



**PENGARUH VARIASI ELEKTRODA TEMBAGA DAN SENG TERHADAP
PRODUKTIVITAS LISTRIK *MICROBIAL FUEL CELL* (MFC) PADA
SUBSTRAT LIMBAH CAIR AIR REBUSAN MIE INSTAN**

***THE EFFECT OF COPPER ELECTRIC AND ZINC VARIATIONS ON THE
PRODUCTIVITY OF MICROBIAL FUEL CELL (MFC) ELECTRICAL WASTE
SUBSTRATES IN LIQUID WATER WASTE INSTANT NOODLES***

Muhammad Islam Ramadhani¹⁾, Aqli Mursadin²⁾

^{1,2} Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, Indonesia
email: ramadhanyzebuk@gmail.com¹⁾, a.mursadin@ulm.ac.id²⁾

Received:
11 Juni 2020

Accepted:
17 Juni 2020

Published:
25 Juni 2020

© 2020 SJME
Kinematika All
Rights Reserved.

Abstrak

MFC adalah sistem pembangkit listrik dengan memanfaatkan interaksi bakteri yang ditemukan di alam. Bakteri yang ditemukan di organik mengubah bahan organik menjadi energi listrik. Sifat bakteri yang dapat mendegradasi organisme di MFC menghasilkan ion elektron dan proton. Ion-ion ini menghasilkan perbedaan potensial listrik sehingga energi dapat diproduksi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan potensi listrik air limbah rebusan mie instan dan efek elektroda pada akuisisi listrik menggunakan elektroda tembaga dan seng dan kombinasi tembaga dan seng, dan untuk mengetahui efek aerator pada MFC. Penelitian ini dilakukan selama 12 jam dan pengumpulan data dilakukan setiap jam selama 12 jam. Air rebusan mie instan dengan kombinasi elektroda seng dan tembaga (Zn-Cu) menghasilkan lebih banyak listrik daripada kombinasi elektroda lainnya. Kombinasi elektroda tembaga dan seng (Cu-Zn) menghasilkan penguatan listrik terendah dan tidak dapat digunakan sebagai kombinasi elektroda. Pada Cu-Cu elektroda yang diperoleh adalah 313 mA dan 498 mV, pada Zn-Zn elektroda yang diperoleh adalah 106 mA dan 100 mV, pada elektroda Zn-Cu yang diperoleh adalah 1393 mA dan 941 mV.

Kata kunci: Listrik, Mikroorganisme, Elektroda, Arus, Tegangan

Abstract

MFC is a system of generating electricity by utilizing bacterial interactions found in nature. The bacteria found in organics convert organic matter into electrical energy. The nature of bacteria that can degrade organisms in MFC produces electron and proton ions. These ions produce differences in electrical potential so that energy can be produced. The purpose of this study was to determine the electrical potential of instant noodle stew wastewater and the effect of electrodes on the acquisition of electricity using copper and zinc electrodes and a combination of copper and zinc, and to know the effect of aerators on MFC. This research was conducted for 12 hours and data collection was done once every hour for 12 hours. The instant noodle boiled water with a combination of zinc and copper (Zn-Cu) electrodes produces

more electricity than other electrode combinations. The combination of copper and zinc electrodes (Cu-Zn) produces the lowest electricity gain and cannot be used as a combination of electrodes. At Cu-Cu electrodes obtained were 313 mA and 498 mV, on Zn-Zn electrodes obtained were 106 mA and 100 mV, on Zn-Cu electrodes obtained were 1393 mA and 941 mV.

Keywords: *Electricity, Microorganism, Electrode, Current, Voltage*

DOI: 10.20527/sjmekinematika.v5i1.135

How to cite:

Ramadhani, M.I., & Mursadin, A., "Pengaruh Variasi Elektroda Tembaga Dan Seng Terhadap Produktivitas Listrik *Microbial Fuel Cell* (MFC) Pada Substrat Limbah Cair Air Rebusan Mie Instan", *Scientific Journal of Mechanical Engineering Kinematika*, 5(1), 23-36, 2020.

PENDAHULUAN

Pada saat ini dunia sedang dihadang dengan permasalahan Energi Ketersediaan energi pada saat ini sangat terbatas hal ini diiringi dengan permintaan akan energi yang selalu meningkat dari waktu ke waktu.

Permasalahan akan energi merupakan suatu persoalan besar yang dihadapi oleh seluruh negara di Dunia, termasuk Indonesia. Indonesia yang adalah negara dengan penduduk terbesar ke 4 di Dunia merupakan negara pengonsumsi energi yang cukup tinggi. Keterbatasan akan energi dapat berdampak kepada per ekonomian di Indonesia dimana harga bahan pokok dan tarif listrik juga akan terkena imbasnya. Krisis energi ini menuntut pengembangan sumber energi alternatif baru yang sifatnya praktis, efisien juga tidak memberikan dampak serius kepada lingkungan dan tentunya bisa menggantikan peran minyak bumi sebagai sumber energi utama saat ini.

Salah satu solusi pengembangan energi alternatif efisien dan ramah lingkungan adalah *microbial fuel cell* atau disingkat MFC. *Microbial fuel cell* adalah reaktor *bioelektrokimia* pengkonversi energi kimia dari limbah organik menjadi listrik dengan populasi mikroorganisme sebagai katalisnya [1].

Pada daerah perkotaan limbah rumah tangga baik berupa limbah padat, gas maupun cair seringkali dibuang begitu saja tanpa memikirkan dampak yang akan terjadi terhadap lingkungan. Padahal jika dimanfaatkan dengan benar dan baik limbah cair rumah tangga yang mengandung bahan organik dapat dijadikan substrat pada sistem *MFC*. Salah satu limbah cair yang dihasilkan masyarakat perkotaan adalah limbah air bekas rebusan mie instan. Air rebusan mie instan ini digunakan sebagai substrat pada sistem *MFC*.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui potensi perolehan listrik dari air rebusan mie instan dan pengaruh dari elektroda terhadap perolehan listrik menggunakan elektroda tembaga dan seng serta kombinasi tembaga dan seng, serta pengaruh aerator terhadap *MFC*.

Prinsip Kerja *Microbial Fuel Cell* (MFC)

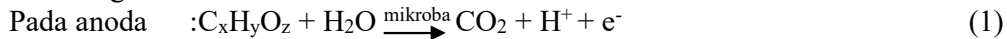
Microbial Fuel Cell (MFC) merupakan suatu sistem dimana energi kimia dikonversi langsung yang terdapat pada substrat *bio-convertible* menjadi energi listrik, menggunakan katalis dalam bentuk mikroba. Mikroba memiliki ukuran yang sangat kecil dan dapat mengubah senyawa organik menjadi CO₂, H₂O serta energi. Mikroba hidup dan berkembang dengan menggunakan energi yang dihasilkannya. Teknologi pada *MFC* energi yang dihasilkan bisa diambil berupa listrik.

Umumnya dalam sistem *MFC* terdapat berbagai macam salah satunya anoda, katoda, membran penukar kation atau juga proton serta sirkuit listrik. Mikroba berada di ruangan anoda dan mikroba dapat mengubah substrat seperti glukosa, juga limbah cair lain menjadi CO₂, proton dan elektron. Pada kondisi aerobik, oksigen berfungsi sebagai aseptor elektron

yang bereaksi dengan h^+ . Sedangkan pada ruang anoda untuk sistem *MFC*, tidak ada oksigen, sehingga mikroba harus mengubah aseptor elektronnya sendiri menjadi aseptor *insoluble* seperti pada anoda pada sistem *MFC*. Elektron hasil dari metabolisme mikroba kemudian dialirkan dengan muatan yang ada pada katoda. Beda potensial yang terjadi antara anoda dengan katoda bersama dengan aliran menghasilkan listrik.

Pada sel galvanik atau sel volta, anoda merupakan tempat terjadinya oksidasi, serta bermuatan negatif yang disebabkan oleh reaksi kimia yang spontan, elektroda akan melepaskan elektron. Katoda merupakan tempat elektroda yang terjadi reduksi sebagai zat kimia. Pada sel galvanik, katoda apabila dihubungkan dengan anoda akan bermuatan positif. Ion yang bermuatan positif akan mengalir ke elektroda untuk direduksi oleh elektron yang datang dari anoda.

MFC dengan sel galvanik atau sel volta memiliki prinsip kerja yang sama yaitu terjadi proses reaksi redoks, namun berbeda dengan sel galvanic atau sel volta yang menggunakan cairan kimia sedangkan dalam *MFC* menggunakan cairan atau substrat yang terdapat mikroba. Berikut merupakan reaksi yang terjadi dengan substrat senyawa organik dan oksigen:



Elektroda

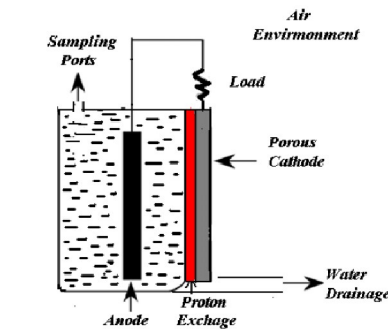
Material yang diperlukan pada *MFC* terbagi dua yaitu anoda dan katoda. Material anoda harus bersifat konduktif, *biocompatible*, dan stabil secara kimia didalam reactor bioreaktro. Anoda pada *MFC* bersifat negatif dimana elektroda akan melepaskan elektron menuju ke sirkuit dan menjadikannya anoda berkutub negatif. Material katoda adalah kutup elektroda dalam sel elektrokimia yang terpolarisasi serta kutup ini bermuatan positif. Bahan yang dapat digunakan sebagai katoda bisa berupa bahan karbon biasa seperti plat grafit tetapi bisa juga dengan katalis seperti platinum [2].

Jenis MFC

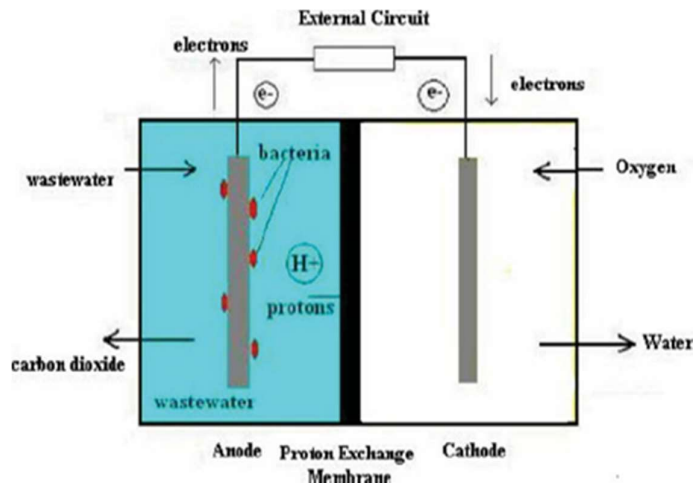
Dalam perkembangannya *MFC* memiliki bentuk berbagai macam. Secara umum *MFC* hanya dapat dibedakan dengan melihat desain kompartemennya, penggunaan pada membran penukaran elektron yang digunakan dalam *MFC* tersebut.

1. Berdasarkan desain kompartemen

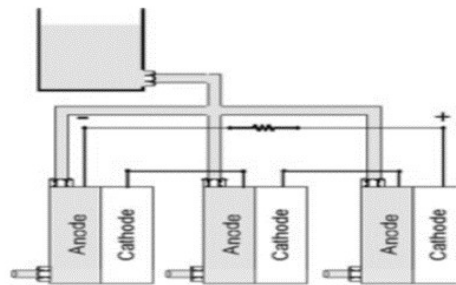
Berdasarkan kompartemen *MFC* terdiri dari tiga jenis, yaitu *dual chamber*, *single chamber* dan *stack chamber*. *Dual chamber MFC* terdiri dari dua ruangan yang terpisah oleh membran penukar proton. Ruang anoda berisikan substrat dimana didalamnya terdapat mikroba, pada ruang katoda berisi larutan elektrolit, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2. *Single chamber MFC* memiliki satu ruang dimana substrat dan elektrolit bercampur, seperti pada Gambar 1. *Stack MFC* merupakan penggabungan yang tersusun secara seri dari sistem *single* dan *dual chamber* [3], seperti pada Gambar 3.



Gambar 1. Skema *Single Chamber*



Gambar 2. Skema *Dual Chamber*



Gambar 3. Skema *Stack*

2. Berdasarkan tidak adanya membran

Pada *dual chamber* untuk dapat menghindari terjadinya difusi elektron yang masuk kedalam katoda beracun sekaligus untuk terjadi proses transfer proton pada ruang katoda sangat diperlukan. Pada *single chamber MFC*, membran berfungsi sebagai penghalang terjadinya difusi oksigen. Untuk meminimalisir pebiayaan *MFC* tanpa membran merupakan salah satu cara yang bisa digunakan, hal tersebut dapat dihindari dengan cara memanfaatkan biofilm didalam katoda. Biofilm merupakan sebuah populasi bakteri yang bisa berfungsi sebagai membran untuk meminimalisir difusi oksigen ke anoda.

Faktor Operasional

1. Substrat

Substrat salah satu faktor yang mempengaruhi hasil yang efisien untuk perolehan listrik pada sistem *MFC*. Material organik sederhana sering digunakan sebagai substrat yang terdapat pada limbah cair. Beberapa substrat telah digunakan seperti asetat, glukosa, limbah cair industri bir, limbah pati (tepung), selulosa dan kitin [4].

2. Sifat kimia larutan

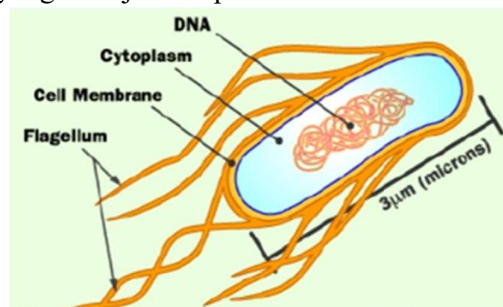
Salah satu faktor dalam proses berbasis mikroba Ph merupakan salah satu faktor. Pengaruh Ph pada *MFC*, yaitu untuk proses metabolisme dan pertumbuhan bagi bakteri juga mempengaruhi transfer proton reaksi pada katoda yang terjadi, sehingga performa yang dihasilkan sangat berpengaruh pada *MFC*. Pengaruh konduktivitas larutan dari kekuatan ion dapat berpengaruh terhadap hambatan internal, yang akhirnya berefek pada

performa. Kinetika bakteri, transfer massa proton melalui elektrolit dan laju reaksi oksigen pada katoda sangat menentukan akan performa MFC.

Mikroorganisme

Mikroba merupakan organisme yang berukuran sangat kecil, umumnya ukurannya mencapai kurang dari 1 μm , sehingga diperlukan bantuan alat khusus untuk melihatnya. Mikroba yang digunakan pada sistem MFC adalah mikroba yang memiliki karakteristik mampu bertahan pada suhu yang tinggi, mampu memanfaatkan cahaya untuk menghasilkan energi dan mikroba yang dapat secara langsung mentransfer elektron ke elektroda.

Pada MFC mikroba memiliki peran yang penting yaitu dimana substrat yang berupa glukosa, asetat dan limbah cair menjadi CO_2 , elektron dan proton diubah, beberapa bakteri yang terdapat dalam limbah seperti *escherichia coli*, *geobacter sp* dan *shewanella* dan lain sebagainya [5], seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Struktur Bakteri E.Coli

Limbah Air Rebusan Mie Instan

Mie instan pada umumnya diolah dengan cara direbus dengan air mendidih kemudian diberikan bumbu yang telah disediakan. Air bekas rebusan mie instan merupakan limbah pati. Limbah pati mengandung unsur nabati yang mudah membusuk. Limbah pati yang dibuang dengan keadaan belum disaring dan terbuka dapat menimbulkan pencemaran.

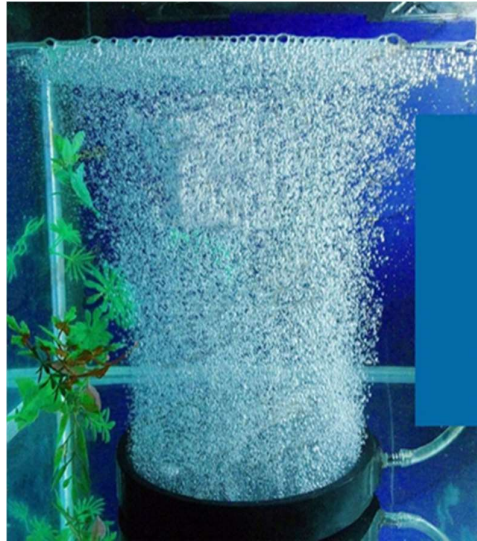
Pada umumnya mie instan yang beredar di pasaran merupakan produk olahan yang mengandung tepung terigu. Tepung terigu bukan tergolong sebagai suatu senyawa, oleh sebab itu tepung terigu tidak memiliki rumus kimia spesifik. Namun jika dilihat dari komponen penyusun utamanya tepung terigu adalah amilum ($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$). Amilum adalah senyawa karbohidat kompleks yang bersifat larut dalam air. Amilum berbentuk putih rasanya tawar dan tak memiliki bau.

Aerator Pada MFC

Kekurangan akseptor elektron pada katoda adalah salah satu faktor dari kurangnya daya yang dihasilkan pada sistem MFC. Jumlah akseptor elektron berpengaruh langsung dengan keluaran daya. Umumnya pada sistem MFC, oksigen digunakan sebagai akseptor elektron di katoda. Pengaruh ini dihasilkan oleh dua peran penting dari oksigen pada sisi katoda, sebagai penerima elektron pada permukaan katoda dan pembatasan bakteri anaerob pada anoda. Selanjutnya, tingkat oksigen yang banyak menyebabkan perembesan oksigen ke dalam bagian anoda dan pertumbuhan mikroorganisme heterotrofik, yang mana akan menurunkan performa pada MFC. Namun oksigen adalah akseptor elektron yang paling sering digunakan karena ketersediaannya dan juga tidak beracun.

Salah satu cara untuk penambahan oksigen pada sistem MFC adalah menggunakan aerator akuarium. Pada akuarium aerator digunakan untuk meningkatkan kadar oksigen

dengan cara meningkatkan tekanan yang membuat terurainya H_2O sehingga sirkulasi untuk pernapasan ikan di dalam akuarium dapat tercukupi. Semakin kecil gelembung oksigen yang dihasilkan, maka proses penyerapan oksigen oleh air akan semakin cepat.



Gambar 5. Aerator Akuarium

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April 2019 di Lab Mesin Program Studi Teknik Mesin Universitas Lambung Mangkurat, Lab Fitopatologi Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan antara lain yaitu:

1. Elektroda (tembaga dan seng).
2. Kabel.
3. Multimeter digital.
4. Wadah kaca (panjang 10 cm, lebar 10 cm, tinggi 11 cm).
5. Aerator.
6. Tali belati.
7. Gelas ukur.
8. Electrical tape.

Bahan yang digunakan antara lain yaitu:

1. Limbah cair rebusan mie instan.
2. Air PDAM.
3. Garam.

Pelaksanaan Penelitian

Prosedur penelitian yang dilakukan dalam eksperimen ini terdiri dari preparasi awal yang terdiri dari preparasi alat elektrolisis; preparasi substrat; dan preparasi elektrolit, eksperimen MFC, dan pengambilan data berupa kuat arus dan tegangan listrik.

Preparasi Alat Elektrolisis

Alat elektrolisis yang digunakan dalam sistem MFC dispreparasi terlebih dahulu sebelum digunakan. Alat eletrolisis yang digunakan adalah Jembatan garam dari tali belati dan elektroda.

Preparasi Jembatan Garam

Jembatan garam berupa tali belati sebelum diaplikasikan pada MFC dengan cara direbus dengan aquades yang dicampur dengan garam selama 30 menit. Kemudian jembatan garam dibalut menggunakan electrical tape.

Preparasi Elektroda

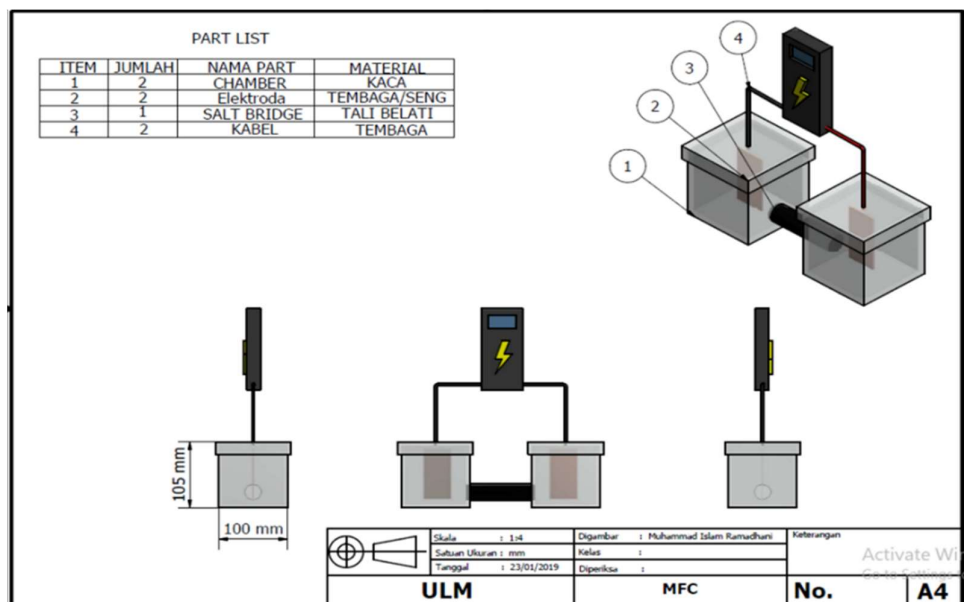
Elektroda yang dipakai yaitu tembaga dan seng dengan ukuran lebar 4 cm, panjang 6 cm dan tebal 0,5 mm. Kemudian disambungkan dengan kabel sebagai penghubung untuk pengukuran arus listriknya.

Preparasi Substrat

Subtrat yang harus dipreparasi dalam penelitian ini adalah air bekas mie instan. Kemudian substrat diambil sampel untuk diuji di lab Fitopatologi Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat untuk mengetahui jumlah bakteri yang terkandung didalam substrat dengan standard pengujian jumlah bakteri pada substrat. Elektrolit yang digunakan adalah 1000 mL air PDAM tanpa perlakuan apapun.

Pembuatan MFC

MFC dibuat dengan meletakkan dua buah *chamber* berdampingan yang dihubungkan dengan jembatan garam. Pada bagian anoda wadah diisolasi dari udara, sedangkan pada bagian katoda wadah tidak di isolasi. Elektroda yang telah disesuaikan ukurannya diletakkan pada masing-masing wadah.



Gambar 6. Desain MFC

Eksperimen MFC

Pada penelitian ini, eksperimen MFC dilaksanakan dengan variasi elektroda tembaga dan seng pada substrat dan penambahan aerator pada sistem MFC.

Variasi Lama Inkubasi Substrat

Pada eksperimen dengan waktu inkubasi 3 hari, kompartemen anoda diisi dengan air bekas mie instan sebanyak 1000 mL dan kompartemen katoda diisi dengan air PDAM sebanyak 1000 mL.

Variasi Elektroda Tembaga dan Seng

Pada eksperimen dengan variasi elektroda tembaga dan seng, kompartemen anoda dan katoda menggunakan kombinasi elektroda dari tembaga dan seng.

Penambahan Aerator pada Sistem MFC

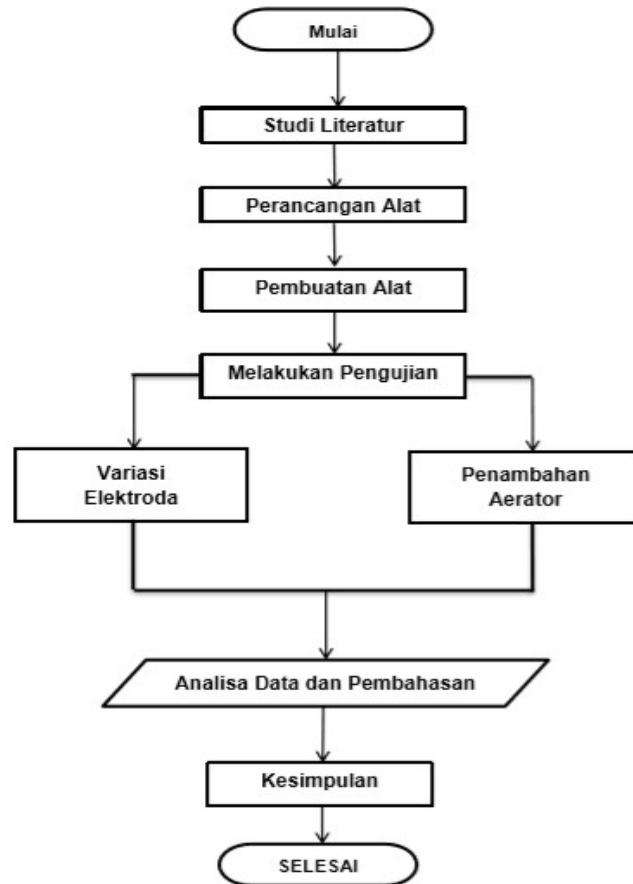
Pada bagian katoda alat aerator akan di tambahkan pada sistem MFC yang kemudian diamati perubahan yang terjadi pada sistem.

Pengukuran Kuat Arus dan Tegangan Sistem MFC

Kuat arus dan tegangan dari sistem MFC di ukur menggunakan multimeter digital. Sebelum pengukuran dilakukan, multimeter dikalibrasi terlebih dahulu, pengambilan data dilakukan 1 jam sekali selama 12 jam.

Diagram Alir Penelitian

Diagram alir dalam penelitian ini ditunjukkan dalam Gambar 7.

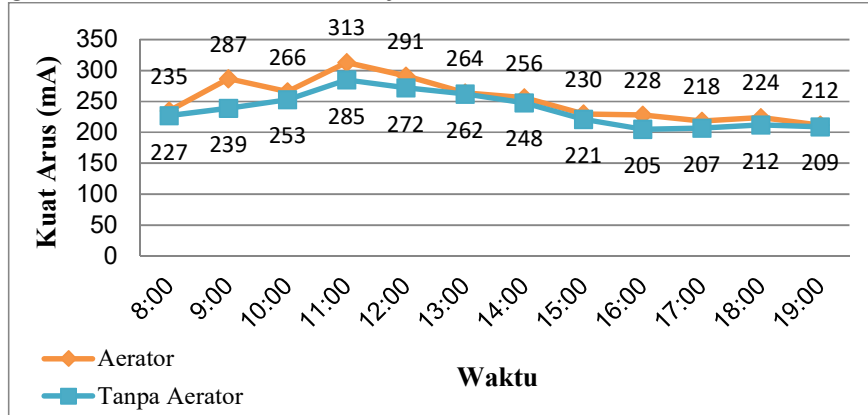


Gambar 7. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

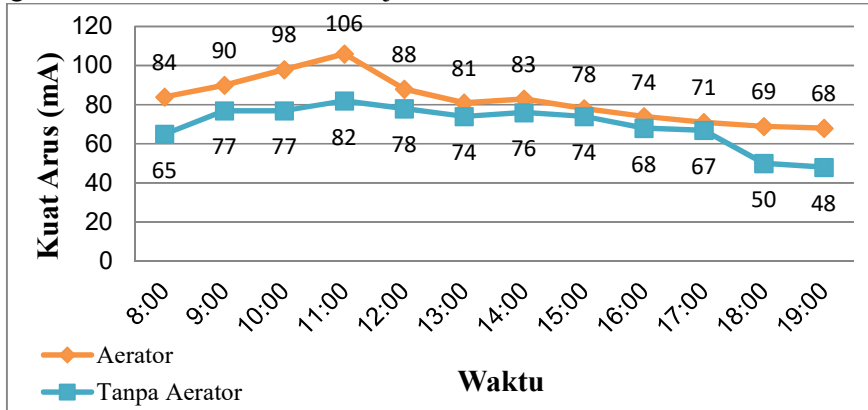
Kuat Arus

Hasil pengukuran kuat arus Cu+Cu ditunjukkan dalam Gambar 8.



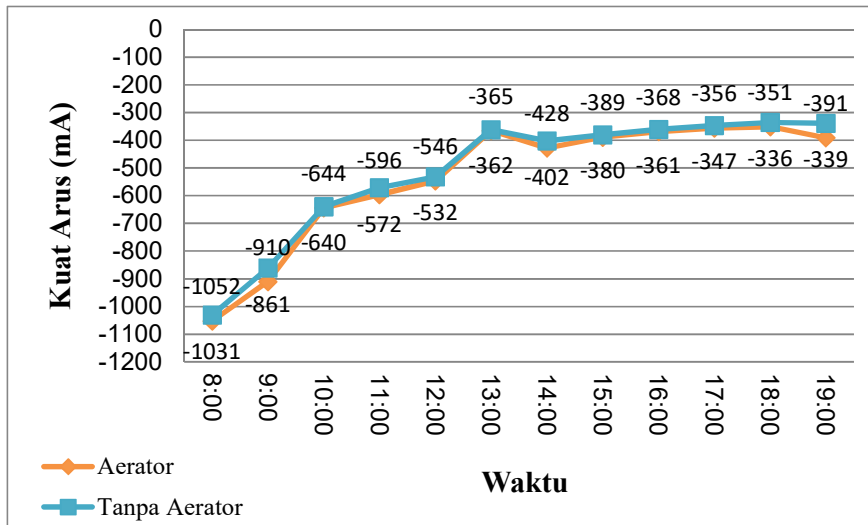
Gambar 8. Grafik Perbandingan Kuat Arus Cu+Cu

Hasil pengukuran kuat arus Zn+Zn ditunjukkan dalam Gambar 9.



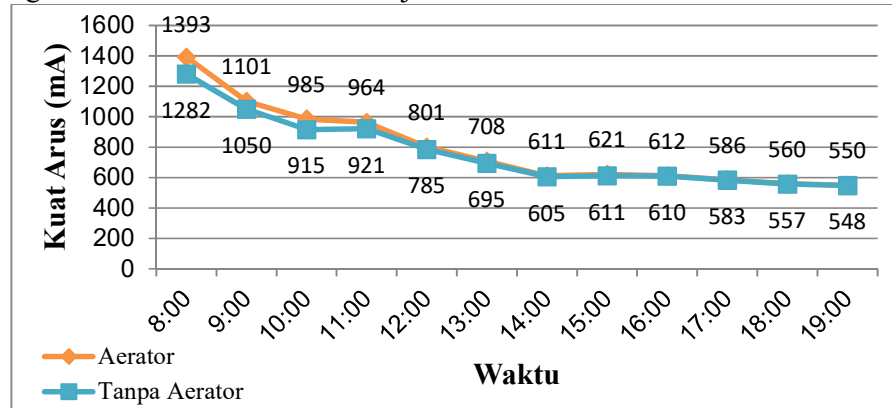
Gambar 9. Grafik Perbandingan Kuat Arus Zn+Zn

Hasil pengukuran kuat arus Cu+Zn ditunjukkan dalam Gambar 10.



Gambar 10. Grafik Perbandingan Kuat Arus Cu+Zn

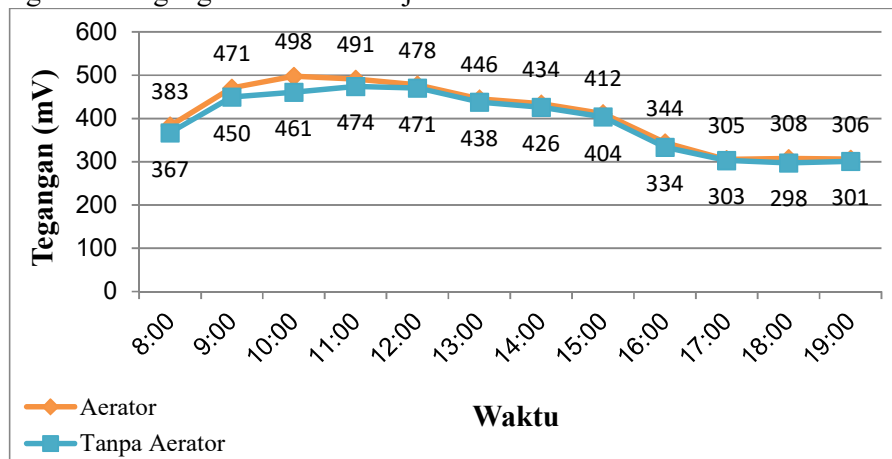
Hasil pengukuran kuat arus Zn+Cu ditunjukkan dalam Gambar 11.



Gambar 11. Grafik Perbandingan Kuat Arus Zn+Cu

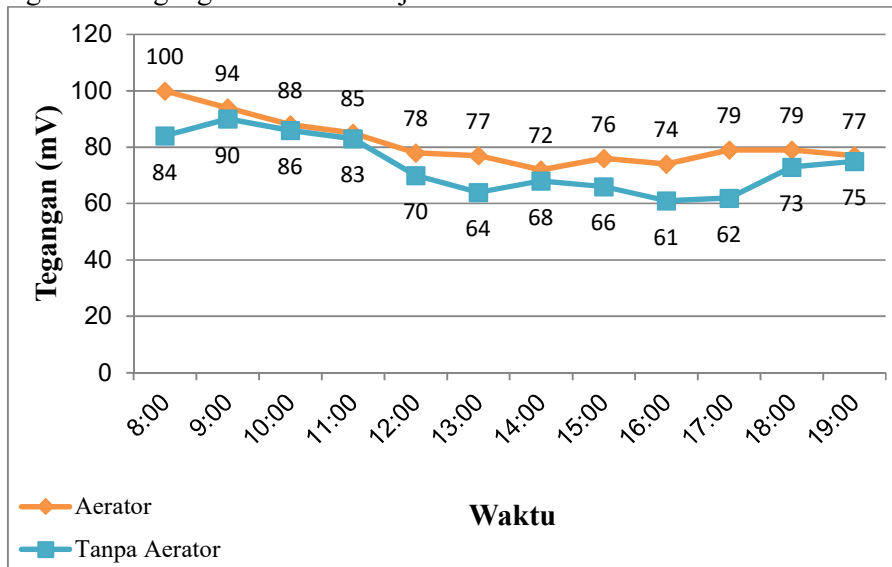
Tegangan

Hasil pengukuran tegangan Cu+Cu ditunjukkan dalam Gambar 12.



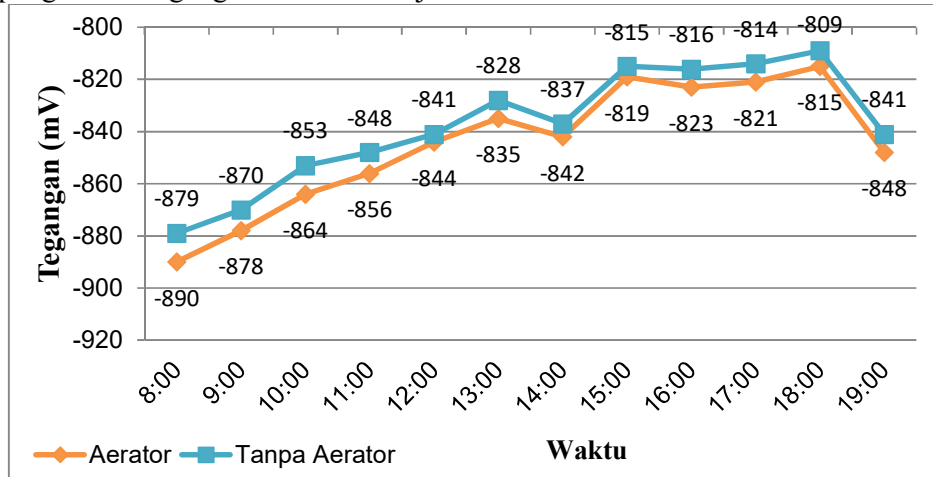
Gambar 12. Grafik Perbandingan Tegangan Cu+Cu

Hasil pengukuran tegangan Zn+Zn ditunjukkan dalam Gambar 13.



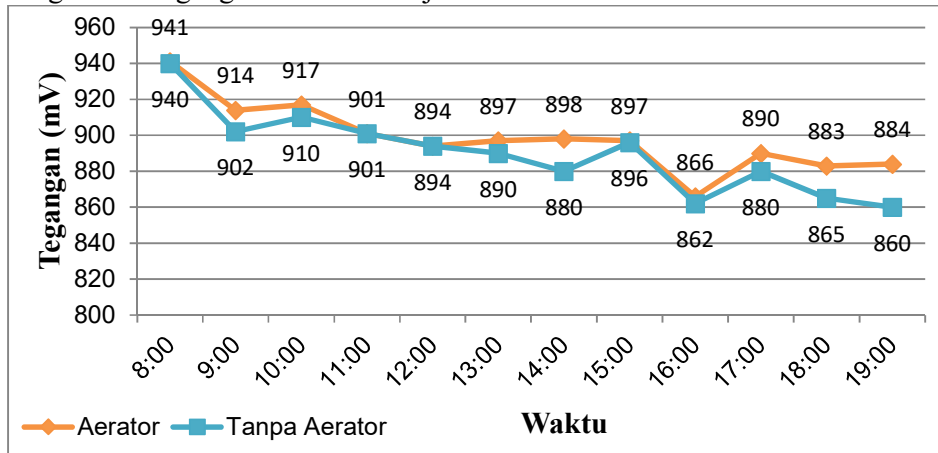
Gambar 13. Grafik Perbandingan Tegangan Zn+Zn

Hasil pengukuran tegangan Cu+Zn ditunjukkan dalam Gambar 14.



Gambar 14. Grafik Perbandingan Tegangan Cu+Zn

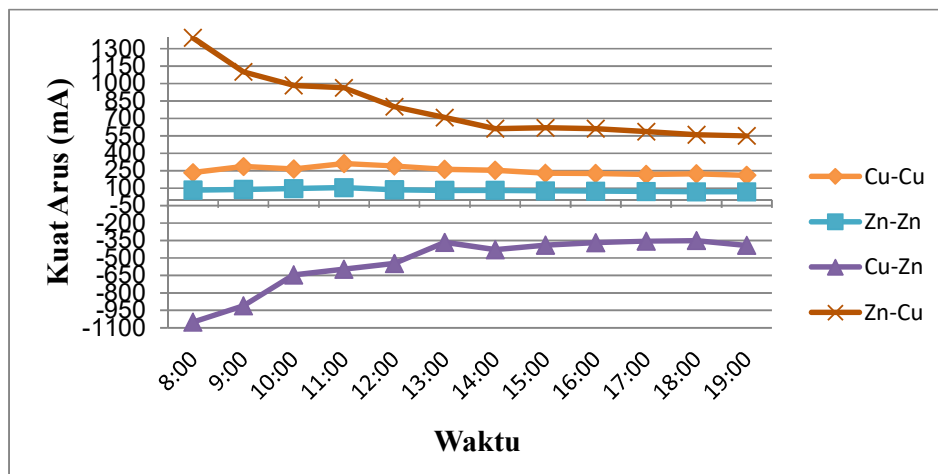
Hasil Pengukuran tegangan Zn+Cu ditunjukkan dalam Gambar 15.



Gambar 15. Grafik Perbandingan Tegangan Zn+Cu

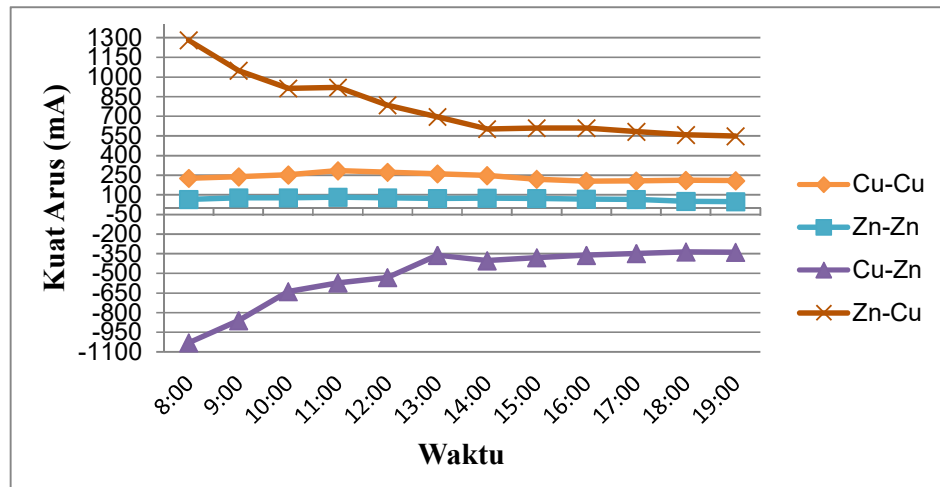
Perbandingan Kuat Arus dan Tegangan

Hasil perbandingan kuat arus menggunakan aerator ditunjukkan dalam Gambar 16.



Gambar 16. Grafik Perbandingan Kuat Arus Menggunakan Aerator

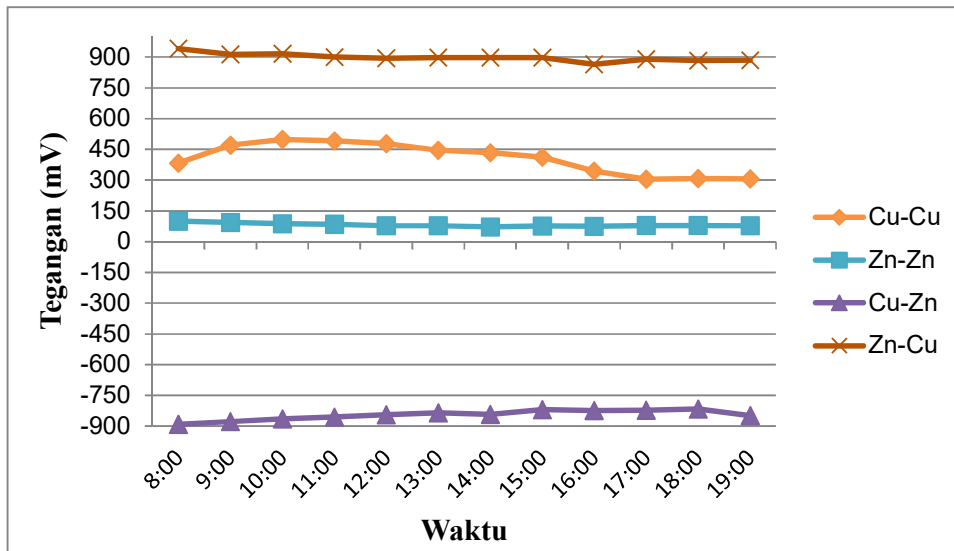
Hasil perbandingan kuat arus tanpa menggunakan aerator ditunjukkan dalam Gambar 17.



Gambar 17. Grafik Perbandingan Kuat Arus Tanpa Menggunakan Aerator

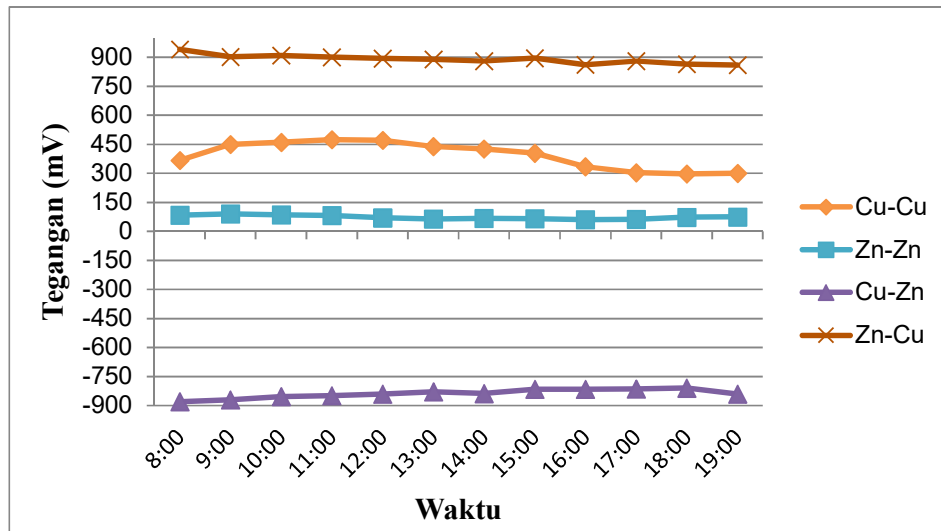
Dari Gambar 16 dan Gambar 17 terlihat bahwa variasi elektroda Zn-Cu menghasilkan kuat arus yang lebih besar dari variasi elektroda yang lain baik alat yang menggunakan aerator maupun tanpa menggunakan aerator menghasilkan hasil yang serupa.

Hasil Perbandingan tegangan menggunakan aerator ditunjukkan dalam Gambar 18.



Gambar 18. Grafik Perbandingan Tegangan Menggunakan Aerator

Hasil perbandingan tegangan tanpa menggunakan aerator ditunjukkan dalam Gambar 19.



Gambar 19. Grafik Perbandingan Tegangan Tanpa Menggunakan Aerator

Dari Gambar 18 dan Gambar 19 terlihat bahwa variasi elektroda Zn-Cu menghasilkan tegangan yang lebih besar dari variasi elektroda yang lain baik alat yang menggunakan aerator maupun tanpa menggunakan aerator menghasilkan hasil yang serupa.

Pembahasan

Eksperimen MFC yang dilakukan menggunakan substrat limbah air rebusan mie instan yang diinkubasi selama 3 hari dengan variasi Elektroda Tembaga dan tembaga (Cu-Cu), Seng dan Seng (Zn-Zn), Tembaga dan Seng (Cu-Zn), Seng dan Tembaga Zn-Cu, menghasilkan kuat arus dan tegangan yang berbeda yang diukur sebanyak 12 kali selama 12 jam. Terlihat bahwa limbah dengan kombinasi Elektroda seng dan tembaga (Zn-Cu) memiliki *output* listrik yang lebih tinggi dibandingkan dengan limbah variasi elektroda yang lain. Pada elektroda Cu-Cu arus listrik dan tegangan maksimal yang didapat adalah 313 mA dan 498 mV dan 3.024 mAh, pada elektroda Zn-Zn arus listrik dan tegangan maksimal yang didapat adalah 106 mA dan 100 mV dan 996 mAh, pada elektroda Zn-Cu arus listrik dan tegangan maksimal yang didapat adalah 1393 mA dan 941 mV dan 9.492 mAh, sedangkan untuk kombinasi elektroda Cu-Zn tidak dapat digunakan karena nilai yang didapat sangat kecil. Pada nilai kuat arus dan tegangan terus mengalami penurunan tiap jam saat pengukuran dilakukan. Penurunan terjadi karena alat terus digunakan sehingga energi pada elektron berkurang.

Peningkatan juga terjadi pada alat yang menggunakan aerator yang diletakkan pada bagian katoda. Aerator digunakan sebagai pemasok oksigen tambahan pada bagian katoda. Oksigen berperan sebagai akseptor elektron yang berpengaruh langsung dengan keluaran daya listrik yang dihasilkan.

Hal ini berarti bahwa elektroda yang cocok untuk digunakan kombinasi dari seng dan tembaga, dimana seng yang dipasang di ruang anoda dan tembaga di ruang katoda. Kombinasi ini sangat cocok digunakan karena nilai yang dihasilkan lebih tinggi dari kombinasi elektroda yang lain.

KESIMPULAN

Pada penelitian ini didapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Penggunaan limbah air rebusan mie instan dapat dipakai untuk digunakan sebagai substrat untuk *Microbial Fuel Cell* serta berpotensi untuk menjadi energi alternatif barudan kombinasi elektroda yang sesuai untuk digunakan yaitu Zn dengan Cu.
2. Limbah air rebusan mie instan dengan kombinasi elektroda seng dan tembaga (Zn-Cu) menghasilkan perolehan listrik yang lebih besar dari kombinasi elektroda yang lain. Kombinasi elektroda tembaga dan seng (Cu-Zn) menghasilkan perolehan listrik paling rendah dan tidak dapat digunakan sebagai kombinasi elektroda. Pada elektroda Cu-Cu yang didapat adalah 313 mA dan 498 mV, pada elektroda Zn-Zn yang didapat adalah 106 mA dan 100 mV, pada elektroda Zn-Cu yang didapat adalah 1393 mA dan 941 mV.
3. Penambahan aerator pada sistem berdampak dengan peningkatan arus dan tegangan pada MFC.

REFERENSI

- [1] Aelterman, P., Rabaey, K., Pham, T.H., Boom, N., and Verstraete, W. 2006. *Continuous Electricity Generation at High Voltages and Currents Using Stacked Microbial Fuel Cells*. Journal Environmental Science & Technology Vol. 40, No. 10, 3388-3394.
- [2] Liu H. 2008, *Microbial Fuel Cell : Novel Anaerobic Biotechnology For Energi Generation From Waste Water*. Anaerobic Biotechnology For Bioenergy Production : Principle And Application. S. K. Khanal. Iowa, Blackwell Publishing :221-243.
- [3] Ieropoulos, I., J, Greenman. 2008. *Microbial Fuel Cell Based On Carbon Veil Electrodes : Stack Configuration And Scalability*. International Of Energy Research.
- [4] Das and Mangwani. 2010. *Recent developments in microbial fuel cells : a riview*. Scientific & Industrial Research 69: 727-731
- [5] Li A. 2009, *Escherichia Coli With Pili and Flagella*. [http:// nanowerk.com](http://nanowerk.com) [10 maret 2019]