus listrik, sehingga sangat memungkinkan bahwa kulit singkong dapat menghasilkan arus listrik. Untuk mengetahui karakteristik elektrik kulit singkong dengan menggunakan dua elektroda yaitu misalkan seng ( $\text{Zn}$ ) dan tembaga ( $\text{Cu}$ ).

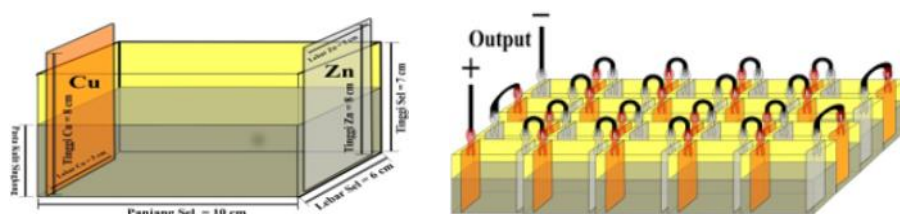
Salah satu cara untuk menghasilkan sumber energi listrik, yaitu dengan cara reaksi elektrokimia. Reaksi elektrokimia dapat terjadi melalui dua elektroda yang memiliki beda potensial dan berada dalam elektrolit (Brady, 1999). Energi listrik yang dihasilkan bergantung pada jenis larutan elektrolit dan elektroda baik jenis material maupun modifikasi dimensi elektroda..

Penelitian untuk mengetahui efek kelistrikan yang ditimbulkan oleh variasi bahan elektroda menggunakan elektrolit selain larutan kimia telah banyak dilakukan. Muhlisin (2015) memanfaatkan limbah buah jeruk sebagai elektrolit, yaitu dengan memanfaatkan baterai bekas dengan limbah kulit pisang dan durian sebagai sumber energi alternatif. Di dalam kulit pisang mengandung karbohidrat yang dapat membentuk etanol, etanol akan teroksidasi menjadi asam etanoat atau asam asetat. Asam asetat merupakan salah satu jenis zat elektrolit. Hendri at.al (2015) melakukan variasi waktu fermentasi larutan kulit pisang sebagai larutan elektrolit sel *accu*. Semakin lama waktu fermentasi, bahan semakin bersifat asam yang ditunjukkan dengan nilai pH yang semakin menurun. Menurunnya nilai pH disebabkan karena aktivitas mikroorganisme dalam bahan semakin meningkat, sehingga mikroorganisme tersebut mengoksidasi senyawa organik menjadi karbon dioksida dengan langsung mentransfer elektron. Irsan at.all. (2016), dilakukan analisis karakteristik elektrik menggunakan berbagai jenis kulit singkong dan singkongnya dalam bentuk larutan sehingga dapat dimanfaatkan untuk mengisi baterai *handphone*. analisis yang telah dilakukan menunjukkan bahwa kulit singkong mampu menghasilkan daya listrik dari elektroda Cu-Zn dan mampu menyalakan LED 1,2 watt. Pengujian saat mengisi baterai telepon genggam didapatkan bertambahnya nyala telepon genggame yang tidak lama dikarenakan arus yang masuk ke telepon genggam sedikit.

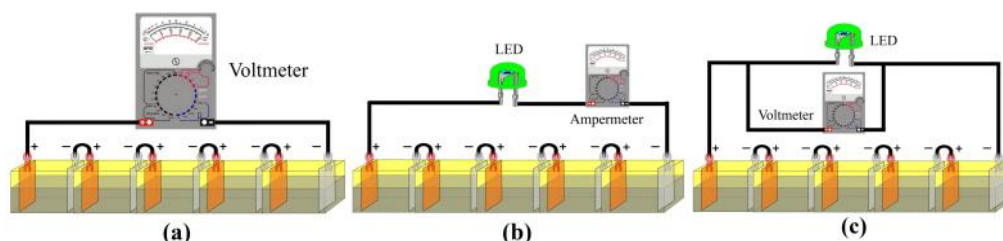
## METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan terdiri atas dua tahap, yaitu perancangan serta pembuatan media uji karakteristik elektrik kulit singkong, kedua pengujian karakteristik elektrik kulit. Wadah (sel) dibuat dari bahan akrilik yang dibentuk menjadi kotak persegi sebagai tempat

menampung pasta kulit singkong dengan ukuran panjang 10 cm, lebar 6 cm, dan tinggi 7 cm, yang diberi sepasang elektroda (Cu-Zn) dengan ukuran tinggi 8 cm dan lebar 5 cm, setiap sel akan dimasukkan pasta kulit singkong atau singkong 200 ml. Kemudian, sel yang telah berisi sepasang elektroda tersebut dirangkai seri hingga 20 sel. Desain media tempat uji karakteristik elektrik kulit singkong pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1. Kulit singkong dan singkong yang telah dibersihkan kemudian dibuat pasta dengan cara dihaluskan menggunakan blender yang ditambah sedikit air agar mudah dalam menghaluskannya, selanjutnya pasta kulit singkong dimasukan ke dalam media tempat uji yang telah dibuat sebelumnya, kemudian diuji dengan memberikan beban rangkaian LED 5 watt selama 24 jam dengan rentang pengukuran setiap 2 jam. Kulit singkong yang digunakan ada dua macam, yaitu tanpa fermentasi dan dengan fermentasi 72 jam. Pengujian dilakukan dengan mengukur karakteristik elektrik kulit singkong saat beban dilepas ( $V_{bl}$ ), saat menggunakan beban ( $V_b$ ) dan arus ( $I$ ) yang dihasilkan, ditunjukkan Gambar 2.



Gambar 1: Desain media tempat uji.



Gambar 2: Desain media saat pengujian karakteristk elektrik kulit singkong,  
 (a) Pengukuran tegangan saat beban bilepas ( $V_{bl}$ ), (b) Pengukuran Arus ( $I$ ),  
 (c) Pengukuran tegangan saat menggunakan beban ( $V_b$ )

Pengambilan data menggunakan 20 sel yang tersusun secara 20 seri, 10 seri 2 paralel, dan 5 seri 4 paralel. Sebelum akan melakukan pengambilan data karakteristik elektrik, juga akan mengambil data keasamaan dengan menggunakan pH meter.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian karakteristik elektrik kulit singkong yang pertama yaitu pengujian karakteristik elektrik tegangan saat beban dilepas ( $V_{bl}$ ) dan dengan beban ( $V_b$ ), serta kuat arus listrik ( $I$ )

menggunakan elektroda Cu-Zn. Data hasil pengujian karakteristik elektrik kulit singkong disajikan pada Tabel 1 s.d.Tabel 6.

Tabel 1. Data karakteristik elektrik kulit singkong tanpa fermentasi rangkaian seri 20 sel.

Waktu (Jam)	V <sub>bl</sub> (Volt)	V <sub>b</sub> (Volt)	I (mA)	P (mW)	R <sub>in</sub> (k $\Omega$ )
0	12,27	7,42	0,28	2,07	17,32
2	10,82	7,38	0,23	1,69	14,96
4	10,51	7,36	0,21	1,54	15,00
6	10,34	7,35	0,19	1,39	15,73
8	10,27	7,33	0,18	1,32	16,33
10	10,19	7,31	0,17	1,24	16,94
12	10,11	7,29	0,16	1,16	17,62
14	10,04	7,27	0,14	1,02	19,78
16	10,09	7,30	0,15	1,09	18,60
18	10,14	7,32	0,16	1,17	17,62
20	10,02	7,33	0,17	1,25	15,82
22	9,89	7,31	0,17	1,24	15,18
24	9,47	7,30	0,16	1,17	13,56

Tabel 2. Data karakteristik elektrik kulit singkong dengan fermentasi rangkaian seri 20 sel.

Waktu (Jam)	V <sub>bl</sub> (Volt)	V <sub>b</sub> (Volt)	I (mA)	P (mW)	R <sub>in</sub> (k $\Omega$ )
0	10,90	7,50	0,62	4,65	5,48
2	10,53	7,46	0,51	3,80	6,02
4	10,47	7,44	0,48	3,57	6,31
6	10,34	7,41	0,44	3,26	6,65
8	10,23	7,40	0,38	2,81	7,45
10	10,08	7,40	0,31	2,29	8,64
12	10,01	7,39	0,27	1,99	9,70
14	9,89	7,38	0,23	1,69	10,91
16	9,68	7,36	0,19	1,39	12,21
18	9,44	7,35	0,21	1,54	9,95
20	9,34	7,34	0,19	1,39	10,52
22	9,21	7,33	0,18	1,32	10,44
24	9,13	7,32	0,17	1,24	10,65

Tabel 3. Data karakteristik elektrik kulit singkong tanpa fermentasi dengan 20 sel, dirangkai 10 seri kemudian diparalelkan 2.

Waktu (Jam)	V <sub>bl</sub> (Volt)	V <sub>b</sub> (Volt)	I (mA)	P (mW)	R <sub>in</sub> (k $\Omega$ )
0	6,15	3,75	0,58	2,17	4,14
2	5,46	3,68	0,48	1,76	3,71
4	5,27	3,63	0,43	1,56	3,81
6	5,19	3,62	0,39	1,41	4,02
8	5,14	3,61	0,37	1,33	4,14
10	5,09	3,60	0,35	1,26	4,26
12	5,06	3,60	0,33	1,18	4,42
14	5,03	3,61	0,29	1,05	4,89
16	5,04	3,61	0,31	1,12	4,61
18	5,05	3,62	0,32	1,16	4,47
20	5,04	3,61	0,33	1,19	4,33
22	5,02	3,61	0,34	1,23	4,15
24	4,96	3,60	0,33	1,19	4,12

Tabel 4. Data karakteristik elektrik kulit singkong dengan fermentasi dengan 20 sel, dirangkai 10 seri kemudian diparalelkan 2.

Waktu (Jam)	V <sub>bl</sub> (Volt)	V <sub>b</sub> (Volt)	I (mA)	P (mW)	R <sub>in</sub> (k $\Omega$ )
0	5,47	3,77	1,18	4,44	1,44
2	5,32	3,74	1,02	3,81	1,55
4	5,27	3,72	0,83	3,09	1,87
6	5,23	3,71	0,71	2,63	2,14
8	5,19	3,70	0,63	2,33	2,36
10	5,14	3,70	0,56	2,07	2,57
12	5,08	3,70	0,49	1,81	2,82
14	5,01	3,69	0,43	1,59	3,07
16	4,93	3,68	0,39	1,43	3,20
18	4,85	3,68	0,37	1,36	3,16
20	4,78	3,68	0,35	1,29	3,14
22	4,65	3,68	0,32	1,18	3,03
24	4,54	3,67	0,30	1,10	2,90

Tabel 5. Data karakteristik elektrik kulit singkong tanpa fermentasi dengan 20 sel, dirangkai 5 seri kemudian diparalelkan 4.

Waktu (Jam)	V <sub>bl</sub> (Volt)	V <sub>b</sub> (Volt)	I (mA)	P (mW)	R <sub>in</sub> (k $\Omega$ )
0	3,07	1,86	1,07	1,99	1,13
2	2,72	1,85	0,93	1,72	0,94
4	2,68	1,84	0,82	1,51	1,02
6	2,67	1,84	0,74	1,36	1,12
8	2,65	1,83	0,65	1,19	1,26
10	2,62	1,82	0,59	1,07	1,36
12	2,58	1,82	0,55	1,00	1,38
14	2,54	1,81	0,53	0,96	1,38
16	2,56	1,81	0,57	1,03	1,32
18	2,59	1,82	0,62	1,13	1,24
20	2,55	1,83	0,65	1,19	1,11
22	2,49	1,82	0,63	1,15	1,06
24	2,37	1,81	0,61	1,10	0,92

Tabel 6. Data karakteristik elektrik kulit singkong dengan fermentasi dengan 20 sel, dirangkai 5 seri kemudian diparalelkan 4.

Waktu (Jam)	V <sub>bl</sub> (Volt)	V <sub>b</sub> (Volt)	I (mA)	P (mW)	R <sub>in</sub> (k $\Omega$ )
0	2,75	1,88	2,43	4,57	0,36
2	2,64	1,86	2,02	3,76	0,37
4	2,62	1,85	1,88	3,48	0,41
6	2,59	1,85	1,72	3,18	0,43
8	2,56	1,85	1,45	2,68	0,49
10	2,53	1,85	1,18	2,18	0,58
12	2,51	1,85	1,02	1,89	0,65
14	2,48	1,84	0,90	1,65	0,71
16	2,44	1,84	0,84	1,54	0,71
18	2,41	1,84	0,81	1,49	0,70
20	2,38	1,84	0,75	1,38	0,72
22	2,35	1,84	0,69	1,27	0,74
24	2,31	1,83	0,63	1,15	0,60

Berdasarkan nilai potensial reduksi deret volta menunjukkan bahwa tembaga memiliki beda potensial sebesar +0,34 V, sedangkan seng memiliki beda potensial sebesar -0,76 V. Oleh karena itu beda potensial yang dihasilkan dari rangkaian kedua elektroda ini adalah sebesar 1,10 V. Sementara, hasil penelitian menghasilkan nilai potensial listrik maksimum rata-rata setiap satu sel pada kulit singkong tanpa beban didapatkan sebesar 0,61 V,

Hasil pengujian ketika sel diserikan didapatkan tegangan tanpa beban ( $V_{bl}$ ) dan tegangan dengan beban ( $V_b$ ) lebih besar dari pada yang di aralelkan. Hal ini sesuai dengan penelitian terkait pemanfaatan elektrolit biomassa sebagai baterai (Sudhakar et al., 2013) yang menunjukkan bahwa semakin banyak jumlah sel elektrolit biomassa dapat meningkatkan karakteristik elektrik tegangannya.

Pengujian yang kedua yaitu karakteristik elektrik kulit singkong saat diberi beban ( $V_b$ ). Beban yang digunakan dalam pengujian ini adalah LED dengan besar beban LED 5 watt. Hasil pengujian karakteristik elektrik tegangan saat menggunakan beban ( $V_b$ ) menunjukkan bahwa tegangan meskipun mengalami penurunan tetapi cukup stabil selama 24 jam. Pengujian karakteristik elektrik arus listrik ( $I$ ) pada saat mnggunakan beban. Tampak bahwa selama LED menyala arus listrik akan menurun seiring dengan waktu pemakaian. Penurunan arus yang dihasilkan selama pengujian terjadi karena elektrolit yang digunakan sudah mengalami penurunan ionisasi artinya ion-ion pada elektrolit sudah tidak mampu secara maksimal menghantarkan arus listrik. Hal ini mengindikasikan bahwa kulit singkong secara alami mengalami proses peruraian ion-ion yang terkandung didalamnya. Daya listrik yang terukur berdasarkan karekteristik tegangan dan arus, elektrolit kulit singkong yang telah difermentasi selama 72 jam lebih besar dibandingkan tanpa fermentasi. Hal ini sesuai dengan penelitian Hendri at.al (2015) bahwa semakin lama waktu fermentasi, bahan semakin bersifat asam. Peningkatan keasaman elektrolit ditunjukkan dengan menurunnya pH elektrolit kulit singkong tanpa fermentasi 6,7 dan setelah fermentasi 4,6.

Selanjutnya pengujian karakteristik elektrik hambatan dalam ( $R_{in}$ ) kulit singkong. Rin yang dihasilkan merupakan hasil pengurangan antara tegangan saat beban dilepas dan tegangan menggunakan beban lalu dibagi dengan arus. Karakteristik elektrik hambatan dalam ( $R_{in}$ ) akan meningkat seiring dengan penurunan kuat arus listrik yang dihasilkan. Hambatan dalam untuk rangkaian seri 20 sel paling besar, sedangkan yang dirangkai seri 5 sel kemudian diparalelkan 4 hambatan dalamnya lebih kecil, baik kulit singkong tanpa fermentasi maupun dengan fermentasi.

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan bahwa kulit singkong yang dibuat pasta mampu menghasilkan daya listrik menggunakan elektroda Cu-Zn dan mampu menyalakan LED 5 watt. Untuk meningkatkan kuat arus dan daya listrik dan menurunkan hambatan dalam, rangkaian sel dapat diibuat modifikasi seri dan paralel. Pasta kulit singkong yang telah difermentasi mampu meningkatkan daya listrik yang dihasilkan. Hambatan dalam pada sel kulit singkong cukup besar sehingga perlu dilakukannya penelitian lebih lanjut untuk mengatasi hambatan dalam pada sel kulit singkong yang akhirnya dapat meningkatkan arus listriknya.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Kepala Laboratorium Elektronika Dasar Jurusan Fisika Universitas Lampung untuk fasilitas laboratorium.

## DAFTAR PUSTAKA

Brady J. E. 2010. Kimia Universitas Asas dan Struktur Jilid 1. Diterjemahkan oleh Sukmariah Maun. Binarupa Aksara Publisher, Tangerang.

Hendri, Yasni, 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*, Vol.6, Oktober 2015, hal: 97-104

Irsan, Amir Supriyanto, dan Arif Surtono. 2016. Analisis Karakteristik Limbah Kulit Singkong (Manihot Esculenta Crantz) Sebagai Sumber Energi Listrik Alternatif Terbarukan Untuk Mengisi Baterai Hanphone. *Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika*, Vol 5, No 1 (2017), hal: 9 -18.

Muhlisin, Muh, Noer Soedjarwanto, dan M. Komarudin. 2017. Pemanfaatan Sampah Kulit Pisang dan Kulit Durian Sebagai Bahan Alternatif Pengganti Pasta Batu Baterai. *Electrician – Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro* Vol 11, No 3 (2017): pp. 137—147.

Sudhakar K., R. Ananthkrishnan, A. Goyal, & H. K. Darji. 2013. A Novel Design of Multi-Chambered Biomass Battery. *International Journal of Renewable Energy Development (IJRED)*. Vol. 2. No. 1. , hal: 31-34.