



## **Analisis Karakteristik Elektrik Onggok Singkong Fermentasi yang Diawetkan sebagai Pasta Bio-Baterai**

Yuli Erviana\*, Amir Supriyanto, Sri Wahyu Suciwati, dan Gurum Ahmad Pauzi

Jurusan Fisika, Universitas Lampung, Bandar Lampung, Indonesia, 35141

### **Article Information**

*Article history:*  
Received 10 Maret 2020  
Received in revised form  
10Maret 2020  
Accepted 30 Maret 2020

**Keywords:** Cassava Pulp,  
Fermentation, Formalin

### **Abstract**

*Bio-battery is defined as an energy storage device where the energy source comes from organic compounds. The electrical characteristics of the bio-battery can be obtained using to copper (Cu) and zinc (Zn) electrode pairs. Cassava pulp is used as the electrolyte. Cassava pulp is being fermented for 48 hours, 96 hours, and 144 hours and added 4% formalin. The electrolyte cell consists of 20 cell batteries in series with each mass is  $\pm 30$  grams. The electrical characteristics of fermented cassava pulp are measured with 4 watts LED load and without load. The results show that the highest voltage is 20.66 V which is obtained by 144 hours fermented cassava pulp. The electrical characteristics in this research tend to constant due to the addition of preservatives (formalin).*

### **Informasi Artikel**

*Proses artikel:*  
Diterima 10 Maret 2020  
Diterima dan direvisi dari  
10 Maret 2020  
Accepted 30 Maret 2020

**Kata kunci:**  
Onggok singkong,  
fermentasi, formalin.

### **Abstrak**

*Bio-baterai didefinisikan sebagai suatu perangkat penyimpan energi yang sumber energinya berasal dari senyawa organik. Karakteristik elektrik bio-baterai dapat diketahui menggunakan pasangan elektroda tembaga (Cu) dan seng (Zn). Elektrolit yang digunakan dalam penelitian adalah onggok singkong. Onggok singkong yang digunakan difermentasi selama 48 jam, 96 jam, dan 144 jam. Sel elektrolit yang digunakan terdiri dari 20 sel baterai yang diragkai secara seri, dengan massa + 30 g per sel. Pengukuran karakteristik elektrik onggok singkong yang diawetkan dilakukan pada saat dipasang beban LED 4 watt dan saat beban dilepas. Tegangan saat diberi beban terbaik diperoleh saat onggok singkong fermentasi 144 jam yaitu sebesar 20,66 V. Karakteristik elektrik yang dihasilkan cenderung konstan pada masing-masing waktu fermentasi karena adanya penambahan pengawet (formalin).*

## **1. Pendahuluan**

Meningkatnya permintaan energi listrik di Indonesia saat ini tidak seimbang dengan ketersediaan suplai energi listrik atau krisis energi listrik sudah merupakan sesuatu yang tidak dapat dihindari. Fenomena pemadaman listrik bergilir di beberapa wilayah di Pulau Sumatera merupakan pertanda bahwa pasokan listrik dalam sistem interkoneksi maupun konvensional sudah tidak mampu lagi memenuhi kebutuhan listrik masyarakat dan industri yang terus meningkat (Agung, 2013). Sehingga perlu ditingkatkan pencarian sumber energi alternatif. Energi alternatif tersebut selain merupakan energi yang ramah lingkungan merupakan energi yang dapat diperbaharui melalui pemanfaatan limbah organik, misalnya bio-baterai dari limbah singkong.

Baterai merupakan suatu benda yang sudah tidak asing lagi dalam kehidupan manusia. Baterai banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari, salah satunya pada jam dinding, remot TV, senter, dan lain-lain. Reaksi kimia yang dapat menghasilkan elektron disebut dengan reaksi elektrokimia (Muhlisin dkk, 2015). Beberapa baterai komersil yang dipakai pada saat ini diproduksi dengan bahan-bahan berbahaya seperti merkuri, timbal, dan nikel. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi limbah baterai tersebut adalah dengan mendaur ulang produksi baterai menggunakan bahan alami (Pulungan dkk, 2017). Pada saat ini sudah banyak peneliti yang mengembangkan alternatif dari baterai salah satunya adalah bio-baterai. Seiring dengan perkembangan zaman para peneliti mengembangkan biobaterai yang berasal dari bahan organik yang ramah. Sehingga bio-baterai menjadi

\* Corresponding author.  
E-mail address: yulierviana4@gmail.com

solusi dari baterai konvensional yang ramah lingkungan (Fadilah dkk, 2015). Pada pembuatan bio-baterai kita dapat memanfaatkan bahan alam salah satunya limbah dari pengolahan singkong yaitu onggok.

Limbah singkong dikenal sebagai limbah agroindustri. Limbah singkong dapat menimbulkan polusi karena air yang tinggi. Mikroorganisme dapat tumbuh dengan baik dan menghasilkan limbah lingkungan (Kiramang, 2011). Limbah padat yang berasal dari proses pembersihan singkong disebut onggok (Prihandana dkk, 2011). Onggok merupakan limbah dari pembuatan tapioka ubi kayu (Antika dkk, 2014). Komponen penting yang terdapat dalam onggok singkong adalah kandungan zat organik berupa pati dan serat kasar. Selain itu onggok singkong juga mengandung asam sianida (HCN) (Rukmana, 1986). HCN merupakan salah satu bahan elektrolit yang dapat menghasilkan arus listrik. Sifat yang terkandung dalam onggok singkong dapat dimanfaatkan sebagai pengganti pasta bio-baterai.

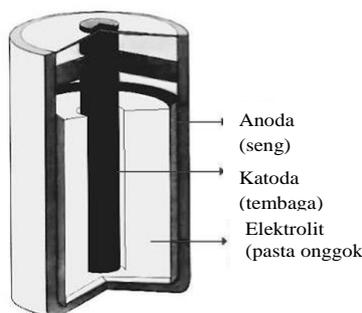
Berdasarkan uraian permasalahan di atas, dapat dilakukan penelitian analisis karakteristik limbah onggok singkong sebagai pasta bio-baterai. Bio-baterai dibuat dari limbah onggok singkong yang digunakan sebagai pengganti pasta batu baterai. Elektroda yang digunakan yaitu tembaga (Cu) dan karbon (C) yang digunakan sebagai katoda atau pengoksidasi (menerima elektron) dan seng (Zn) yang digunakan sebagai anoda atau sumber elektron yang teroksidasi selama reaksi elektrokimia. Onggok singkong yang digunakan difermentasi dan ditambahkan formalin.

## 2. Metode Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah multimeter digital, phmeter, tang, solder, timbangan, dan luxmeter. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah onggok singkong, formalin, batu baterai *silinder dry cell merk ABC* tegangan 1,5 volt, tembaga (Cu) dan seng (Zn) kabel, timah, penjepit buaya, dan lampu led DC 12 volt 4 watt.

### 2.1 Perancangan Media Uji

Media uji terbuat dari batu baterai silinder jenis *dry cell* untung menampung onggok singkong yang telah difermentasi dan diawetkan. Baterai bekas tersebut dibongkar dan dikeluarkan pasta mangan oksida dari baterai. Kemudian baterai dibersihkan menggunakan aquades. Selanjutnya onggok singkong dihancurkan dan diperas untuk mengurangi kandungan air dan sari pati singkong, kemudian difermentasi dan ditambahkan formalin dengan konsentrasi 4%. Elektroda Cu diletakkan di posisi tengah pada baterai yang telah terisi pasta onggok singkong. Rancangan media penampung onggok singkong menggunakan baterai dapat dilihat pada **Gambar 1**.



**Gambar 1.** Rancangan media penampung onggok singkong menggunakan baterai

### 2.2 Pengujian Karakteristik Elektrik Onggok Singkong

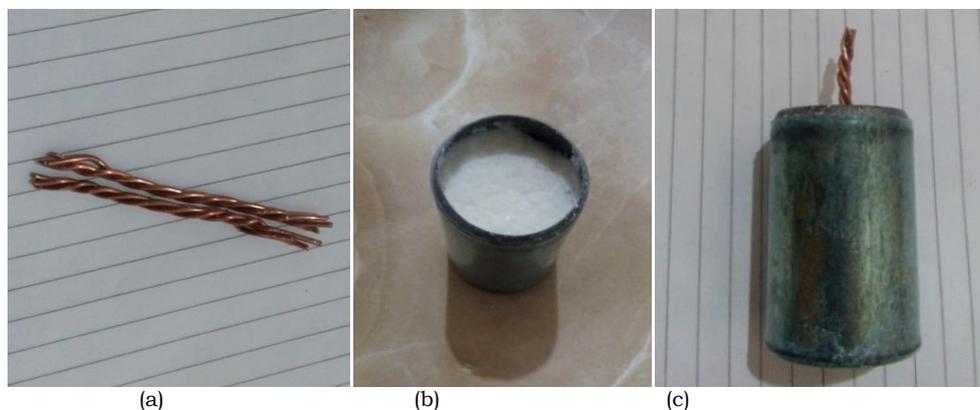
Pengujian karakteristik elektrik bio-baterai pasta onggok singkong dilakukan dengan mengukur *Open Circuit Voltage (OCV)*, *Close Circuit Voltage (CCV)*, arus (I) dengan multimeter digital serta pengukuran intensitas cahaya yang dihasilkan menggunakan luxmeter selain itu dalam penelitian ini juga dilakukan pengukuran laju korosi pada Cu-Zn dengan menimbang massa awal dari Cu dan Zn dengan massa setelah digunakan.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Realisasi Alat

Bio-baterai yang terbuat dari elektrolit pasta onggok singkong fermentasi yang diawetkan dengan Cu-Zn sebagai elektrodanya dan mampu menghasilkan daya listrik berdasarkan elektrolit pasta onggok singkong fermentasi yang diawetkan dengan elektroda Cu-Zn. Elektroda Cu yang digunakan berbentuk silinder, dan elektroda Zn yang digunakan berasal dari seng baterai. Baterai yang digunakan adalah baterai *dry cell merk ABC* dengan tegangan 1,5 volt dengan diameter 34,2 mm dan tinggi 61,5 mm. Selain digunakan sebagai elektroda, seng baterai

juga digunakan sebagai media uji karakteristik elektrik pasta onggok singkong. Sebanyak 20 sel yang tersusun secara seri digunakan untuk pengukuran karakteristik elektrik onggok singkong fermentasi yang diawetkan tersebut. Fermentasi onggok singkong dilakukan secara langsung, tanpa ditambahkan dengan mikroorganisme di dalamnya. Variasi lama waktu fermentasi onggok singkong adalah 48 jam, 96 jam, dan 144 jam yang diawetkan dengan formalin yang berkonsentrasi 4%. Pengukuran karakteristik elektrik onggok singkong dilakukan selama 3 hari atau 72 jam dengan rentang pengukuran setiap 1 jam sekali, dengan 3 kali pengulangan kemudian diambil nilai rata-ratanya. Media uji karakteristik elektrik onggok singkong ditunjukkan pada **Gambar 2**. **Gambar 2**. (a) menunjukkan tembaga (Cu) silinder dengan panjang  $\pm 6,5$  cm tiga buah yang dililitkan, (b) menunjukkan media uji seng (Zn) yang telah diisi elektrolit berupa onggok singkong fermentasi yang diawetkan, (c) menunjukkan media uji karakteristik elektrik onggok singkong dengan elektroda Cu-Zn dan elektrolit onggok singkong fermentasi yang diawetkan.

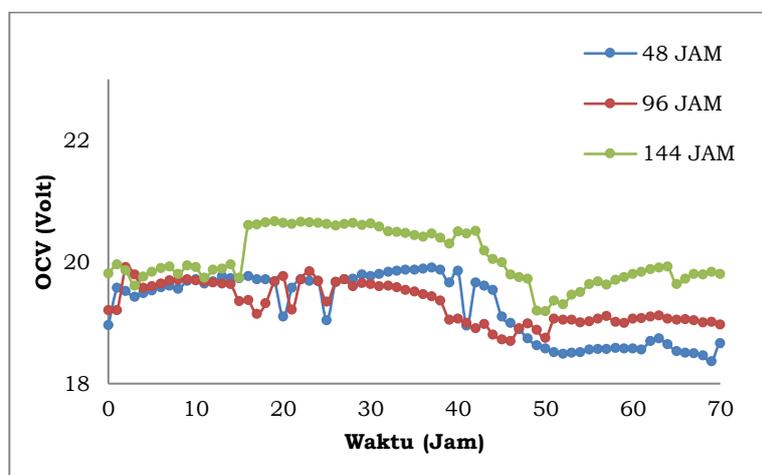


**Gambar 2.** Media uji karakteristik elektrik onggok singkong

### 3.2 Analisis karakteristik elektrik onggok singkong fermentasi yang diawetkan

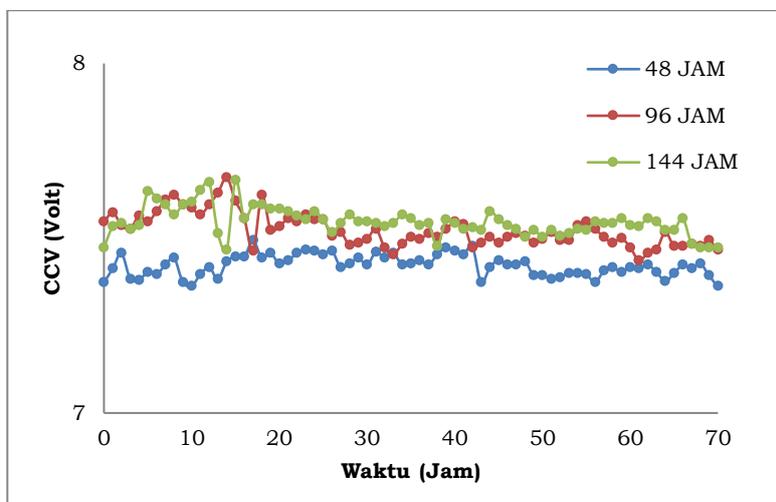
Pengujian pertama dilakukan dengan onggok singkong yang difermentasi selama 48 jam yang diawetkan, hasil pengamatan menunjukkan bahwa onggok singkong tersebut memiliki pH sebesar 5,21. Pengujian karakteristik elektrik onggok singkong dilakukan dengan memberikan beban lampu LED 4 watt dan pengujian saat beban dilepas. Pengujian selanjutnya dilakukan menggunakan onggok singkong yang difermentasi 96 jam yang diawetkan menghasilkan pH sebesar 4,40. Pengukuran yang ketiga yaitu pengukuran karakteristik elektrik onggok singkong fermentasi 144 jam yang diawetkan, pada onggok singkong yang difermentasi selama 144 jam diperoleh pH sebesar 4,01. Data hasil pengukuran selama 72 jam dapat dilihat pada **Gambar 3**.

**Gambar 3**. merupakan grafik perbandingan tegangan tanpa beban saat onggok singkong difermentasi selama 48 jam, 96 jam dan 144 jam. Grafik tersebut onggok singkong yang difermentasi selama 144 jam memiliki karakteristik elektrik yang lebih besar, dibandingkan dengan onggok singkong yang fermentasi selama 48 jam dan 96 jam. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Sumanzaya (2019) bahwa karakteristik elektrik yang mengalami peningkatan pada setiap jamnya dan semakin lama waktu penyimpanan atau fermentasi pada onggok singkong menyebabkan pH turun sehingga konduktivitas listrik semakin besar. Grafik perbandingan  $V_b$  pada onggok singkong yang diawetkan pada fermentasi 48 jam, 96 jam dan 144 jam ditunjukkan pada **Gambar 4**.



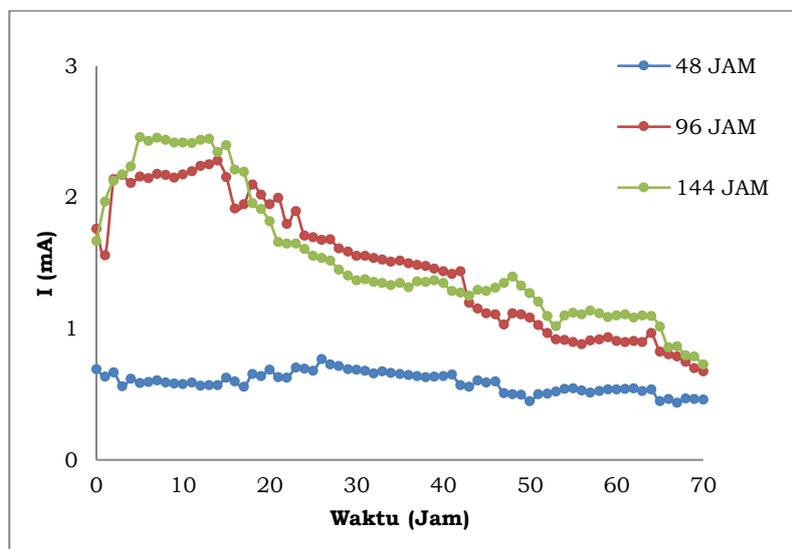
**Gambar 3.** Grafik perbandingan OCV onggok singkong yang diawetkan pada fermentasi pada 48 Jam, 96 Jam dan 144 Jam

**Gambar 4.** merupakan grafik perbandingan tegangan dengan beban saat ongkok singkong difermentasi selama 48 jam, 96 jam dan 144 jam. Penambahan bahan pengawet (formalin) pada ongkok singkong yang difermentasi selama 48 jam, 96 jam dan 144 jam, menghasilkan tegangan saat diberi beban yang cenderung stabil. tanpa ada perubahan tegangan yang terlalu jauh. Menurut Arisman (2009) pengawet adalah zat (biasanya bahan kimia) yang digunakan untuk mencegah pertumbuhan bakteri pembusuk. Grafik perbandingan I pada ongkok singkong yang diawetkan pada fermentasi 48 jam, 96 jam dan 144 jam dapat dilihat pada **Gambar 5**.



**Gambar 4.** Grafik perbandingan CCV pada ongkok singkong yang diawetkan pada fermentasi 48 Jam, 96 Jam dan 144 Jam

**Gambar 5.** merupakan grafik perbandingan arus saat ongkok singkong difermentasi selama 48 jam, 96 jam dan 144 jam. Pengukuran pada ongkok singkong yang difermentasi selama 144 jam dengan penambahan formalin menghasilkan arus yang lebih besar dibandingkan dengan ongkok singkong yang difermentasi selama 48 jam dan 96 jam dengan penambahan formalin. Penurunan arus tersebut terjadi karena adanya penurunan ionisasi, artinya ion-ion pada elektrolit sudah tidak mampu secara maksimal menghantarkan arus listrik (Irsan, 2016).



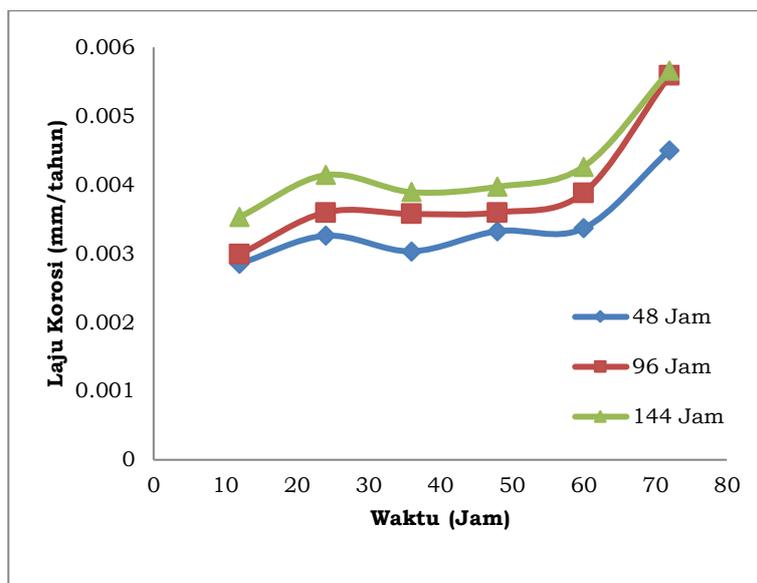
**Gambar 5.** Grafik perbandingan I pada ongkok singkong yang diawetkan pada fermentasi 48 jam, 96 jam dan 144 jam

### 3.3 Analisis Pengaruh Laju Korosi

Berdasarkan pengujian karakteristik elektrik yang dilakukan selama 72 jam, diperoleh hasil pengukuran laju korosi setiap 12 jam sekali, pada masing-masing waktu fermentasi. Laju korosi pada Zn yang digunakan sebagai elektroda untuk pengujian karakteristik elektrik ongkok singkong tidak terlalu terlihat, namun seiring berjalannya waktu, elektroda akan terus mengalami korosi. Rata-rata laju korosi Zn yang dihasilkan setiap 12 jam pada ongkok

Erviana Y, Supriyanto A, Suciwati SW, Pauzi GA, 2020, Analisis Karakteristik Elektrik Onggok Singkong Fermentasi yang Diawetkan Sebagai Pasta Bio-Baterai, *Journal of Energy Material and Instrumentation Technology*, Vol 1. No. 1, 2020

singkong yang difermentasi selama 48 jam sebesar 0,0034 mm/tahun, fermentasi 96 jam sebesar 0,0039 mm/tahun, dan fermentasi selama 144 jam sebesar 0,0042 mm/tahun. Data tersebut menunjukkan bahwa waktu fermentasi memengaruhi laju korosi dimana semakin lama waktu fermentasi, maka laju korosi yang dihasilkan semakin besar. Karena onggok singkong yang difermentasi memiliki pH yang lebih asam. Grafik laju korosi dapat dilihat pada **Gambar 6**.



**Gambar 6.** Grafik perubahan laju korosi selama 72 Jam

**Gambar 6.** menunjukkan grafik hubungan laju korosi terhadap waktu setiap 12 jam selama 72 jam pengamatan dengan tiga variasi waktu fermentasi. Laju korosi tertinggi diperoleh pada onggok singkong fermentasi 144 jam yaitu sebesar 0,0057 mm/tahun. Karena pada fermentasi 144 jam onggok singkong memiliki pH yang lebih rendah dan pada pengukuran selama 72 jam Zn lebih lama bereaksi dengan pasta onggok singkong yang terfermentasi. Menurut Ornelasari (2015) Laju korosi terbesar terjadi pada temperatur tinggi dan laju korosi menurun seiring dengan meningkatnya pH.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan bahwa semakin lama waktu fermentasi pada onggok singkong yang diawetkan dihasilkan karakteristik elektrik yang tinggi dan laju korosi yang lebih besar dan penambahan pengawet (formalin) pada pasta onggok singkong menghambat perkembangan bakteri sehingga karakteristik elektrik yang dihasilkan cenderung stabil.

#### 5. Daftar Pustaka

- Agung, A. I. 2013. Potensi Sumber Energi Alternatif dalam Mendukung Kelistrikan Nasional. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro* , 892-897.
- Antika, R., Hudaidah, S., & Santoso, L. 2014. Penggunaan Tepung Onggok Singkong yang Difermentasi dengan *Rhizopus sp.* sebagai Bahan Baku Pakan Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budaya Perairan* , 279-284.
- Arisman.M.B. 2009. *Keracunan Makanan Buku Ajar Ilmu Gizi*. Jakarta: EGC.
- Fadilah, S., Rahmawati, R., & Kim, M.P. 2015. Pembuatan Biomaterial dari Limbah Kulit Pisang (*Musa Paradisiaca*) . *Prosiding Simposium Nasional dan Pembelajaran Sains*, (hal. 45-48 ). Bandung.
- Irsan, Supriyanto, A., & Surtono, A. 2017. Analisis Karakteristik Elektrik Limbah Kulit Singkong (*Manihot Esculenta Crantz*) sebagai Sumber Energi Listrik Alternatif Terbarukan untuk Mengisi Baterai Telepon Genggam. *Teori dan Aplikasi Fisika* , 9-18.
- Kiramang, K. 2011. Potensi Pemanfaatan Onggok dalam Ransum Unggas. *Jurnal Teknosains* , 155-165
- Muhlisin, M., Soedjarwanto, N., & Komarudin, M. 2015. Pemanfaatan Sampah Kulit Pisang dan Kulit Durian sebagai Bahan Alternatif Pengganti Pasta Batu Baterai. *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro* , 137-147.
- Ornelasari, Rizki. 2015. Analisa Laju Korosi pada Stainless Steel 304 Menggunakan Metode ASTM G31-72 pada Media Air Nira Aren. *JTM*, 112-117.
- Prihandana, R., Noerwijan, K., Adinurani, P. G., Setyaningsih, D., Setiadi, S., & Hendrako, R. 2011. *Bioetanol Ubi Kayu Bahan Bakar Masa Depan*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Pulungan, N., Febria, M. A., Desma, I., Ayuningsih, R. D., & Nila, Y. 2017. Pembuatan Bio Baterai Berbahan Dasar Kulit Pisang. *Hasanuddin Student Journal* , 96-101 .

- Rukmana, R. 1986. *Ubi Kayu, Budidaya, dan Pasca Panen*. Jakarta: Kanisius.
- Sumanzaya, T., Supriyanto, A., Pauzi, G, A. 2019. Analisis Karakteristik Elektrikongkok Singkong Sebagai Pastabio-Baterai. *Teori dan Aplikasi Fisika*. 231-138.