



PAPER – **OPEN ACCESS**

## Inovasi Biolistrik Menggunakan Metode P-MFC (Plant Microbial Fuel Cell) Menggunakan Tumbuhan Lidah Buaya dengan Tambahan Eco Enzine Kulit Nanas

Author : Tom Parulian Situmorang, dkk  
DOI : 10.32734/ee.v6i1.1889  
Electronic ISSN : 2654-7031  
Print ISSN : 2654-7031

*Volume 6 Issue 1 – 2023 TALENTA Conference Series: Energy and Engineering (EE)*



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NoDerivatives 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/).

Published under licence by TALENTA Publisher, Universitas Sumatera Utara



# Inovasi Biolistrik Menggunakan Metode P-MFC (*Plant Microbial Fuel Cell*) Menggunakan Tumbuhan Lidah Buaya dengan Tambahan *Eco Enzine* Kulit Nanas

Tom Parulian Situmorang, Muhammad Rizky, Rafael Nicholas Sitorus, Raihan Fatahillah

<sup>1</sup>Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Kota Medan, Indonesia

tomparuliann@gmail.com, mhdrizky1510@gmail.com, rafaelnicholas87@gmail.com, raihanfatahillah98@gmail.com

## Abstrak

Listrik adalah suatu energi yang sangat berpengaruh terhadap kehidupan manusia sehari-harinya. Energi listrik ini digunakan dan dimanfaatkan untuk menggerakkan berbagai alat elektronik yang berfungsi untuk mempermudah pekerjaan manusia. Energi listrik yang begitu jauh umumnya menggunakan energi yang tidak berkelanjutan, terutama dari fosil. Jumlah vitalitas semakin hari semakin berkurang, vitalitas modern dan terbarukan adalah jawaban paling tepat untuk mengatasi persoalan darurat vitalitas yang terjadi di Indonesia. Sel bahan bakar mikrobial tanaman/ *Plant microbial fuel cell* (P-MFC) bisa menjadi strategi yang memungkinkan perubahan energi bertenaga matahari menjadi energi melalui instrumen yang menguntungkan antara tanaman dan organisme mikroskopis. Pedoman *Plant microbial fuel cell* (P-MFC) adalah peluruhan atom karbohidrat hasil fotosintesis mikroba mikroba secara anaerobik menjadi karbondioksida, proton dan elektron. peneliti mencoba melakukan analisis Inovasi Biolistrik menggunakan metode *Plant microbial fuel cell* (P-MFC) menggunakan tanaman Lidah Buaya dengan perlakuan dua variasi, variasi pertama menggunakan tambahan *Ecoenzyme* dan variasi kedua menggunakan tambahan air. Data dalam waktu 10 hari yang merupakan akumulasi dari hasil pengamatan data per menit selama 2 jam penelitian per harinya, data berupa tegangan (V) dan arus (I), dan daya (W). Didapatkan tanaman aloe vera memiliki potensi sebagai energi terbarukan dan penggunaan *ecoenzyme* limbah kulit Nanas selain sebagai pupuk organik bagi tanaman, juga dapat meningkatkan biolistrik dari hasil penggunaan metode P-MFC.

Kata Kunci: Biolistrik; *Ecoenzyme*; P-MFC

## Abstract

Electricity is an energy that is very influential in everyday human life. This electrical energy is used and utilized to drive various electronic devices that function to facilitate human work. Electrical vitality so distant generally employs unsustainable vitality, particularly from fossils. The sum of vitality is diminishing day by day, modern and renewable vitality is the foremost perfect reply to overcome the issues of the vitality emergency that happened in Indonesia. *Plant microbial fuel cell* (P-MFC) could be a strategy that permits the change of sun powered vitality into power through a advantageous instrument between plants and microscopic organisms. The guideline of *Plant microbial fuel cell* (P-MFC) is the decay of carbohydrate atoms from the comes about of photosynthesis of microbial microbes in an anaerobic way into carbon dioxide, protons and electrons. researchers tried to carry out an analysis of Bioelectrical Innovation using the *Plant microbial fuel cell* (P-MFC) method using Aloe Vera plants

with two variations of treatment, the first variation using the addition of Ecoenzyme and the second variation using the addition of water. Data within 10 days which is the accumulation of observations of data per minute for 2 hours of research per day, data in the form of voltage (V) and current (I), and power (W). It was found that the aloevera plant has potential as a renewable energy and The use of pineapple skin waste ecoenzyme aside from being an organic fertilizer for plants, can also increase bioelectricity from the results of using the P-MFC method.

Keywords: Bioelectric; Ecoenzyme; P-MFC

## 1. Pendahuluan

Kebutuhan akan listrik sudah menjadi kebutuhan yang besar untuk masyarakat di Indonesia. Setiap tahunnya kebutuhan listrik terus meningkat namun sayangnya, sumber energi yang menghasilkan listrik dengan kebutuhan tinggi tersebut masih tergantung pada bahan bakar berupa fosil. Pada tahun 2018 diketahui bahwa sumber energi listrik adalah batubara 50%, gas alam 29%, bahan bakar minyak 7% dan energi terbarukan 14% (OEI, 2019). Perpres Pasal 4 mengenai percepatan pembangunan infrastruktur ketenagalistrikan tahun 2016, pemerintah menargetkan percepatan pemanfaatan energi terbarukan. Salah satu jenis energi terbarukan yang dapat dikembangkan di Indonesia adalah *Plant Microbial Fuel Cell* (P-MFC) [1].

*Plant Microbial Fuel Cell* (P-MFC) bisa menjadi strategi yang memungkinkan perubahan energi berbasis matahari menjadi energi melalui komponen yang menguntungkan antara tanaman dan mikroba. Pedoman *Plant Microbial Fuel Cell* (P-MFC) adalah deteriorasi partikel karbohidrat ( $C_6H_{12}O_6$ ) dari hasil fotosintesis organisme mikroskopis mikroba secara anaerobik menjadi karbon dioksida ( $CO_2$ ), proton ( $H^+$ ), dan elektron ( $e^-$ ) [2]. Pada umumnya, kerangka MFC rutin terbagi menjadi dua ruang (*twofold chambers*) yang terdapat di dalamnya ruang katoda dan anoda yang diisolasi oleh film tempat dimana terjadinya perdagangan proton atau yang disebut *proton exchange membrane*. Kerangka ini tidak seutuhnya dapat bekerja bersama dengan organisme mikroskopis karena seolah-olah bahan anoda dengan di dalamnya mikroba, namun di sisi pada katoda dalam kondisi masih bekerja dengan penggunaan sebuah senyawa bersifat kimia seperti *Polyaluminium Chloride* (PAC). Akan tetapi, akhir-akhir ini MFC telah dibuat dengan memanfaatkan organisme mikroskopis pada sebuah katoda ataupun lebih akrab dikenali dengan sebutan biokatoda. Organisme mikroskopis dalam ruang pada katoda ini mempunyai pekerjaan yang sama dengan perpindahan elektron yang telah dilakukan pada sebuah senyawa bersifat kimia [3].

Sistem MFC konvensional umumnya terdiri atas dua bagian ruang (*double chamber*) dimana terbagi menjadi ruang bagian katoda dan ruang anoda yang dibatasi oleh membran, di mana terjadi pertukaran proton. Sistem ini tidak bekerja sempurna melawan bakteri dikarenakan hanya isi anoda dengan kandungan bakteri, tetapi pada sisi bagian katoda diberi perlakuan dengan sebuah senyawa misalnya *polyaluminum chloride* (PAC). Belakangan sudah dikembangkan MFC yang menggunakan sebuah bakteri yang terdapat pada bagian katoda, dimana lebih familiar akrab dikenal dengan sebutan biokatoda. Bakteri di kompartemen katodik mempunyai peran yang sama dengan mediator pada elektron yang sebelumnya dibawa oleh senyawa [3].

Lidah buaya dengan nama latin *Aloevera Sp.* bisa menjadi salah satu dari jenis tanaman pertanian di Indonesia. Tanaman lidah buaya (*Aloevera Sp.*) berkembang di berbagai kabupaten di Indonesia. Terpisah dari yang cukup murah dan sederhana untuk berkembang biak. Lidah buaya (*Aloevera Sp.*) bisa dimanfaatkan sebagai produk unggulan mengingat manfaat dan nilai ekonomis yang tinggi. Sampai saat ini, tanaman lidah buaya (*Aloevera Sp.*) sebagian besar diperdagangkan dalam bentuk berupa pelepah baru ke berbagai negara tetangga misalnya Brunei Darussalam, Malaysia, dan Singapura [4]. Lidah buaya (*Aloevera Sp.*) adalah tanaman tahunan yang sama seperti tanaman kaktus yang tahan terhadap kekeringan, juga termasuk keluarga *Liliaceae*, dengan jumlah lebih sebanyak 360 spesies yang dikenal. Daun dari tanaman lidah buaya (*Aloevera sp.*) yang panjang dan runcing mengandung dua komposisi

berbeda: lateks kuning (ekstrudat) dari tanaman lidah buaya (*Aloevera sp.*) dan gel berlendir yang bening. Gel lidah buaya terbuka setelah menghilangkan kutikula luar yang sifatnya tebal. Sebanyak 99,3% gel terdiri dari air dan 0,7% sisanya terkandung atas berbagai bahan aktif seperti polisakarida, asam amino, vitamin, asam organik, dan senyawa jenis fenolik. Sebanyak lebih dari sejumlah 75 bahan yang aktif terkonfirmasi dalam gel bagian dalam [5].

*Ecoenzyme* pertama sekali disajikan oleh Dr. Rosukon Poompanvong yang merupakan penulis dari *Thai Natural Agribusiness Affiliation*. Beliau telah melakukan penelitian terhadap *Ecoenzyme* selama jangka waktu 30 tahun. Strategi perluasan ini adalah mengolah protein dari limbah alami yang biasanya dibuang ke golongan sampah sebagai pembersih alami. *Ecoenzyme* merupakan hasil pematangan limbah dapur alami seperti bahan alam dan kulit sayur, gula (gula merah, gula merah atau gula tebu), dan air [6]. *Ecoenzyme* adalah cairan multifungsi yang dibuat dari proses *aging* 3 bulan menggunakan bahan dasar, yaitu gula merah/ tetes tebu dan limbah alami atau limbah dengan komposisi 1:3:10. Selama proses pematangan *Eco protein*, ia akan mengeluarkan ozon dan oksigen dengan kuantitas sama dengan hasil oleh 10 pohon. *Ecoenzyme* mengandung bermacam-macam bahan kimia utilitarian, seperti amilase, lipase, kaseinase, protease, dan selulase, serta metabolit tambahan lainnya (flavonoid, kuinon, saponin, alkaloid, dan glikosida kardio) [7]. Di bidang alam, *Ecoenzyme* dapat dimanfaatkan sebagai pembersih ramah lingkungan, perawatan berbasis wewangian, penurunan tingkat kerusakan alami, agribisnis, dan bermacam-macam pupuk tanaman cair. *Ecoenzyme* merupakan salah satu substrat baru untuk pengembangan sel bahan bakar mikroba di masa depan. Komponen organik dan proses metabolisme yang terjadi melibatkan peran mikroorganisme sebagai eksoelektrogen. Mikroorganisme dalam substrat *Plant microbial fuel cell* (P-MFC) akan bertindak sebagai eksoelektrogen untuk mentransfer elektron secara eksoseluler [8].

Berdasarkan uraian diatas maka peneliti mencoba melakukan analisis Inovasi Biolistrik menggunakan metode *Plant microbial fuel cell* (P-MFC) menggunakan tanaman Lidah Buaya (*Aloevera Sp.*) dengan perlakuan dua variasi, yakni variasi pertama menggunakan tambahan *Ecoenzyme* dan variasi kedua menggunakan tambahan air. Sel bahan bakar mikroba tanaman (P-MFC) akan membuat bentuk yang terjadi sebenarnya di sekitar bagian akar pada tanaman yang secara khusus mampu menghasilkan tenaga. Tumbuhan dapat menciptakan materi alami dari siang hari dan CO<sub>2</sub> melalui fotosintesis [9]. Penerapan teknologi *Plant microbial fuel cell* (P-MFC) dengan faktor perlakuan tersebut dapat menjaga kandungan bahan organik tanah, sehingga dihasilkan teknologi pembangkit listrik energi alternatif yang ramah lingkungan [10].

## 2. Metode Penelitian

Penelitian yang dilakukan ini disebut penelitian jenis Tindakan (*action research*) yang dilakukan di Jalan Panglima Denai No. 69 Medan Amplas, dimana waktu dilakukannya penelitian pada tanggal 17 – 27 Maret 2023 dan pengukuran dilakukan setiap hari pada pukul 15:00-17.00. Objek penelitian berupa tanaman lidah buaya (*Aloevera*) dengan menggunakan 2 variasi nutrisi yang berbeda, yakni air dan *eco enzyme*. Tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui berapa jumlah tegangan, kuat arus, dan daya listrik yang dihasilkan dengan penggunaan metode *Plant Microbial Fuel Cell* (P-MFC) menggunakan tanaman lidah buaya (*Aloevera*) dengan tambahan 2 variasi nutrisi yang berbeda. Alat dan bahan dipersiapkan sebelum penelitian dilakukan seperti menyiapkan *polybag*, pisau, pH meter, dll. Elektroda dipersiapkan sehingga penelitian dapat berjalan dengan lancar dengan cara mencucinya terlebih dahulu hingga mencapai pH netral dengan nilai 7. Dipersiapkan juga Larutan *ecoenzyme* dengan mencampurkan limbah kulit nanas (*Ananas comosus*), molase, dan air dan di fermentasi selama 3 bulan. Tanaman lidah buaya ditanam di dalam wadah *polybag* berukuran 12 x 10. Disisi kanan dan kiri tanaman di tanam elektroda yang disambungkan ke multimeter menggunakan capit buaya. Plat elektroda Zn disambungkan ke kabel *anoda* dan plat elektroda Cu disambungkan ke kabel *katoda*. Perlakuan yang diberikan adalah dengan menyiram masing-masing tanaman lidah buaya menggunakan 100 ml air dan larutan *eco enzyme*. Kinerja sistem ditentukan dengan mengukur

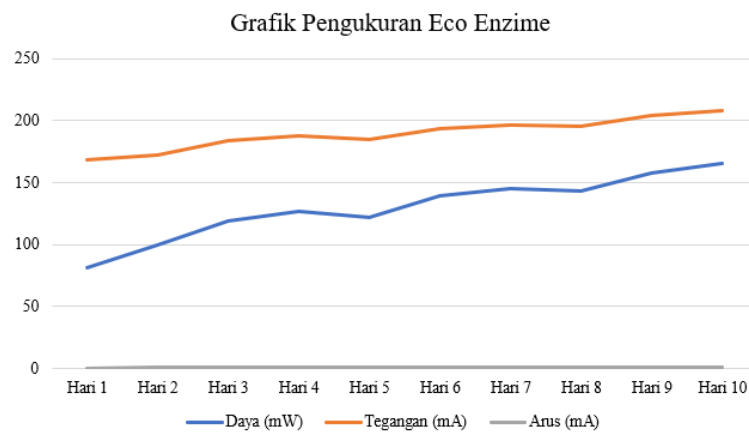
kepadatan daya sistem yang dihitung berdasarkan tegangan (V) dan arus (I), dan daya (W) yang dihasilkan. Pengukuran waktu dilakukan menggunakan *stopwatch* dan *timer* sehingga perhitungan waktu dapat lebih presisi.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Data pengamatan berjumlah 10 data dalam waktu 10 hari yang merupakan akumulasi data per menit selama 2 jam penelitian per harinya. Data yang didapat adalah data tinjauan langsung yang di dapatkan dari analisis sistem *plant microbial fuel cell* yang terjadi di lapangan. Data yang diamati adalah tegangan (V) dan arus (I), dan daya (W).

#### 3.1. Hasil Pengamatan Data Tegangan Listrik (V)

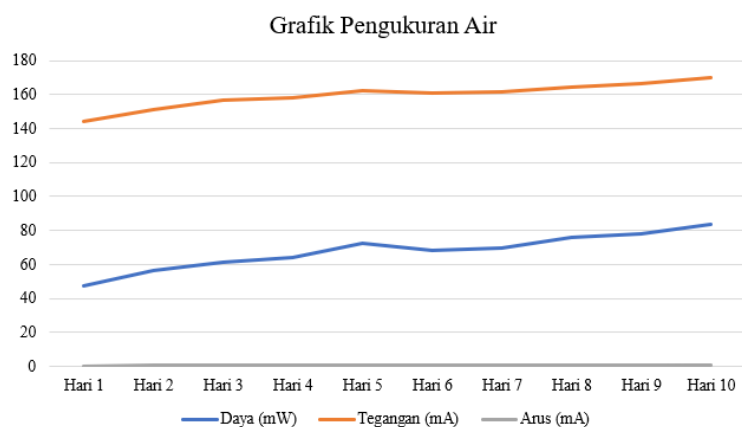
Hasil yang didapat melalui pengukuran tegangan listrik yang dihasilkan oleh tanaman lidah buaya dengan masing-masing perlakuan dengan satuan volt menggunakan multimeter dengan interval 1 menit selama 2 jam.



Gambar 1. Grafik Pengukuran *Eco Enzime*

#### 3.2. Hasil Pengamatan Data Kuat Arus Listrik (A)

Hasil yang didapat melalui pengukuran kuat arus listrik yang dihasilkan oleh tanaman lidah buaya dengan masing-masing perlakuan dengan satuan ampere menggunakan multimeter dengan interval 1 menit selama 2 jam.



Gambar 2. Grafik Pengukuran Air

### 3.3. Hasil Pengamatan Data Daya Listrik (W)

Data daya listrik yang dihasilkan oleh tanaman lidah buaya didapatkan berdasarkan hasil perkalian antara tegangan listrik yang diperoleh dengan besarnya kuat arus listrik yang diperoleh. Adapun rumusnya adalah sebagai berikut.

$$P = V \times I \quad (1)$$

di mana :

I = kuat arus pada listrik (A)

V = tegangan pada listrik (V)

P = daya pada listrik (W)

Gambar dibawah adalah grafik hasil pengukuran daya, tegangan, dan arus dari *Eco Enzime* dan air.

Dibawah ini merupakan tabel rekapitulasi pengukuran dari hasil pengukuran daya, tegangan, dan arus dari *Eco Enzime* dan air yang merupakan akumulasi data per menit selama 2 jam penelitian per harinya.

Table 1. Rekapitulasi Pengukuran dari Hasil Pengukuran Daya, Tegangan, dan Arus

Hari Ke-	<i>Eco Enzime</i>			Air		
	Daya (mW)	Tegangan (mV)	Arus (mA)	Daya (mW)	Tegangan (mV)	Arus (mA)
1	80,928	168,600	0,480	47,442	144,200	0,329
2	99,533	172,500	0,577	56,209	151,100	0,372
3	118,874	184,300	0,645	61,583	156,700	0,393
4	127,088	188,000	0,676	63,953	158,300	0,404
5	121,862	185,200	0,658	72,224	162,300	0,445
6	139,225	193,100	0,721	68,543	160,900	0,426
7	145,140	196,400	0,739	69,693	161,700	0,431
8	142,886	195,200	0,732	75,696	164,200	0,461
9	157,951	204,600	0,772	78,302	166,600	0,470
10	164,993	207,800	0,794	83,542	169,800	0,492

Dibawah ini merupakan tabel dari rata-rata yang didapatkan Ketika pengukuran daya, tegangan, dan arus dari *Eco Enzime* dan air yang merupakan akumulasi data per menit selama 2 jam penelitian per harinya.

Table 2. Rata-rata Pengukuran dari Hasil Pengukuran Daya, Tegangan, dan Arus

Eco Enzyme			Air		
Daya (mW)	Tegangan (mV)	Arus (mA)	Daya (mW)	Tegangan (mV)	Arus (mA)
129,848	189,57	0,6794	67,7187	159,58	0,4223

Pada Analisa yang dilakukan mengenai banyaknya daya, tegangan, dan arus yang dihasilkan dari pengukuran terhadap *eco enzyme* dan air. Pengukuran dilakukan selama 10 hari dengan durasi 2 jam setiap harinya dan perhitungan dilakukan dengan bantuan *timer* atau *stopwatch* sehingga perhitungan waktu dapat lebih presisi. Dapat dilihat data menunjukkan hasil yang fluktuatif terhadap hasil pengukuran *eco enzyme* dan air dengan rata-rata daya pada *eco enzyme* sebesar 129,848 mW, rata-rata tegangan pada *eco enzyme* sebesar 189,57 mV, dan rata-rata arus pada *eco enzyme* sebesar 0,6794 mA. Sama halnya dengan pengukuran yang terjadi pada air yang mengalami hasil fluktuatif dengan rata-rata daya air sebesar 67,7187, rata-rata tegangan air sebesar 159,58 mV, dan rata-rata arus air sebesar 0,4223 mA. Dapat dikatakan tanaman aloe vera memiliki potensi sebagai energi terbarukan dalam menghasilkan biolistrik dan Penggunaan *ecoenzyme* limbah kulit nanas (*Ananas comosus*) selain dapat meningkatkan biolistrik yang dihasilkan.

#### 4. Kesimpulan

Perolehan kesimpulan berdasarkan hasil pengambilan data yang telah dilakukan setiap menit dalam 2 jam penelitian selama 10 hari, dengan mencatat nilai kuat arus, tegangan yang tertera pada *multimeter*, dan daya pengamatan diatas adalah berupa metode P-MFC menggunakan tanaman aloe vera memiliki potensi sebagai energi terbarukan dalam menghasilkan biolistrik. Bahan berjenis organik dan nutrisi pada tanaman di daerah *rhizodeposit* dapat mendukung kehidupan pada mikroorganisme yang menghasilkan listrik dengan tantangan kemungkinan hilangnya energi ketika proses aktivasi cukup besar. Penggunaan *ecoenzyme* limbah kulit nanas (*Ananas comosus*) selain sebagai pupuk organik bagi tanaman, juga dapat meningkatkan biolistrik yang dihasilkan menggunakan metode P-MFC dibandingkan hanya menggunakan air sebagai nutrisi tanaman. Kemudian, dilakukan evaluasi untuk mengetahui seberapa efektif metode *plant microbial fuel cell* dalam menghasilkan energi listrik. Evaluasi dilakukan dengan melakukan perbandingan pada perbedaan pemberian nutrisi pada tanaman dengan menggunakan air dan *eco enzyme*.

#### References

- [1] Cahyani, D., Haryanto, A., Marpaung, D. S. S., Filaini, R. 2020. Sel Bahan Bakar Berbasis Mikroba-Tanaman (P-MFC) Sebagai Sumber Energi Listrik; Prinsip Kerja, Variasi Desain, Potensi dan Tantangan. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*. 9(2): 112-113.
- [2] Novelendah, L., Senoaji, M. H., Sinurat, F., Mustofa, A. M. H., Istikhoratun, T. 2018. Potensi Listrik dan Degradasi Fosfat Berteknologi Plant Microbial Fuel Cell dengan Media Tanaman Eceng Gondok. *Jurnal UMJ*. 1(3): 2.
- [3] Putra, F. A., Kirom, M. R., Iskandar, R. F. 2018. Analisis Produksi Energi Listrik dari *Microbial Fuel Cell* dengan Pengolahan Limbah Air. *e-Proceeding of Engineering*. 5(3):5611-5612.
- [4] Wardani, I. M. P., Sumardi, Hermanto, M. B. 2013. Effect of Aloe Vera addition (Aloe vera sp) on Physical and Chemical Properties of Fresh Cow Milk and Soy Milk. *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis*. 1(1):80.
- [5] Wijaya, I. K. W. A., Masfufatun. 2022. Potensi Lidah Buaya (*Aloe vera*) sebagai Antimikroba dalam Menghambat Pertumbuhan Beberapa Fungi: *Literature Review*. *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan*. 18(2): 204.
- [6] Prasetyo, V. M., Ristiawati, T., Philiyanti, F. 2021. Manfaat *Eco Enzyme* pada Lingkungan Hidup Serta *Workshop* Pembuatan *Eco Enzyme*. *Jurnal Darmacitya*. 1(1): 23.
- [7] Dewi, D. M. 2021. Pelatihan Pembuatan *Ecoenzyme* Bersama Komunitas *Ecoenzyme* Lambung Mangkurat Kalimantan Selatan. *Jurnal Ilung*. 1(1): 67.

- [8] Imelia, D., Ambarsari, L., Maddu, A. 2020. Utilization of Ecoenzyme Citrus Reticulata in a Microbial Fuel Cell as a New Potential of Renewable Energy. *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*. 23(3): 63.
- [9] Alfian, N., Aurelia, M., Mulyanto, K. B., Sholikah, U., 2018. Potensi *Syzygium oleina* Sebagai Penghasil Listrik Alternatif Dengan Metode *Plant-Microbial Fuel Cell*. *Jurnal Irons*. 1(9): 421.
- [10] Amin, R., Djoyowasito. 2017. Produksi Bio-Listrik dengan Kompos dan Urea pada Sistem *Plant Microbial Fuel Cell* Menggunakan Tanaman Padi (*Oryza Sativa. L.*). *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem*. 5(3): 211.