

## PENGARUH BAHAN ELEKTRODA TERHADAP KELISTRIKAN BELIMBING WULUH (*Averrhoa Bilimbi*) SEBAGAI SOLUSI ENERGI ALTERNATIF RAMAH LINGKUNGAN

Shinta Marito Siregar

Universitas Muslim Nusantara [UMN] Al-Washliyah  
shintasiregar.fis01@gmail.com

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan baterai aki basah yang ramah lingkungan dengan memanfaatkan belimbing wuluh (*Averrhoa Bilimbi*) sebagai elektrolit dan beberapa logam sebagai pasangan elektroda. Sehingga selain dapat memenuhi kebutuhan energi listrik yang sangat tinggi, penelitian ini juga dapat menjadi salah satu solusi dalam mengatasi masalah dalam produksi energi listrik yang selama ini memberikan kontribusi sangat besar terhadap emisi gas rumah kaca. Metode yang digunakan adalah metode eksperimen yang dilakukan di Laboratorium Fisika UMN Al Washliyah. Elektrolit belimbing wuluh (*Averrhoa Bilimbi*) terlebih dahulu di ekstrak dan disaring dengan filter nomor 40. Pasangan Elektroda (anoda dan katoda) yang digunakan pada penelitian ini yaitu: tembaga:seng; tembaga:aluminium; tembaga:besi; dan tembaga:timah. Masing-masing plat elektroda dipotong dengan ukuran 4,5 x 10 cm. Dibuat bak untuk prototipe baterai, dan disusun rangkaian dengan variasi dari masing-masing pasangan elektroda. Untuk mengetahui pengaruh dari variasi setiap pasangan elektroda dilakukan pengukuran tegangan dan arus dengan hambatan 5 ohm, sehingga dapat diketahui pasangan elektroda terbaik dalam pemanfaatan belimbing wuluh (*Averrhoa Bilimbi*) sebagai elektrolit dalam pembuatan baterai aki basah. Hasil pengukuran PH larutan belimbing wuluh sebesar 1,6. Hasil pengujian dengan beberapa pasangan elektroda pada biobaterai, semua lampu LED menyala dan terdapat gelembung gas pada larutan elektrolit, hal ini membuktikan bahwa larutan belimbing wuluh termasuk asam kuat, sehingga merupakan senyawa elektrolit kuat. Pada pasangan elektroda tembaga-seng nilai tegangannya lebih tinggi dari pasangan elektroda yang lain yaitu sebesar 3 volt dan ini berbanding lurus dengan nilai kuat arus yang dihasilkan sebesar 0,6 ampere, sedangkan besar tegangan yang paling kecil dihasilkan oleh pasangan elektroda tembaga-timah sebesar 1,5 volt dan kuat arus sebesar 0,3 ampere. Hal ini terjadi karena reaksi antara unsur penyusun pasangan logam sebagai elektroda dengan larutan belimbing wuluh sebagai elektrolit. Besar tegangan dan kuat arus yang dihasilkan pada penelitian ini juga tergantung dengan jumlah volume larutan, jumlah pasangan elektroda dan rangkaian yang digunakan, tetapi dengan perbandingan hasil yang sama.

**Kata Kunci:** biobaterai, elektrolit, elektroda, belimbing wuluh (*Averrhoa Bilimbi*)

### Abstract

*The research is objected to produce an environment friendly wet accu by using averrhoa bilimbi as electrolyte and some metals as the electrodes pair. So, besides able to fulfil the need 4 high electrical energy, this research is also able to become an alternative to overcome the production of electrical energy which contributes dominantly to the emission gas of greenhouse. Experiment method is applied and conducted in physical laboratory of UMN Al Washliyah, the electrolyte of averrhoa bilimbi is firstly extracted and filtered with number 40 filters. The electrode pair (anode and catode) which is used in this research are; copper:zinc; copper:aluminium; copper:iron; and copper:lead. Each electrodes plat is cut with 4,5 x 10 cm size. Basin is made as accu prototype, and the series and with the variety of each electrodes pair is arranged. To identify the effect of the variety in each electrodes pair, the voltage and current are measured with 5 ohm resistance, so the best electrodes pair can be identified by*

*using averrhoa bilimbi as electrolyte in producing wet accu. The result of PH measurement of averrhoa bilimbi solution is 1,6. The result of testing with some electrodes pairs in two accu, all LED lamp in electrolyte solution, it proves that averrhoa bilimbi is a strong acid. Thus it is the strong electric compound in electrodes pair copper:zinc, the storage value is higher than the other electrodes pair copper:lead namely 1,5 volt and the current is 0,3 ampere. It is occurred because the reaction between the components of metal pair as electrodes with the solution of overrhoa bilimbi are electrolyte. The capacity of voltage and current which is resulted in this research is also dependent on the number of solution volume, electrodes pairs and the series applied, but with the same ratio result.*

**Keywords:** *biobattery, electrodes, electrolyte, averrhoa bilimbi*

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Masalah

Listrik adalah salah satu bentuk energi yang sangat penting dan menjadi kategori kebutuhan pokok yang tidak bisa dipisahkan bagi kehidupan umat manusia di era globalisasi ini selain makanan dan pakaian. Hal ini terjadi karena hampir semua kebutuhan manusia yang berkaitan dengan peralatan menggunakan listrik sebagai energinya. Sebut saja kipas angin, televisi, mesin cuci, bahkan pengaduk adonan kue. Secara garis besar, energi listrik dapat diartikan sebagai salah satu faktor terpenting bagi kehidupan manusia sebab tak sedikit sekali peralatan yang biasa kita gunakan menggunakan listrik sebagai sumber energinya.

Keterbatasan tersedianya sumber energi fosil sebagai penghasil energi listrik, telah mendorong penelitian dan pengembangan ke arah penggunaan sumber energi alternatif. Energi alternatif merupakan sumber energi yang dihasilkan dari bahan-bahan yang belum pernah dimanfaatkan secara luas. Saat ini, penelitian mengenai energi alternatif lebih dititik beratkan kepada energi alternatif yang menggunakan bahan-bahan bersumber dari alam yang ramah lingkungan, aman bagi manusia,

mudah didapat serta dapat terus diperbaharui.

Alam sesungguhnya menyediakan segala yang manusia butuhkan untuk hidup: makanan, air, udara, papan. Bahkan, energi listrik dapat bersumber darimana saja, pohon, buah, tanah, air, panas, udara. Tidak perlu membakar batu bara yang tidak ramah, mencemari lingkungan dan merusak kesehatan serta menyebabkan pemanasan global. Dari hasil penelitian buah dan tanaman lainnya juga bisa dijadikan sumber energi. Menurut Sutikno (2008) elektrolit dalam batu baterai bersifat asam, sehingga buah yang bersifat asam dapat menjadi elektrolit, salah satunya adalah sumber energi ramah lingkungan dari tanaman sayuran dan buah-buahan.

Hasil teknologi ini merupakan pengembangan hasil penelitian dari Alexander

Volta. Sel volta atau sel galvani adalah suatu sel elektrokimia yang terdiri atas dua buah elektroda yang dapat menghasilkan energi listrik akibat terjadinya reaksi redoks secara spontan pada kedua elektroda tersebut. Pada anoda terjadi reaksi oksidasi dan pada katoda terjadi reaksi reduksi. Arus elektron mengalir dari katoda ke anoda. Adanya jembatan garam untuk

menyetimbangkan ion-ion dalam larutan, sehingga terjadi perubahan energi: energi kimia menjadi energi listrik.

Belimbing wuluh (*Averrhoa Bilimbi*) yang bersifat asam selain digunakan sebagai obat dan bumbu makanan juga dapat dimanfaatkan sebagai elektrolit penghasil sumber energi listrik.

Elektroda adalah konduktor yang dilalui arus listrik dari satu media ke yang lain, biasanya dari sumber listrik ke perangkat atau bahan. Elektroda dapat mengambil beberapa bentuk yang berbeda, termasuk kawat, piring, atau tongkat, dan yang paling sering terbuat dari logam, seperti tembaga, perak, timah, atau seng, tetapi juga dapat dibuat dari bahan konduktor listrik non-logam, seperti grafit. Elektroda yang digunakan dalam pengelasan, listrik, baterai, obat-obatan, dan industri untuk proses yang melibatkan elektrolisis.

Oleh sebab itu Peneliti ingin meneliti apakah pasangan elektroda mempengaruhi tegangan dan arus yang dihasilkan baterai aki basah dengan menggunakan elektrolit belimbing wuluh (*Averrhoa Bilimbi*). Dengan harapan dihasilkannya baterai dengan tegangan dan arus tinggi yang tidak kalah dengan baterai di pasaran, sehingga selain dapat memenuhi kebutuhan energi listrik yang sangat tinggi, penelitian ini juga dapat menjadi salah satu solusi dalam mengatasi masalah dalam produksi energi listrik yang selama ini memberikan kontribusi sangat besar terhadap emisi gas rumah kaca.

Rumusan masalah yang akan diteliti dalam penelitian ini ialah bagaimana pengaruh bahan elektroda terhadap kelistrikan belimbing wuluh (*Averrhoa Bilimbi*) sebagai solusi energi alternatif ramah lingkungan.

## 1.2. Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui:

- a. Pengaruh PH terhadap energi kelistrikan sebuah bahan.
- b. Pengaruh reaksi bahan elektroda terhadap elektrolit belimbing wuluh sebagai solusi energi alternatif ramah lingkungan.

## 2. METODE

Laboratorium Fisika UMN Al-Washliyah, Jl. Garu II No. 02 Medan.

Kegiatan penelitian dimulai bulan Agustus 2016-Desember 2016

Peralatan yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah:

1. Cutter
2. Belender
3. Jepit Buaya
4. Bak Baterai
5. Saringan Kasar
6. Saringan Halus
7. Gelas Ukur
8. Gerinda
9. PH Meter Digital
10. Multimeter Digital

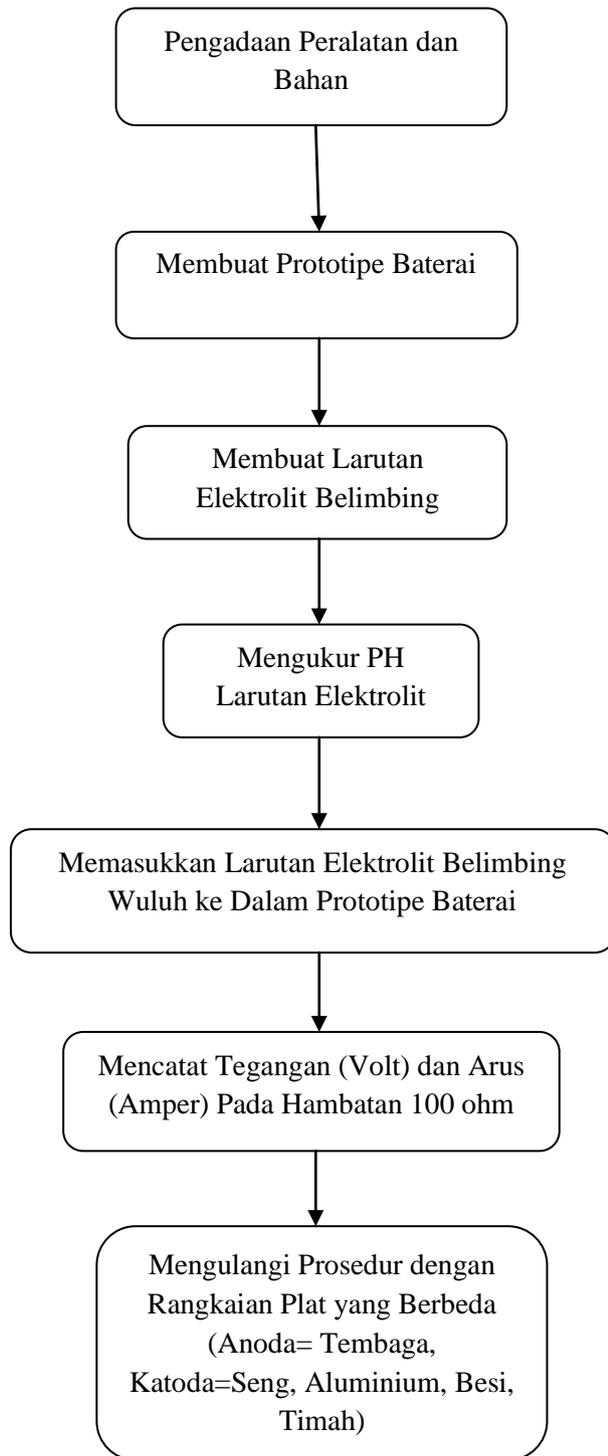
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Belimbing Wuluh
2. Plat Tembaga Ukuran 4,5 x 10 cm
3. Plat Seng Ukuran 4,5 x 10 cm
4. Plat Aluminium 4,5 x 10 cm
5. Plat Besi 4,5 x 10 cm
6. Plat Timah 4,5 x 10 cm

### Variabel dan Parameter

Varibel dalam penelitian baterai belimbing wuluh adalah pasangan elektroda (anoda dan katoda) yaitu: tembaga:seng; tembaga:aluminium; tembaga:besi; tembaga:timah.

## Diagram Alir Baterai Belimbing Wuluh



## Teknik Pengambilan Data

1. Menyiapkan rancangan alat dan bahan.
2. Pasangan elektroda dimasukkan ke dalam setiap

3. Pasangan elektroda yang sudah dihubungkan dengan kabel kemudian disambungkan dengan hambatan dan multimeter.
4. Setelah plat tersusun dengan rapi, air belimbing wuluh yang telah diekstrak dimasukkan ke dalam bak tersebut hingga seluruh bagian pasangan plat tenggelam.
5. Dipastikan pasangan plat tidak saling bersentuhan.
6. Setelah keseluruhan pasangan plat tenggelam, dilihat sekala pada multimeter untuk pengukuran tegangan dan arus.

## Teknik Analisa Data

Data hasil pengujian akan dianalisa sebagai berikut:

1. Analisis pengaruh PH terhadap sifat kelistrikan suatu bahan, dengan melihat nyala lampu LED dan gelembung gas pada larutan elektrolit.
2. Analisis pengaruh reaksi bahan logam sebagai elektroda terhadap elektrolit belimbing wuluh pada rangkaian biobaterai, dengan melihat besar tegangan dan arus listrik yang dihasilkan.

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Baterai yang telah dibuat dengan memanfaatkan larutan belimbing wuluh sebagai elektrolit dan beberapa pasangan logam sebagai elektroda, kemudian dilakukan pengukuran PH larutan belimbing wuluh dan pengaruh dari reaksi antara pasangan logam sebagai elektroda terhadap larutan belimbing wuluh sebagai elektrolit untuk melihat pasangan elektroda manakah yang menghasilkan tegangan dan arus yang lebih baik dalam

menghasilkan baterai belimbing wuluh sebagai solusi energi alternatif untuk memenuhi kebutuhan energi listrik yang sangat tinggi.

#### Hubungan antara PH dengan Sifat Kelistrikan

Hasil pengukuran PH larutan belimbing wuluh sebesar 1,6. Dilakukan pengujian dengan menyalakan lampu LED menggunakan belimbing wuluh sebagai elektrolit dan beberapa pasangan elektroda pada biobaterai.

Tabel Hubungan antara PH dengan Sifat Kelistrikan

| Pasangan Elektroda |           | Larutan Elektrolit | Lampu LED | Gelembung Gas |
|--------------------|-----------|--------------------|-----------|---------------|
| Anoda              | Katoda    |                    |           |               |
| Tembaga            | Seng      | Belimbing Wuluh    | Menyala   | Ada           |
| Tembaga            | Aluminiun | Belimbing Wuluh    | Menyala   | Ada           |
| Tembaga            | Besi      | Belimbing Wuluh    | Menyala   | Ada           |
| Tembaga            | Timah     | Belimbing Wuluh    | Menyala   | Ada           |

Dalam larutan elektrolit, ada dua jenis larutan, yaitu larutan kuat dan larutan lemah, larutan elektrolit kuat dapat diketahui dengan adanya nyala lampu dan gelembung gas. Adapun senyawa elektrolit lemah, lampu tetap menyala, tetapi redup atau bahkan tidak menyala. Meskipun demikian masih ada gelembung gas. Hal ini sama terjadi pada larutan asam/basa kuat yang dapat diketahui dengan nyala lampu dan adanya gelembung gas.

Kekuatan asam basa dapat ditentukan dari PH larutan dengan konsentrasi yang sama. PH asam kuat lebih kecil dibandingkan PH asam lemah, sedangkan PH basa kuat lebih besar dibandingkan PH basa lemah.

Basa lemah merupakan senyawa elektrolit lemah. Didalam air, senyawa ini menghasilkan ion  $\text{OH}^-$  secara tidak sempurna sehingga tidak dapat menyalakan lampu. Basa lemah mempunyai nilai pOH (harga PH kecil yang berkisar antara 9-11). Harga kisaran tersebut tergantung pada konsentrasi senyawannya. Larutan tidak

menghasilkan lampu dan gelembung gas merupakan non elektrolit. Karena larutan tersebut tidak dapat menghasilkan ion<sup>-</sup> atau ion<sup>+</sup>.

Basa kuat merupakan senyawa elektrolit lemah. Didalam air, senyawa ini dapat menghasilkan ion  $\text{OH}^-$  secara sempurna. Seluruh molekul basa membentuk ion, sehingga menghasilkan nyala lampu dan gelembung gas. Basa kuat juga mempunyai nilai pOH kecil (harga PH berkisar antara 12-13).

Asam lemah merupakan senyawa elektrolit lemah. Di dalam air. Senyawa ini menghasilkan ion  $\text{H}^+$  secara tiak sempurna sehingga tidak dapat menyalakan lampu dan gelembung gas sedikit. Asam lemah mempunyai nilai PH besar yang berkisar antara 3-5.

Asam kuat merupakan senyawa elektrolit kuat, di dalam air senyawa ini dapat meghasilkan ion  $\text{H}^+$  secara sempurna (sehingga menghasilkan nyala lampu dan gelembung gas (banyak), asam kuat memiliki nilai PH kecil berkisar 1-2. Oleh sebab itu, larutan belimbing wuluh termasuk asam kuat karena memiliki PH sebesar 1,6.

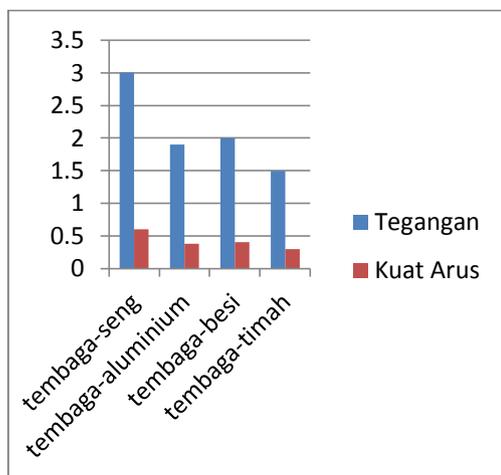
#### Pengaruh Reaksi Bahan Logam Sebagai Elektroda Terhadap Elektrolit Belimbing Wuluh Pada Rangkaian Biobaterai, Dengan Melihat Besar Tegangan dan Arus Listrik Yang Dihasilkan

Hasil pengukuran besar tegangan dan kuat arus yang dihasilkan dari biobaterai dengan beberapa pasangan elektroda dan elektrolit belimbing wuluh. Variasi elektroda dilakukan untuk mengetahui pasangan elektroda yang manakah yang terbaik

untuk elektrolit belimbing wuluh. Pada penelitian ini variasi pasangan elektrodanya yaitu tembaga-seng; tembaga-aluminium; tembaga-besi dan tembaga-timah. Parameter yang dilihat sebagai efek dari reaksi antara variasi pasangan logam dengan larutan belimbing wuluh adalah besar tegangan dan kuat arus dengan menggunakan hambatan 5 ohm.

Tabel Pengaruh Reaksi Bahan Logam Sebagai Elektroda Terhadap Elektrolit Belimbing Wuluh Pada Rangkaian Biobaterai, Dengan Melihat Besar Tegangan dan Arus Listrik Yang Dihasilkan

| Pasangan Elektroda |           | Elektrolit      | R (Ohm) | V (Volt) | I (A) |
|--------------------|-----------|-----------------|---------|----------|-------|
| Anoda              | Katoda    |                 |         |          |       |
| Tembaga            | Seng      | Belimbing Wuluh | 5       | 3        | 0,6   |
| Tembaga            | Aluminium | Belimbing Wuluh | 5       | 1,9      | 0,38  |
| Tembaga            | Besi      | Belimbing Wuluh | 5       | 2        | 0,4   |
| Tembaga            | Timah     | Belimbing Wuluh | 5       | 1,5      | 0,3   |



Gambar Pengaruh Reaksi Bahan Logam Sebagai Elektroda Terhadap Elektrolit Belimbing Wuluh Pada Rangkaian Biobaterai, Dengan Melihat Besar Tegangan dan Arus Listrik Yang Dihasilkan

Dari tabel dan grafik dapat dilihat perbedaan besar tegangan dan kuat arus yang dihasilkan setiap pasangan elektroda terhadap larutan elektrolit belimbing wuluh. Pada pasangan elektroda tembaga-seng nilai tegangannya lebih tinggi dari pasangan elektroda yang lain dan ini berbanding lurus dengan nilai kuat arus yang dihasilkan, dengan memberikan hambatan pada rangkaian sebesar 5 ohm, sedangkan besar tegangan yang paling kecil dihasilkan oleh pasangan elektroda tembaga-timah. Hal ini berhubungan dengan reaksi yang terjadi antara unsur penyusun pasangan logam sebagai elektroda dengan larutan belimbing wuluh sebagai elektrolit. Besar tegangan yang dihasilkan pada pasangan elektroda tembaga-seng sebesar 3 volt dengan kuat arus sebesar 0,6 ampere, berikutnya disusul dengan pasangan elektroda tembaga-besi dengan tegangan sebesar 2 volt dan kuat arus sebesar 0,4 ampere, kemudian pasangan elektroda tembaga-besi dengan tegangan sebesar 1,9 volt dan kuat arus sebesar 0,38 ampere, dan besar tegangan yang paling kecil dari pasangan elektroda tembaga-timah sebesar 1,5 volt dan kuat arus sebesar 0,3 ampere. Besar tegangan dan kuat arus yang dihasilkan pada penelitian ini juga tergantung dengan jumlah volume larutan dan jumlah pasangan elektroda yang digunakan. data besar tegangan dan kuat arus yang diperoleh pada penelitian ini menggunakan 6 pasang plat elektroda dan 400 ml larutan belimbing wuluh yang disusun secara seri dengan hambatan 5 ohm. Jika pasangan elektroda, jumlah volume larutan elektrolit dan rangkaian yang

digunakan berbeda, maka besar tegangan dan kuat arus yang dihasilkan juga berbeda tetapi dengan perbandingan hasil yang sama.

#### 4. Kesimpulan

- a. Hasil pengukuran PH larutan belimbing wuluh sebesar 1,6. Dilakukan pengujian dengan menyalakan lampu LED menggunakan belimbing wuluh sebagai elektrolit dan beberapa pasangan elektroda pada biobaterai. Dari pengujian yang dilakukan dengan menggunakan beberapa pasangan elektroda, yaitu tembaga-seng; tembaga-aluminium; tembaga-besi; tembaga-timah semua lampu LED menyala dan terdapat gelembung gas pada larutan elektrolit, hal ini membuktikan bahwa larutan belimbing wuluh termasuk asam kuat. Dan asam kuat merupakan senyawa elektrolit kuat, di dalam air senyawa ini dapat menghasilkan ion  $H^+$  secara sempurna, asam kuat memiliki nilai PH kecil berkisar 1-2.
- b. Dari tabel dan grafik percobaan dapat dilihat perbedaan besar tegangan dan kuat arus yang dihasilkan setiap pasangan elektroda terhadap larutan elektrolit belimbing wuluh. Pada pasangan elektroda tembaga-seng nilai tegangannya lebih tinggi dari pasangan elektroda yang lain yaitu sebesar 3 volt dan ini berbanding lurus dengan nilai kuat arus yang dihasilkan sebesar 0,6 amper, dengan memberikan hambatan pada rangkaian sebesar 5 ohm, sedangkan besar tegangan yang paling kecil dihasilkan oleh

pasangan elektroda tembaga-timah sebesar 1,5 volt dan kuat arus sebesar 0,3 amper. Hal ini berhubungan dengan reaksi yang terjadi antara unsur penyusun pasangan logam sebagai elektroda dengan larutan belimbing wuluh sebagai elektrolit. Besar tegangan dan kuat arus yang dihasilkan pada penelitian ini juga tergantung dengan jumlah volume larutan, jumlah pasangan elektroda dan rangkaian yang digunakan, tetapi dengan perbandingan hasil yang sama.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi. 2010. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Allaire, W.F, Kennedy, W.J. Jr., Spielvogel, L.G, Witte, L.C., 1982, *Energy Managemen Hand Book*, ed. Wayne C. Tunner, John Wiley & Sons, Canada.
- Eriksson, S., Bernhoff, H. & Leijon, M. 2008, Evaluation of different turbine concepts for wind power. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 12: 1419-1434.
- Islam, M., Ting, D. S. K. & Fartaj, A. 2008, Aerodynamic models for Darrieus-type straight-bladed vertical axis wind turbines. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 12: 1087-1109.
- Joselin Herbert, G.M., Iniyan, S., Sreevalsan E., Rajapandian, S., 2007, A review of wind energy technologies, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 11: 1117-1145.
- Karim, S., dkk., 2008, *Belajar IPA membuka cakrawala alam sekitar untuk kelas VIII*

- SMP/mTs*, Pusat Perbukuan  
Departemen Pendidikan  
Nasional, Jakarta.
- Marsudi, Djiteng, 2005. *Pembangkitan Energi Listrik*. Jakarta : Erlangga.
- Marthen Kanginan, 2007, *Fisika untuk kelas VIII*, Jakarta: Erlangga.
- Pramono, S.S. 2004. *Studi Mengenai Komposisi Sampah Perkotaan di Negara-negara Berkembang*. Jakarta : Universitas Gunadarma.
- Purba, H.H. (2008, September 25). *Diagram fishbone dari Ishikawa*. Retrieved from <http://hardipurba.com/2008/09/25/diagram-fishbone-dari-ishikawa.html>.
- Purjianta, Eka. 2006. *Ipa Terpadu*. Jakarta : Glora Aksara Pratama.
- Suyitno, M. 2011. *Pembangkit Energi Listrik*. Jakarta. Rineka Cipta.  
<http://majalahenergi.com/forum/energi-baru-dan-terbarukan/bioenergy/belimbing-wuluh-sebagai-sumber-energi-alternatif>.
- <http://perbedaanterbaru.blogspot.com/2015/08/perbedaan-rangkaian-seri-dan-paralel.html> (Diakses 03 mei 2016 pukul 13:36).
- <https://id.wikipedia.org/wiki/Listrik> 12:23 24 Jan. 16.
- <http://otak01.blogspot.co.id/2014/01/pengertian-listrik-dan-besaran-besaran.html> 12:27 24 jan 2016.