

# LIMBAH KULIT SINGKONG (*Manihot utilissima* Pohl) SEBAGAI BAHAN ALTERNATIF PASTA BATU BATERAI KERING

**Adisti Ratnapuri**

ratnadisty@gmail.com

Dosen FKIP Biologi UKI Jakarta

## **Abstract**

*Utilization and processing of cassava peel waste into a paste of dry batteries associated with the needs of new alternative sources of electrical energy that is being Actively sought and developed along with the development of biotechnology. The purpose of this study was to determine the ability of cassava peel waste to generate electrical energy for use as an alternative material of organic pasta dry batteries. This study used experimental method with two variables: the independent variable ( X ) is the amount of salt usage while the dependent variable ( Y ) is a type of skin cassava Manihot utilissima Pohl with large voltage generated parameters. Data obtained from measurements of a large voltage is processed in the form of a table, and then analyzed by F test using ANOVA (Analysis of Variance). The results showed that the best concentration of salt administration which resulted in average - the highest average by a large voltage is 1.38 volts with a salt concentration of 20 grams of uncooked pasta treatment. ANOVA F test results show that the calculated F is greater than F table 0.05 so that Ho refused and the calculation continued to DMRT (Duncan 's Multiple Range Test). These results indicate that there is the effect of salt concentration on the large voltage generated and cassava peel could be used as an alternative to pasta making dry battery.*

**Keyword :** *Biotechnology, Ability of cassava, Electrical energy, Concentration of salt, Pasta Treatment.*

## **PENDAHULUAN**

Jumlah produksi singkong di Indonesia tahun 2010 diketahui sebesar 23.908.459 ton dengan luas panen 1.182.604 ha (BPS Indonesia, 2010). Dari total produksi singkong akan dihasilkan lebih kurang 16% limbah kulit singkong (Darmawan, 2006). Sumber Sudaryanto (2006) menyebutkan bahwa limbah kulit singkong mengandung unsur elektrolit seperti C, H, O, N, S. Unsur elektrolit tersebut berpotensi untuk menghasilkan energi listrik. Oleh karena itu, kulit singkong diolah menjadi pasta untuk menggantikan fungsi pasta batu baterai kering buatan pabrik.

Limbah batu baterai kering merupakan salah satu sumber energi yang sekali habis pakai. Berdasarkan sumber (Purwasasmita & Oemar, 1992) menyebutkan bahwa batu baterai kering merupakan jenis batu baterai dengan paste type. Salah satu komponen baterai yang dapat diperbaharui adalah pasta baterai.

Jumlah produksi singkong di Indonesia tahun 2010 diketahui sebesar 23.908.459 ton dengan luas panen 1.182.604 ha (BPS Indonesia, 2010). Dari total produksi singkong akan dihasilkan lebih kurang 16% limbah kulit singkong (Darmawan, 2006). Sumber Sudaryanto (2006) menyebutkan bahwa limbah kulit singkong mengandung unsur elektrolit seperti C, H, O, N, S. Unsur elektrolit tersebut berpotensi untuk menghasilkan energi listrik. Oleh karena itu, kulit singkong diolah menjadi pasta untuk menggantikan fungsi pasta batu baterai kering buatan pabrik.

Berdasarkan sumber (Purwasasmita & Oemar, 1992) menyebutkan bahwa baterai kering merupakan jenis baterai dengan paste type. Salah satu komponen baterai yang dapat diperbaharui adalah pasta. Limbah batu baterai kering bekas dipilih karena mudah didapat. Baterai kering merupakan salah satu sumber energi yang sekali habis pakai.

### Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian tersebut diatas, maka dirumuskan suatu masalah penelitian sebagai berikut: “Berapa besar kemampuan kulit singkong dalam menghasilkan energi listrik jika ditambahkan garam NaCl dan diberi perlakuan penyimpanan pasta selama satu hari?”

### Tujuan Penelitian

Mengetahui kemampuan limbah kulit singkong dalam menghasilkan energi listrik, mengetahui konsentrasi garam manakah yang dapat menghasilkan besar voltase dengan angka terbaik. Mengetahui jenis pasta manakah yang dapat menghasilkan voltase terbaik, dan mengetahui berapa besar kenaikan besar voltase setelah penyimpanan pasta selama satu hari.

### Manfaat Penelitian

Dengan diadakannya penelitian ini diharapkan hasil penelitian dapat digunakan sebagai salah satu informasi bagi masyarakat tentang salah satu cara pengolahan limbah kulit singkong yang dapat dijadikan sebagai bahan alternatif pembuatan pasta organik batu baterai kering yang ramah lingkungan. Selain itu dapat dijadikan bahan referensi untuk penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan energi alternatif.

### TINJAUAN PUSTAKA

Tanaman singkong (*Manihot utilissima*) termasuk *family Euphorbiaceae* (Gembong, 2005). Semua bagian dari pohon singkong bisa dimanfaatkan. Daun singkong dimanfaatkan dan diolah dengan cara dimasak. Batang daun singkong bisa dimanfaatkan untuk membuat pagar pekarangan rumah. Umbi Singkong biasanya hanya diambil dagingnya. Umbi mengandung 10 – 490 mg HCN/kg, tergantung varietasnya. Senyawa HCN ini berbahaya jika dikonsumsi lebih dari 1 mg HCN per kg bobot tubuh (Hernaman, 2009).

Limbah kulit singkong merupakan hasil produk sampingan pengolahan tanaman singkong. Jumlah limbah kulit singkong sekitar 40 ton/hari (Nursita, 2005). Limbah kulit singkong ini bisa dimanfaatkan menjadi produk karbon aktif. Karbon aktif dari pengolahan

limbah kulit singkong dapat menghasilkan listrik dan menghantarkan aliran listrik karena kulit singkong mengandung beberapa komponen elektrolit yang dapat dilihat pada tabel berikut di bawah ini (Sudaryanto dkk, 2006).

### Kandungan Nutrisi Kulit Singkong

Element	Wt%
C	59,31
H	9,78
O	28,74
N	2,06
S	0,11
Ash	0,3
O	11,4

Sumber : Sudaryanto (2006)

### Pemanfaatan Limbah Batu Baterai Kering

Narotama (2013), tiga komponen penting yang terdapat pada batu baterai, yaitu batang karbon sebagai kutub positif baterai atau disebut dengan katoda, seng (Zn) sebagai kutub negatif baterai atau disebut anoda dan pasta sebagai elektrolit (mediasi penghantar arus listrik). Baterai yang berkualitas dapat dilihat dari faktor kestabilan arus yang dihasilkan oleh baterai tersebut, oleh karena itu bahan komponen baterai pun harus dikembangkan. Komponen batu baterai kering yaitu: Belerang, Air raksa, Asam sulfat, Seng, Amonium klorida, Antimon, Kadmium, Perak, Nikel, Hidrida, Logam nikel, Litium, Kobalt, Mangan, Nitrogliserin, Rubidium dan elektrolit yang dipakai berupa pasta campuran dan serbuk karbon.

Elemen	Wt %
Na	0.0738
Si	0.038
S	0.014
Cl	0.025
Cr	0.0343
Mn	0.355
<b>Fe</b>	<b>98.71</b>
Ni	0.035
Cu	0.056
<b>Sn</b>	<b>0.652</b>

Sumber : Haque (2012)

### Analisis Karbon Batu Baterai Kering METODOLOGI PENELITIAN

Desain penelitian menggunakan rancangan acak lengkap dengan delapan perlakuan terdiri dari tiga ulangan. Banyaknya ulangan didapat melalui rumus  $(t-1) (n-1) \geq 15$  dimana t adalah perlakuan dan n adalah ulangan (Hanafiah, 2003).

Denah Penelitian		
Perlakuan (M)	M <sub>0</sub>	M <sub>1</sub>
[Garam] (G)		
G <sub>0</sub>	G <sub>0</sub> M <sub>0</sub>	G <sub>0</sub> M <sub>1</sub>
G <sub>1</sub>	G <sub>1</sub> M <sub>0</sub>	G <sub>1</sub> M <sub>1</sub>
G <sub>2</sub>	G <sub>2</sub> M <sub>0</sub>	G <sub>2</sub> M <sub>1</sub>
G <sub>3</sub>	G <sub>3</sub> M <sub>0</sub>	G <sub>3</sub> M <sub>1</sub>

Perlakuan pada perendaman kulit singkong, diberikan konsentrasi garam dengan frekuensi sebagai berikut:

G<sub>0</sub> = Kulit singkong direndam tanpa menggunakan garam

G<sub>1</sub> = Kulit singkong direndam dengan diberi 10 gram garam

G<sub>2</sub> = Kulit singkong direndam dengan diberi 20 gram garam

G<sub>3</sub> = Kulit singkong direndam dengan diberi 30 gram garam

Pengolahan jenis pasta dilakukan dengan dua cara, yaitu dimasak (M1) dan tidak dimasak (M0). Pasta dimasak memanfaatkan air sari pati bubuk kulit singkong, sedangkan pasata tidak dimasak memanfaatkan ampas bubuk kulit singkong.

Data penelitian diperoleh melalui hasil pengukuran voltase daya listrik dari setiap perlakuan yang berbeda dengan menggunakan multimeter digital.

#### Hipotesis Statistik

$$H_0 : \mu_{G_0M_0} = \mu_{G_1M_0} = \mu_{G_2M_0} = \mu_{G_3M_0} = \mu_{G_0M_1} = \mu_{G_1M_1} = \mu_{G_2M_1} = \mu_{G_3M_1} = 0$$

H<sub>i</sub> : Salah satu  $\mu$  tidak sama

Keterangan :

$\mu_{G_0} \mu_{G_1} \mu_{G_2} \mu_{G_3}$  = Pemberian konsentrasi garam dalam satuan gram

G<sub>0</sub>M<sub>0</sub> , G<sub>1</sub>M<sub>0</sub>, G<sub>2</sub>M<sub>0</sub>, G<sub>3</sub>M<sub>0</sub>, G<sub>0</sub>M<sub>1</sub>, G<sub>1</sub>M<sub>1</sub>, G<sub>2</sub>M<sub>1</sub>, G<sub>3</sub>M<sub>1</sub> = Perlakuan

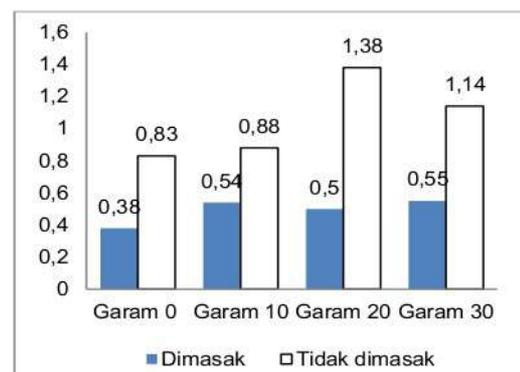
**TABEL I**  
**HUBUNGAN KONSENTRASI GARAM**  
**DENGAN BESAR VOLTASE YANG**  
**DIHASILKAN**

**TABEL I**  
**HUBUNGAN KONSENTRASI GARAM**  
**DENGAN BESAR VOLTASE YANG DIHASILKAN**

No	Kode	ULANGAN			Total	Rata - rata
		1	2	3		
		1	G0M0	0,86		
2	G1M0	0,89	0,58	1,18	2,65	0,88
3	G2M0	1,69	1,13	1,33	4,15	1,38
4	G3M0	1,55	0,59	1,27	3,41	1,14
5	G0M1	0,61	0,2	0,33	1,14	0,38
6	G1M1	0,81	0,42	0,4	1,63	0,54
7	G2M1	0,83	0,28	0,41	1,52	0,50
8	G3M1	1,2	0,3	0,16	1,66	0,55
<b>TOTAL</b>		<b>8,44</b>	<b>4</b>	<b>6,23</b>	<b>18,67</b>	<b>6,22</b>

Dari data tabel 1 dapat dilihat bahwa voltase pada ulangan satu sebesar 1,69 volt dengan konsentrasi garam 20 gram. Voltase terbaik pada ulangan dua 1,13 volt dan voltase terbaik pada ulangan tiga adalah 1,33 volt. Pada setiap perlakuan berdasarkan pengukuran besar voltase yang dihasilkan, maka diperoleh voltase terkecil yaitu 0,2 volt dengan konsentrasi 0 gram garam pada perlakuan dimasak, sedangkan voltase terbesar yaitu 1,69 dengan konsentrasi garam 20 gram pada perlakuan tidak dimasak.

**Rata - rata jumlah voltase yang dihasilkan dari konsentrasi garam yang berbeda**



Gambar 1. Histogram perbandingan pemberian konsentrasi garam

Histogram perbandingan antara pemberian garam yang memiliki konsentrasi berbeda-beda

di atas menunjukkan bahwa pengaruh paling baik adalah pada pemberian konsentrasi garam sebanyak 20 gr, sedangkan pengaruh paling rendah pada pemberian konsentrasi garam sebanyak 0 gr atau tidak diberi garam. Dengan demikian dapat dilihat bahwa perlakuan dengan pemberian garam sebanyak 20 gr merupakan perlakuan terbaik pada variabel pemberian konsentrasi garam.

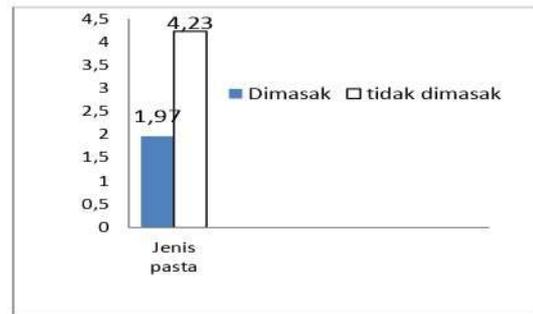
Hasil ini menunjukkan bahwa pemberian konsentrasi garam pada perendaman berpengaruh terhadap kenaikan besar voltase yang dihasilkan. Data yang dihasilkan sesuai dengan hasil penelitian Ronny (2008). Penelitian tersebut menyatakan bahwa semakin lama waktu fermentasi, waktu penyimpanan dan semakin tinggi pemberian konsentrasi garam mengakibatkan semakin banyak molekul protein yang terpecahkan, sehingga total nitrogen yang terlarut cenderung meningkat sehingga dapat mempengaruhi kenaikan voltase elektrolit yang dihasilkan.

**TABEL II**  
**HUBUNGAN JENIS PERLAKUAN PASTA DENGAN KEKUATAN VOLTASE YANG DIHASILKAN**

No	Kode	ULANGAN			Total	Rata - rata
		1	2	3		
1	G0M0	0,86	0,5	1,15	2,51	0,83
2	G1M0	0,89	0,58	1,18	2,65	0,88
3	G2M0	1,69	1,13	1,33	4,15	1,38
4	G3M0	1,55	0,59	1,27	3,41	1,14
	<b>TOTAL</b>					<b>4,23</b>
5	G0M1	0,61	0,2	0,33	1,14	0,38
6	G1M1	0,81	0,42	0,4	1,63	0,54
7	G2M1	0,83	0,28	0,41	1,52	0,50
8	G3M1	1,2	0,3	0,16	1,66	0,55
	<b>TOTAL</b>					<b>1,97</b>

Dari perhitungan kedua hasil data, baik dari besar voltase data satuan dari masing – masing ulangan, data jumlah total ataupun rata – rata diperoleh hasil yang berbeda nyata. Pada tabel 2 (bagian yang berwarna abu-abu) secara keseluruhan menunjukkan hasil voltase yang lebih tinggi, sedangkan hasil paling rendah adalah bagian yang tidak berwarna.

**Rata – rata jumlah voltase yang dihasilkan dari jenis pasta yang berbeda**



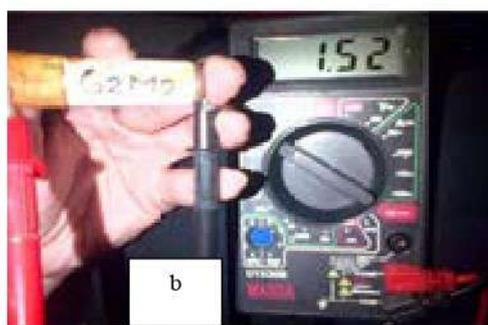
Gambar 2. Histogram perbandingan hubungan jenis pasta dengan besar rata – rata voltase yang dihasilkan

Pada histogram di atas terlihat bahwa perlakuan yang menghasilkan besar voltase terbaik adalah pada perlakuan pasta tidak dimasak, sedangkan perlakuan yang menghasilkan hasil voltase paling rendah adalah pada perlakuan dimasak. Hasil ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh jenis perlakuan pasta terhadap besar voltase yang dihasilkan. Jenis pasta yang tidak dimasak (pasta mentah) menghasilkan voltase yang lebih tinggi.

Perbedaan ini disebabkan karena pasta yang dimasak teksturnya lebih lunak dan lembab jika dibandingkan dengan pasta yang tidak dimasak. Tingkat kelunakan dan kelembapan tekstur ini dapat mempengaruhi kepadatan pengisian batu baterai kering, sehingga memungkinkan terjadinya penghambatan aliran elektroda. Hambatan aliran elektroda ini dapat mempengaruhi laju korosi, oleh karena itu pasta diusahakan harus dalam bentuk kering. Semakin kering pasta akan menghambat proses korosi. Jika korosi tidak terjadi maka akan terjadi kenaikan besar voltase karena tidak ada hambatan pada aliran elektroda. Hasil penelitian ini sesuai dengan pernyataan dari sumber (Simon, 2004).



Gambar 3. Voltase setelah pengisian  
Sumber : Dokumen pribadi



Gambar 4. Voltase setelah didiamkan selama satu hari

Dari data kedua gambar tersebut di atas, terlihat dengan jelas kenaikan besar voltase yang didiamkan selama satu hari setelah pengisian yaitu sebesar 0,19 volt. Voltase baterai a setelah pengisian adalah 1,33 volt dan setelah didiamkan selama satu hari voltasenya meningkat hingga besar voltase mencapai 1,52 volt.

Selain itu terjadi perubahan terhadap kemasan baterai. Baterai a masih terlihat bersih, sedangkan baterai b yang telah didiamkan selama satu hari setelah pengisian, berubah warna menjadi kuning.

Hasil ini dapat menunjukkan bahwa keluarnya cairan kuning pada permukaan baterai merupakan hasil dari proses perubahan secara kimiawi yaitu, penguapan dan penyusutan. Kedua proses ini membuat tekstur pasta menjadi lebih kering sehingga voltasenya pun meningkat. Untuk menentukan tingkat validitas data yang telah diambil maka dilakukan pengujian dengan menggunakan uji statistik dengan uji " F ".

### Lama Pengaruh Penyimpanan Dengan Kenaikan Voltase

Setelah mendapatkan perlakuan penyimpanan selama 24 jam, hasil penelitian menunjukkan terdapat pengaruh lama penyimpanan baterai terhadap kemasan baterai dan kenaikan besar voltase yang dihasilkan pada sampel baterai dengan konsentrasi dan jenis

TABEL III  
HASIL ANALISIS VARIANSI (ANOVA)

Sumber Variansi	Derajat bebas (db)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F Hitung	F table $\alpha$ 5%
Perlakuan	7	2,54	0,36	3*	2,66
Galat	16	2,03	0,12		
Total	23	4,57	0,48		

Ket : Angka yang diikuti dengan tanda \* berpengaruh nyata terhadap  $\alpha$  5%

perlakuan yang sama, yaitu pada konsentrasi garam 20 gram dengan perlakuan tidak dimasak.

Pengaruh lama penyimpanan juga dipengaruhi oleh perlakuan jenis pasta, karena jika jenis pasta masak yang didiamkan maka kemungkinan yang dapat terjadi adalah pertumbuhan jamur dan bakteri. Hal ini disebabkan karena bentuk pasta dimasak lebih lembab dari pasta yang tidak dimasak. Data tersebut dapat dilihat dari gambar berikut di bawah ini.

Tabel 3 menunjukkan bahwa nilai F hitung = 3 lebih besar dari F tabel (5%) maka  $H_0$  ditolak. Hal ini berarti terdapat pengaruh pemberian konsentrasi garam pada perendaman kulit singkong, sehingga perhitungan dilanjutkan ke uji DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*).

TABEL IV HASIL UJI DMRT

Perlakuan	Tidak Dimasak M0	Dimasak M1
	Rata-rata Voltase yang Dihasilkan	
Garam 0 gr	0,83 abc	0,38 a
Garam 10 gr	0,88 abc	0,54 abc
Garam 20 gr	1,38 c	0,50 ab
Garam 30 gr	1,14 bc	0,55 abc

Tabel 4 menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antara perlakuan pemberian konsentrasi garam 20 gr pada perlakuan pasta tidak dimasak terhadap semua perlakuan (bagian yang berwarna abu - abu pada tabel). Jenis perlakuan dengan menggunakan 20 gr konsentrasi garam pada perlakuan pasta tidak dimasak memberikan berpengaruh paling baik untuk menghasilkan voltase tertinggi batu baterai.

Berdasarkan uji statistika bahwa data hasil perlakuan M0 berbeda dengan perlakuan M1 sehingga terdapat pengaruh perlakuan jenis pasta dengan besar voltase yang dihasilkan. Berdasarkan hasil analisis variansi bahwa konsentrasi garam G<sub>2</sub> berbeda dengan G<sub>0</sub> G<sub>1</sub> dan G<sub>3</sub> karena terdapat pengaruh pemberian konsentrasi garam meskipun voltase terbaik yang dihasilkan bukan dari pemberian konsentrasi tertinggi.

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pengolahan limbah kulit singkong menjadi bentuk pasta dapat digunakan sebagai bahan alternatif pembuatan pasta organik pengganti pasta batu baterai buatan pabrik yang tidak ramah lingkungan. Konsentrasi terbaik pemberian garam yang menghasilkan voltase tertinggi adalah 20 gram garam dengan perlakuan tidak dimasak. Dari data hasil uji

statistik diperoleh hasil F hitung lebih besar dari F tabel. Hasil ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh pemberian konsentrasi garam.

Hasil penelitian ini sesuai dengan tujuan penelitian yaitu, diketahui bahwa limbah kulit singkong (*Manihot utilissima Pohl*) memiliki kemampuan untuk menghasilkan energi listrik dan dapat dijadikan bahan alternatif pembuatan pasta organik batu baterai kering yang ramah lingkungan.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Badan Pusat Statistik Indonesia, 2010. Luas Panen Produktivitas Tanaman Ubi Kayu Seluruh Provinsi. Diakses 20 April 2013 dari <http://www.bps.go.id>.
- Darmawan. 2006. Pengaruh Kulit Umbi Ketela Pohon Fermentasi terhadap Tampilan Kambing Kacang Jantan, Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan. IX (2) : 115-122.
- Hanafiah, KA. 2003. Rancangan Percobaan: Teori dan Aplikasi. Jakarta : PT. Raja Grafindo Persada.
- Kurniawan, Ronny. 2008. Pengaruh Konsentrasi Garam dan Waktu Fermentasi Terhadap kualitas Kecap Ikan Lele. Jurnal Teknik Kimia Vol. 2 No 2.
- Majhorul, Haque. 2012. Journal of Minerals & Materials Characterization & Engineering. Vol. 11, No.6, pp.641-651, 2012.
- Narotama. 2012. Penanganan limbah Batu Baterai. diakses 13 Juli 2013 dari <http://dosen.narotama.ac.id/wp-content/uploads/2012/03/Penanganan-Limbah-B3-Bahan-Berbahaya-dan-Beracun-Batu-Baterai-Bekas-Melalui-Partisipasi-Konsumen-dan-Penerapan-Metode-Produksi-Bersih.pdf>
- Nursita. 2005. Sifat Fisik dan Palabilitas Wafe Ransum Komplit untuk Domba dengan Menggunakan Kulit Singkong. Skripsi, Departemen Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor.
- Purwasasmita, M. & H. Oemar. 1992. Pengembangan Teknologi Daur Ulang Sampah B3 – Batu Batere. Loka karya Pengembangan dan Penanggulangan Limbah Non Hayati Tahun 1991/1992. Kerjasama antara Kantor Pengkajian Perkotaan dan Lingkungan (KPPL) – DKI Jakarta dan Pusat Penelitian Teknologi (PPT) Institut Teknologi Bandung.
- Simon. 2004. Pengaruh Temperatur pada Korosi Baja (Steel) dalam Larutan Elektrolit Mengandung Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>). J. Sains Tek., Agustus, Vol. 10, No. 2
- Sumaryono, W. 2006. Kajian Komprehensif dan Teknologi Pengembangan Bioetanol sebagai Bahan Bakar Nabati (BBN). Makalah disampaikan pada Seminar Bioenergi: Prospek bisnis dan peluang investasi. Jakarta, 6 Desember 2006. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. Jakarta. Diakses pada 5 Mei 2013 dari website (<http://pustaka.litbang.deptan.go.id/publikasi/p3271085.pdf>)
- Tjitrosoepomo, Gembong. 2006. Morfologi Tumbuhan. Cet. ke 15. Yogyakarta : Gajah Mada University Press.
- Y. Sudaryanto, dkk .2006. High Surface Area Activated Carbons Prepared from Cassava Peel by Chemical Activation. Chemical Engineering, Widya Mandala Surabaya Catholic University, hal 734-73