

ANALISIS PEMANFAATAN LIMBAH KULIT PISANG SEBAGAI ENERGI ALTERNATIF PADA BATERAI

Wiwik Purwati W, S.T, M.Eng⁽¹⁾, Teguh Harjono M, Drs, M.T⁽²⁾.

Program Studi Teknik Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Semarang

Jl. Prof. H. Sudarto, S.H, Tembalang, Semarang, 50275, PO BOX 6199/SMS.

Telp.(024)7473417, 7499585, Faks.(024)7472396. <http://www.polines.ac.id>,

e-mail : secretariat@polines.ac.id

ABSTRAK

Energi listrik dapat disimpan dalam baterai maupun aki. Limbah baterai sangat membahayakan lingkungan, untuk itu perlu adanya penanganan khusus yaitu dengan memanfaatkan limbah kulit pisang sebagai pengganti karbon pada batu baterai. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis limbah kulit pisang tanpa penambahan asam cuka maupun dengan penambahan asam cuka (CH_3COOH) sebagai bahan pengganti pasta pada baterai yang sudah tidak dapat digunakan. Metoda yang digunakan adalah dengan uji coba berbagai jenis limbah kulit pisang untuk mendapatkan elektrolit yang paling tinggi. Hasil yang diperoleh bahwa limbah kulit pisang raja angka mempunyai kandungan elektrolit paling tinggi diantara kulit pisang yang di uji coba. Penambahan asam cuka pada limbah kulit pisang raja angka (5 gr kulit pisang + 90 % asam cuka), menghasilkan tegangan 1,525 Volt dengan dibebani lampu LED dan bertahan 984 jam

Keywords: Batteries, Banana Peel, Acid Vinegar

1. PENDAHULUAN

Baterai merupakan salah satu sumber listrik kimia yang menyimpan energi dan mengeluarkan tenaganya dalam bentuk listrik. Baterai terdiri dari tiga komponen penting yaitu :

1. Batang karbon (C_u) sebagai Anoda (kutub positif baterai)
2. Zeng (Z_n) sebagai Katoda (kutub negatif baterai)
3. Pasta sebagai elektrolit (penghantar)

Batu baterai bekas maupun batu baterai yang dapat *discharge* termasuk limbah B3 (Bahan Bahaya dan Beracun). Apabila dibuang sembarangan dan tidak di daur ulang, maka kandungan logam berat dan zat-zat berbahaya lain dalam batu baterai seperti merkuri, mangan, timbel, nikel dan kadmium dapat mencemari air tanah, yang akhirnya membahayakan manusia. Misalnya timbul penyakit kronis (gangguan sistem saraf pusat, ginjal, sistem reproduksi dan bahkan kanker).

Bahaya dari baterai bekas tersebut, perlu adanya solusi yang tepat dan bermanfaat. Limbah kulit pisang yang hanya

untuk pakan ternak maupun pupuk, ternyata dapat dimanfaatkan sebagai pengganti pasta baterai bekas, sehingga baterai bekas dapat digunakan lagi dengan cara pasta baterai yang tidak berfungsi diganti dengan limbah kulit pisang yang mempunyai kadar elektrolit paling tinggi (tingkat keasaman paling tinggi).

2. MAKSUD DAN TUJUAN

Maksud dari penelitian ini adalah untuk memanfaatkan limbah kulit pisang sebagai pengganti pasta pada baterai, sehingga dapat mengurangi pencemaran lingkungan air tanah.

Tujuan dari penelitian ini adalah msekunderenganalisis batu baterai yang di daur ulang pastinya diganti dengan limbah kulit pisang tanpa asam cuka dan dengan asam cuka.

3. TINJAUAN PUSTAKA

Jenis baterai ada dua yaitu baterai Primer, merupakan baterai yang hanya sekali pakai (*single use battery*) dan baterai Sekunder, merupakan baterai dapat

diisi ulang (*rechargeable battery*). Output arus listrik dari baterai adalah arus searah (Direct Current/ DC). Bahan kimia yang digunakan dalam pembuatan batu baterai antara lain adalah belerang (S), air raksa (Hg), asam sulfat (HCL), seng (Zn), amonium klorida (NH_4^+Cl), antimon (Sb), kadmium (Cd), perak (Ag), nikel (Ni), hidrida logam nikel (NiMH), litium (Li), kobalt (Co), mangan (Mn), nitrogliseron, rubidiun (Rb).

Baterai yang telah digunakan biasanya dibuang begitu saja, hal ini merupakan limbah yang sangat berbahaya dan sebenarnya tidak boleh dibuang sembarangan, karena baterai bekas yang dibuang ke tanah tersebut akan menghasilkan limbah (Karbon dan Pasta) yang sulit terurai secara alami. Dampak yang ditimbulkan dari pasta baterai tersebut, merupakan bahan-bahan kimia yang bersifat racun terhadap kesuburan tanah.

Baterai yang dibuang sembarangan atau tidak didaur ulang, maka kandungan logam berat dan zat-zat berbahaya lain yang ada di baterai dapat mencemari air dan tanah, sehingga membahayakan tubuh manusia. Jika air yang tercemar logam berat ini digunakan oleh manusia dapat menyebabkan penyakit kronis. Mengisi ulang baterai berarti mengurangi limbah yang dapat mencemari lingkungan.

Semua jenis baterai bekas seperti baterai remote, baterai mainan, baterai jam tangan, baterai telepon seluler, baterai kamera digital maupun baterai yang bisa dicharge (*rechargeable*) termasuk limbah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun). Limbah B3 mempunyai dampak yang relatif besar terhadap manusia dan lingkungan sekitarnya, apabila limbah Bahan Berbahaya dan Beracun tidak dikelola dengan baik resiko kecelakaan kerja dan pencemaran akan semakin besar.

Kulit pisang mengandung mineral Kalium (K^+) yang berfungsi sebagai elektrolit, selain itu juga mengandung garam sodium (Cl^-) dalam jumlah sedikit. Reaksi antara Kalium dan Garam Sodium dapat

membentuk Kalium Clorida. Reaksi antara Kalium dan garam Sodium dapat membentuk Kalium Clorida (KCl), yang mana KCl merupakan elektrolit kuat yang mampu terionisasi dan menghantarkan arus listrik.



Gambar 1. Batu baterai bekas

Kebutuhan sumber-sumber energi baru sedang digalakkan dan dikembangkan seiring dengan berkembangnya bioteknologi. Pencarian sumber-sumber energy listrik difokuskan pada bahan-bahan organik yang ramah lingkungan, aman bagi manusia, mudah didapat, serta dapat terus diperbarui.

Kandungan mineral maupun kontur pada kulit pisang yang berbagai jenis pisang, ionisasinya tidak stabil. Voltage atau tegangan rata-rata tetap sama, sehingga dapat disimpulkan bahwa kulit pisang memiliki mineral elektrolit yang dapat menghantarkan listrik. Kulit pisang yang dapat digunakan sebagai pengganti pasta yang stabil adalah kulit pisang ambon, sedangkan yang paling bagus adalah kulit pisang raja nangka.



Gambar 2. Pisang Raja Nangka

Menurut Innocencio Kresna Pratama (2007) dan Wasis Sucipto (2007), mengatakan bahwa kulit buah apel, kulit buah jeruk dan kulit buah pisang dapat menghasilkan listrik. Sutikno (2008), mengatakan bahwa batu baterai bersifat asam sehingga kulit buah yang sifatnya asam dapat menghasilkan listrik.

Tabel 1. Komposisi Kimia Antara Daging dan Kulit Buah Pisang (per 100 g)

| Kandungan | Berat Komposisi Kimia (mg) | |
|--------------|------------------------------|-------------------|
| | Daging dan Kulit Buah Pisang | Kulit Buah Pisang |
| Air | 65800 | 70100 |
| Karbohidrat | 31800 | 20100 |
| Lemak | 200 | 3200 |
| Protein | 1200 | 450 |
| Kalsium (Ca) | 10 | 790 |
| Pospor (P) | 22 | 102 |
| Besi (Fe) | 0,8 | 1,37 |
| Vitamin A | 950 | 0,10 |
| Vitamin B | 0,06 | 0,18 |
| Vitamin C | 10 | 12,50 |

4. METODE PENELITIAN

1. Pemilihan Batu Baterai

Jenis batu baterai yang dapat didaur ulang adalah jenis batu baterai primer (Batu Baterai Sekali Pakai / *Single Use*), untuk penelitian diperlukan batu baterai ukuran sedang.

2. Pengelupasan Kulit Batu Baterai Luar

Pengelupasan antar kulit batu baterai dalam dengan kulit batu baterai luar dilakukan dengan menggunakan alat potong kuku, dilakukan mulai dari ujung atas hingga ujung bawah, sehingga kulit baterai akan terlepas.



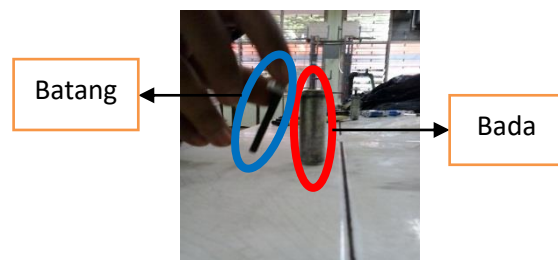
Gambar 3. Proses Pengelupasan kulit batu baterai luar

3. Pengeluaran Batang Elektroda

Pemisahan ini dilakukan untuk mempermudah proses berikutnya yakni proses pengeluaran karbon yang ada pada batu baterai. Sebelum mengeluarkan batang elektroda ujung baterai dipotong terlebih dahulu agar dapat dilepaskan antar tutup yang tersambung dengan batang elektroda dan badan batu baterai yang berisi karbon.



Gambar 4. Pelepasan Antara Ujung Batu Baterai Dengan Badan Batu Baterai



Gambar 5. Hasil Batang Elektroda Yang Telah Terpisah Dengan Badan Batu Baterai

4. Pengeluaran Karbon

Pengeluaran karbon dilakukan untuk membersihkan batu baterai sehingga dapat diisi dengan limbah kulit pisang. Caranya dengan mengerik dinding bagian dalam dengan menggunakan obeng, sehingga karbon akan keluar hingga bersih.

5. Pemotongan Limbah Kulit Pisang

Pemotongan limbah kulit pisang dilakukan untuk menghasilkan potongan potongan terkecil. Diharapkan dengan potongan terkecil memudahkan proses penghalusan. Jika potongan semakin kecil maka isi batu baterai semakin merata sehingga mempengaruhi hasil pengukuran.

6. Penimbangan Potong Limbah Kulit Pisang

Limbah kulit pisang yang telah dipotong dilakukan penimbangan untuk mendapatkan nilai 5 mg yang bertujuan untuk mendapatkan percobaan yang mendekati sama.

7. Perendaman Kulit Pisang Dengan Air dan Asam Cuka

Perendaman dilakukan dengan campuran asam cuka dan air 50 ml. Setelah dilakukan perendaman didiamkan selama 30 menit diharapkan rendaman tersebut meresap pada potongan limbah kulit pisang. Semakin tinggi prosentase asam cuka maka penambahan air semakin sedikit, sebagai contoh untuk mendapatkan asam cuka 10 % dalam campuran membutuhkan asam cuka sebanyak 5,2 ml dan penambahan air sebanyak 44,8 ml sedangkan untuk mendapatkan 90 % dalam campuran membutuhkan asam cuka sebanyak 46,9 ml dan penambahan air sebanyak 4,31 ml .

8. Pengangkatan Rendaman

Rendaman terangkat semua dengan menggunakan alat bantu saringan, sehingga dapat memudahkan dalam proses penghalusan berikutnya.

9. Penghalusan dan Pengisian Setelah Rendaman

Hasil rendaman limbah kulit pisang dihaluskan dengan menggunakan sendok agar mendapatkan hasil maksimal yakni tidak terlalu halus dan tidak terlalu kasar.



Gambar 6. Penghalusan dan Pengisian Limbah Kulit Pisang Kedalam Batu Baterai

10. Penutupan Ujung Batang Elektroda

Semua limbah yang telah dihaluskan dimasukan kedalam badan batu baterai harus dilakukan penutupan ujung batang elektroda sehingga limbah kulit pisang terkena batang elektroda dan dapat diukur

nilai tegangannya. Batu baterai siap digunakan.

11. Persiapan Rangkaian Pengujian

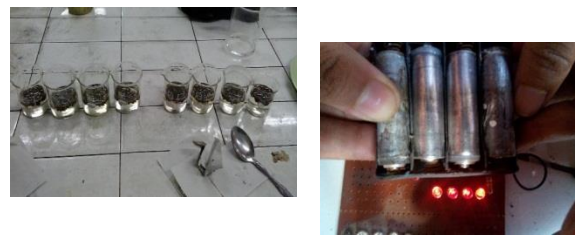
Rangkaian pengujian ini digunakan rangkaian paralel tahanan dalam LED kecil, saat tahanan mengecil drop tegangan pada LED kecil, arus besar sehingga menyala.

12. Penyusunan Batu Baterai Didalam Fitting

Saat batu baterai telah diisi limbah kulit pisang dengan berbagai variasi, maka batu baterai siap disusun didalam fitting.

13. Penyalaan Lampu LED

Lampu LED dihubungkan ke negatif baterai sedangkan sisi positif dari baterai dihubungkan keresistor baru ke LED, sehingga lampu dapat menyala karena adanya aliran arus dari batu baterai menuju ke LED.



Gambar 7. Penyalaan Lampu untuk Pengujian

5. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Data Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan cara pengambilan data dari limbah batu baterai, meliputi:

- Berat Batu Baterai Utuh = 17,9188 gr
- Berat Batu Baterai Tanpa Selimut = 14,0920 gr
- Berat Selimut = 3,3345 gr
- Berat Batu Baterai Kosong= 6,0903 gr

Pisang raja nangka memiliki tingkat keasaman yang tinggi, sehingga nilai tegangan juga tinggi. Pengujian selanjutnya dilakukan dengan beberapa variasi yakni salah satunya adalah variasi campuran larutan asam cuka dengan air, dengan variasi asam cuka dari 0 % - 90 % dalam 50 ml air dan kulit pisang 5 gr.

5.2 Perhitungan

Perhitungan diambil dari data pengujian kandungan kulit pisang raja nangka, didapat data sebagai berikut :
 Waktu Awal Praktikum= 13 - 02 - 2015
 Waktu Akhir Praktikum= 17 - 02 - 2015
 Arus Pengukuran (I_p) = 0,75 mA (Arus dengan beban pada resistor dan lampu).

| No | Tegangan | |
|----|----------------------------|-----------------------------|
| | Sebelum dibebani | Setelah dibebani |
| 1 | $V_1 = 1,1 \text{ V}$ | $V_1 = 0,24 \text{ V}$ |
| 2 | $V_2 = 1,0 \text{ V}$ | $V_2 = 0,1 \text{ V}$ |
| 3 | $V_3 = 0,85 \text{ V}$ | $V_3 = 0,09 \text{ V}$ |
| 4 | $V_4 = 1,05 \text{ V}$ | $V_4 = 0,17 \text{ V}$ |
| | $\Delta V = 1,0 \text{ V}$ | $\Delta V = 0,15 \text{ V}$ |

- a. Waktu ketahanan baterai :
 = (17 - 02 - 2015 s/d 13 - 02 - 2015)
 = 4 hari
 = 4 . 24 jam
 = 96 jam
- b. Arus dengan menggunakan metode perhitungan (I_T) :

$$I_T = \frac{\Delta V_1}{R}$$

$$I_T = \frac{1}{81} = 0,0123 \text{ A} = 12,3 \text{ mA}$$
 (Arus dengan beban lampu pada resistor)
- c. Energi sebelum dibebani (P_p) :

$$P_{p1} = \Delta V_1 \cdot I \cdot t$$

$$= 1 \cdot 0,75 \cdot 10^{-3} \cdot 96$$

$$= 0,072 \text{ Wh}$$
- d. Energi setelah dibebani dengan menggunakan arus praktek (P_{p2}) :

$$P_{p2} = \Delta V_2 \cdot I \cdot t$$

$$= 0,15 \cdot 0,75 \cdot 10^{-3} \cdot 96$$

$$= 0,0108 \text{ Wh}$$
- e. Energi sebelum dibebani dengan menggunakan arus teori (P_{T1}) :

$$P_{T1}' = \Delta V_1 \cdot I \cdot t$$

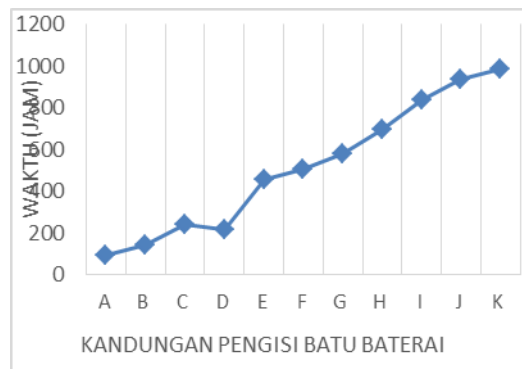
$$= 1 \cdot 12,3 \cdot 10^{-3} \cdot 96$$

$$= 1,1808 \text{ Wh}$$
- f. Energi setelah dibebani dengan menggunakan arus teori (P_{T2}) :

$$P_{T2}' = \Delta V_2 \cdot I \cdot t$$

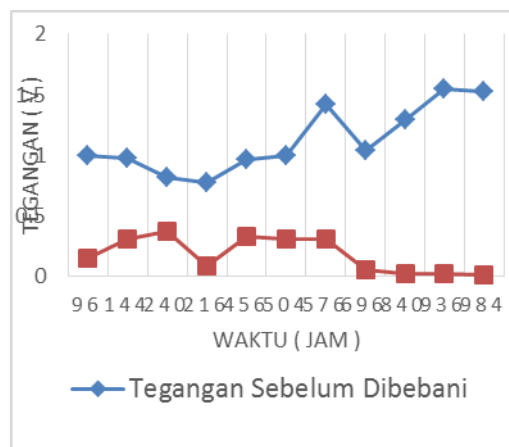
$$= 0,15 \cdot 12,3 \cdot 10^{-3} \cdot 96$$

= 0,182 Wh



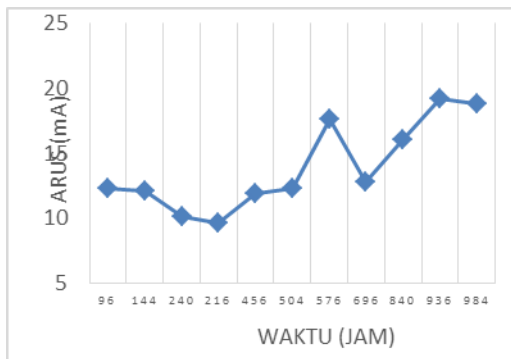
Gambar 8. Hubungan Antara Waktu Terhadap Kandungan Pengisi Batu Baterai

Grafik di atas menunjukkan bahwa lamanya waktu pemakaian terus naik berarti semakin asam kandungannya maka ketahanan batu baterai akan lebih lama, Kulit pisang asli tanpa campuran hanya mampu bertahan selama 96 jam, sedangkan kulit pisang + CH_3COOH 90% + 50 ml H_2O mampu bertahan selama 984 jam.



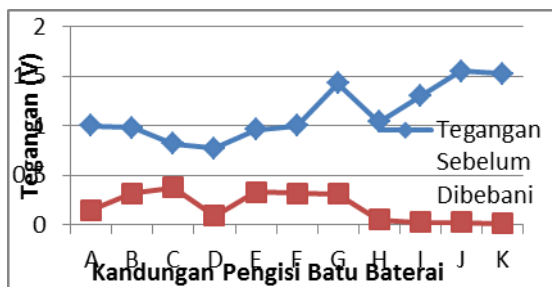
Gambar 9. Perbandingan Antara Tegangan Terhadap Waktu

Grafik diatas terlihat bahwa tegangan setelah dibebani memiliki nilai yang lebih kecil daripada tegangan sebelum dibebani. Semakin lama pembebanan tegangan batterai semakin rendah, karena energi batterai digunakan beban dengan waktu yang lama.



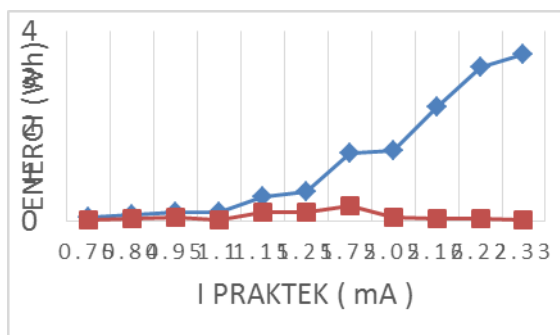
Gambar 10. Hubungan Antara Arus Perhitungan (A) Terhadap Waktu (Jam)

Grafik diatas diperoleh dengan perbandingan hasil antara arus perhitungan dengan arus pengukuran langsung saat percobaan. Nilai tegangannya rendah maka nilai arusnya juga akan rendah, dan sebaliknya.



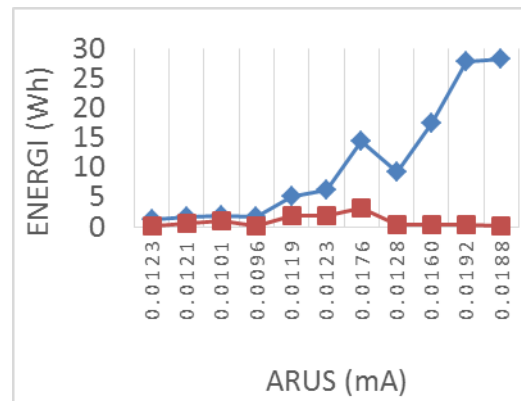
Gambar 11. Hubungan Antara Tegangan Terhadap Kandungan Pengisi Batu Baterai

Grafik diatas menunjukkan bahwa nilai tegangannya fluktuatif. Nilai tegangan paling rendah pada kulit pisang + CH₃COOH 90 % + 50 ml air dengan tegangan setelah dibebani 0,0125 Volt. Tegangan paling tinggi ada pada kulit pisang + CH₃COOH 80 % + 50 ml air sebelum dibebani sebesar 1,525 Volt.



Gambar 12. Grafik Antara Energi Terhadap I Praktek

Grafik diatas terlihat bahwa nilai energi sebelum dibebani dan energi setelah dibebani nilainya sangat berbeda.



Gambar 13. Grafik Antara Energi Terhadap Arus

Grafik tersebut menunjukkan kenaikan dan penurunan yang tidak stabil. Nilai energi terendah setelah dibebani sebesar 0,2316 Wh dan paling tinggi sebelum dibebani yakni 28,252 Wh.

6. KESIMPULAN

1. Pisang raja nangka memiliki tingkat keasaman yang lebih tinggi dari jenis pisang yang lainnya, karena mengandung elektrolit yang tinggi
2. Sebelum dilakukan perendaman dengan air pisang raja nangka menghasilkan tegangan sebesar 1,1 Volt untuk yang tidak dilakukan pengamplasan pada dalam badan batu baterai
3. Setelah melakukan perendaman dengan air pisang raja nangka menghasilkan tegangan 1,15 Volt
4. Penambahan campuran asam cuka mempengaruhi lama waktu ketahanan batu baterai daur ulang, ketahanan batu baterai paling lama ada pada pengujian kandungan kulit pisang + CH₃COOH 90 % dalam 50ml air selama 984 jam.

DAFTAR PUSTAKA

- Colleg, Williams dan Chang,
Raymond. Tanpa Tahun. *Kimia Dasar
Konsep – Konsep Inti*. Jakarta: Erlangga.
- Kho, Dickson. 2014. *Pengertian
Batu Baterai dan Jenis – Jenisnya*.
[http://teknikelektronika.com/pengertian-
baterai-jenis-jenis-baterai/](http://teknikelektronika.com/pengertian-baterai-jenis-jenis-baterai/). (14 April 2015)
- Melati, Ratna Rima. 2012. *Kamus
Kimia*. Surakarta: Aksarra Sinergi
- Putra, M. Adeeva. 2013. *Lindungi
Keanekaragaman Makhluk Hidup Dunia*.
Bandung : April Media.
- Sasongkowati, Retno. 2013. *13
Terapi Buah Sakti Penghancur
Penyakit*. Yogyakarta: Indoliterasi
- Silaban, Ph.D. Pantur. 1993. *Dasar –
Dasar Elektronik*. Jakarta : Erlangga
- Suryatmo, F. 2005. *Dasar –
Dasar Teknik Listrik*. Jakarta : PT Rineka
Cipta.