

PERAN MIKROORGANISME EM4 PADA REAKTOR MICROBIAL FUEL CELL DENGAN SISTEM DOUBLE CHAMBER**Prapti Ira Kumalasari^{1*}, Junety Monde¹, Karnila Willard², Zefanya¹, Hardi¹**¹ Teknik Pengolahan Migas, Sekolah Tinggi Teknologi Minyak Dan Gas Bumi , Balikpapan 76125, Indonesia² Teknik Perminyakan, Sekolah Tinggi Teknologi Minyak Dan Gas Bumi , Balikpapan 76125, Indonesia

*Email: ira.0709@gmail.com

Abstract

As the development of technology and industry in the world provides several positive impacts and also negative impacts. One of the negative impacts is the increasing need for electrical energy which results in increased use of fossil fuels. The use of fossil fuels can have an impact on the environment. Therefore the development of alternative resources such as MFC (Microbial Fuel Cell) is urgently needed to reduce the consumption of fossil fuels. MFC is a bioreactor that converts chemical energy of compounds into electrical energy through the catalytic reaction of microorganisms in anaerobic conditions. Based on several studies, many bacteria have great potential to generate electricity using this method. This study aims to examine the type of bacteria in the EM4 solution against Cr (VI), the effect of the type and concentration of bacteria used in bio-electricity production. The study was conducted on a laboratory scale. The results obtained were analyzed with a multimeter to determine the power density and Uv-vis spectrophotometer to identify Cr (VI) metals reduced to Cr (III) metals.

Keywords : Alternative, Bioelectric, Microorganism, Renewable

Abstrak

Seiring berkembangnya teknologi dan industri di dunia memberikan beberapa dampak positif dan juga ada dampak negatif. Salah satu dari dampak negatif itu adalah meningkatnya kebutuhan akan energi listrik yang mengakibatkan meningkatnya penggunaan bahan bakar fosil. Penggunaan bahan bakar fosil dapat berdampak pada lingkungan. Oleh karena itu pengembangan sumber daya alternatif seperti MFC (Microbial Fuel Cell) ini sangat di butuhkan demi mengurangi konsumsi bahan bakar fosil. MFC adalah bioreaktor yang mengubah energi kimia senyawa menjadi energi listrik melalui reaksi katalitik mikroorganisme dalam keadaan anaerob. Berdasarkan beberapa penelitian, banyak bakteri yang memiliki potensi besar untuk menghasilkan listrik dengan menggunakan metode ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji jenis bakteri pada larutan EM4 terhadap Cr(VI), pengaruh jenis dan konsentrasi bakteri yang digunakan pada produksi bio-listrik. Penelitian dilakukan dalam skala laboratorium. Hasil yang diperoleh dianalisa dengan multimeter agar diketahui power density dan spektrofotometer Uv-vis untuk identifikasi logam Cr(VI) yang tereduksi menjadi logam Cr(III).

Kata kunci: Alternative, Biolistrik, Mikroorganisme, Terbarukan**PENDAHULUAN**

Indonesia hingga saat ini masih dihadapkan pada masalah krisis sumber energi listrik. Perusahaan listrik negara (PLN) masih merasa kesulitan untuk menambah pembangkit listrik baru. Hal ini disebabkan karena pembangkit listrik yang ada di Indonesia hingga saat ini di dominasi penggunaan bahan bakar tak terbarukan .(Sugiyono, 2014). Oleh karena itu, PLN sangat memerlukan inovasi untuk mencari potensi energi terbarukan untuk mengatasi permasalahan listrik di Indonesia.

Microbial fuel cell adalah salah satu cara yang dapat digunakan untuk mengubah suatu energi kimia dalam limbah organik menjadi energi listrik dengan menggunakan mikroorganisme. Proses yang digunakan adalah menggunakan Cr (VI) yang dikatalisis secara mikrobiologis menjadi Cr (III) yang terdapat berbagai macam jenis mikroorganisme aerob dan anaerob yang dapat digunakan untuk mengurangi Cr (VI) menjadi Cr (III).(Y.Feng, 2010).

Bakteri yang dapat digunakan untuk mengurangi Cr (VI) adalah bakteri *Pseudomonas dechromatans*, *Escherichia coli*, *Desulfovibrio vulgaris*, *Shewanella oneidensis*, *Aeromonas dechromatica*, dan *Enterobacter cloacae*, bakteri ini dapat mengurangi Cr (VI). (J.M.Chen, 1998.). Desain reaktor *Microbial Fuel Cell* yang digunakan adalah menggunakan reaktor dengan jenis *double chamber*. Jenis limbah yang digunakan adalah jenis air limbah domestik sekitaran kampus STT Migas Balikpapan dimana limbah tersebut disimpan di dalam ruang anoda dan di campur menggunakan mikroorganisme EM4, dan pada ruang katoda di simpan larutan Cr (VI).

pada penelitian ini menggunakan jenis mikroorganisme EM4 yang digunakan untuk penelitian *Microbial Fuel Cell* dengan mencampurkan limbah industri rumah tangga untuk menghasilkan energi listrik. dengan demikian bakteri yang ada di dalam reaktor akan berinteraksi kemudian menghasilkan proton dan elektron pada anoda. dimana elektron dipindahkan ke katoda melalui kabel penghubung dari katoda ke anoda, sedangkan proton dipindahkan melalui jembatan garam untuk menuju ke katoda. dengan demikian elektron dan proton inilah yang akan menghasilkan sumber energi listrik. (khanigia, vanessa hermawan. 2014). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kinerja yang dihasilkan dari reaktor *Microbial Fuel Cell* dengan jenis *double chamber* untuk mereduksi Cr (VI) menjadi Cr (III) yang terdapat dalam reaktor dengan menggunakan limbah domestik yang berada di sekitaran kampus STT Migas Balikpapan yang telah di campurkan dengan mikroorganisme EM4. Kami sangat berharap kedepannya penerapan *Microbial Fuel Cell* dalam rumah tangga dapat dijadikan solusi untuk sumber energi listrik alternatif terbarukan .

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah air limbah domestik dari sekitaran kampus STT MIGAS Balikpapan, mikroorganisme EM4 dan larutan Cr (VI)⁺ dengan konsentrasi 6 mg/l yang dibuat dari padatan kalium dikromat yang telah ditimbang secara analitik dengan variasi pH 3 dan 4.

Tipe reaktor yang digunakan dalam penelitian adalah tipe reaktor *Microbial Fuel Cell* dengan jenis *double chamber* dimana terdapat ruang katoda dan anoda dan dihubungkan melalui jembatan garam sebagai media penukar proton dengan konsentrasi agar batang 5% dan KCl 1M. Jenis elektroda yang digunakan yaitu karbon grafit yang direndam dengan HCl 1M selama 1 hari, selanjutnya direndam dengan NaOH 1M selama 1 hari, kemudian direndam menggunakan aquades hingga siap digunakan.

Proses selanjutnya yang dilakukan adalah analisa pH menggunakan pH meter dengan jenis *thermo scientific* pengukuran pH dilakukan dengan mengambil larutan yang ada didalam anoda dan katoda selanjutnya kita ukur pH nya.

Selanjutnya analisa produksi listrik menggunakan multimeter dengan jenis CD800a yang dihubungkan pada ruang elektroda dengan kutub positif di katoda dan kutub negatif di anoda. Proses pengambilan sampel dilakukan per 24 jam kemudian dianalisa produksi listrik menggunakan multimeter dengan rumus :

$$\text{Power density } \left(\frac{mW}{m^2} \right) = \frac{I(mA) \times V(mV)}{A(m^2)}$$

Dimana P (mW/m²) power density dan A (m²) luas permukaan elektroda, I (mA) kuat arus, V (mV) beda potensial.

PEMBAHASAN

1. Reaktor Microbial Fuel Cell

Pada penelitian ini digunakan reaktor *Microbial Fuel Cell* dengan jenis *double chamber* dimana terdapat dua ruang yaitu katoda dan anoda yang dipisahkan oleh jembatan garam. Dimana ruang katoda berisikan larutan Cr (VI) dan di ruang anoda berisikan natrium asetat, limbah domestik dan basic anolyte medium used (Na_2HPO_4 , KH_2PO_4 , NaHCO_3 , NH_4Cl , NaCl , MgSO_4 , CaCl_2) dan PH 7 (Sun, 2015). Sebelum digunakan reaktor dengan jenis *double chamber* disterilkan terlebih dahulu dengan menggunakan *autoclave*.

Dari berbagai macam penelitian yang dilakukan seputaran *Microbial Fuel Cell* biasanya asetat digunakan sebagai substrat untuk menghasilkan sumber energi listrik (Fikri, 2011). Volume pada ruang anoda dan katoda adalah 800 ml. Setiap ruangnya dipasang elektroda. Jenis elektroda yang digunakan dalam penelitian adalah jenis karbon grafit, sebelum digunakan elektroda direndam terlebih dahulu dengan menggunakan larutan KCl 1M selama 1 hari dan NaOH 1M selama 1 hari, selepas itu disimpan dalam aquades hingga saat digunakan.

Peran bakteri di dalam ruang anoda adalah untuk memecahkan senyawa kompleks agar menghasilkan elektron dan proton sehingga dapat menghasilkan sumber energi listrik. Mikroorganisme yang digunakan dalam penelitian adalah EM4 dimana terdapat jenis bakteri fermentasi, genus *Lactobacillus*, jamur fermentasi, bakteri fotosintetik, bakteri pelarut fosfat dan ragi. Jenis bakteri tersebut dimasukkan kedalam ruang anoda dalam kondisi anaerob sehingga bakteri tersebut saling berinteraksi untuk menghasilkan elektron dan proton, elektron yang dihasilkan di ruang anoda akan berpindah ke ruang katoda melalui sambungan kabel yang terhubung dengan kedua ruang reaktor tersebut, dan proton akan berpindah melalui membran jembatan garam.

Elektron dan Proton berpindah diruang katoda disebabkan karena terjadinya pergerakan elektron dan proton pada ruang katoda sehingga menghasilkan perbedaan potensial listrik dan mengandung potensial elektrolat, elektron di anoda lebih besar ketimbang di katoda sehingga elektron tersebut berpindah ke ruang katoda dengan menggunakan kabel sirkuit. Untuk menyeimbangi pergerakan elektron, proton pun berpindah melalui membran jembatan garam (kumalasari, 2017)

Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui seberapa besar energi listrik yang dihasilkan oleh mikroorganisme EM4 dengan substrat limbah domestik sekitaran kampus STT Migas Balikpapan yang ada dalam reaktor *Microbial Fuel Cell* dengan jenis *double chamber* tersebut.

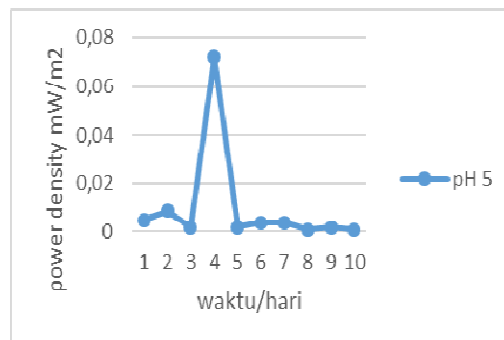
Dalam Mikroorganisme EM4 terdapat jenis bakteri *Lactobacillus* dimana bakteri tersebut merupakan gram positif yang memiliki batang dan tidak memiliki spora. Gram positif dapat berubah menjadi gram negatif karena dengan bertambahnya umur dan derajat keasaman pada bakteri tersebut. Biasanya bakteri *Lactobacillus* hidup disuhu dengan kisaran 30 sampai 40 derajat celsius dan dengan pH optimal 5,5 sampai 6,2 (Novitasari, 2011)

Metabolisme bakteri terjadi karena terjadinya reaksi kimia pada organisme hidup guna untuk menghasilkan elektron dan proton. Elektron berpindah dari anoda ke katoda karena mengandung potensial elektrolat. Bakteri mendapatkan energi dari hasil oksidasi. Dimana oksidasi adalah suatu proses dimana dia melepaskan elektron. Karena elektron dalam keadaan bebas maka setiap dari reaksi oksidasi dia selalu bersamaan. Sehingga diruang anoda terbentuklah sumber energi listrik yaitu elektron dari hasil metabolisme bakteri.

2. Produksi listrik dengan menggunakan mikroorganisme EM4

Produksi listrik yang dihasilkan diruang katoda dari pH 5 ada yang naik dan ada yang turun. Penyebab produksi listrik nya bervariasi dikarenakan jika pH nya melewati batas atau

keasaman maka bakteri akan mudah mati sehingga tidak bisa berkembang dengan baik sehingga listrik yang dihasilkan akan berkurang dan tidak stabil produksinya. Jika pH nya normal atau sesuai maka si bakteri yang ada dalam ruang katoda akan sangat mudah untuk berkembang dengan baik sehingga produksi listrik yang dihasilkan akan semakin besar. Adapun persentasi listrik yang dihasilkan dari pH 5 sebagai berikut.



Gambar 3.1 Nilai Power Density

Produksi Listrik yang dihasilkan dari pH 5 sebesar 0,072 mW/m² pada hari ke-4.

Dari pemeriksaan BOD didapatkan hasil nilai BOD dari pH 5 yaitu di hari ke 0 nilai BOD sebesar -63 mg/l dan hari ke 9 sebesar -21,1. Standart nilai BOD yang ditetapkan oleh pp. nomor 81 tahun 2001 sebesar maks 12 mg/l. Jadi sampel yang diperiksa tidak memenuhi standart yang telah ditetapkan oleh pemerintah,

KESIMPULAN

Bakteri yang terdapat dalam mikroorganisme EM4 hanya menyisakan bakteri lactobacillus yang masih bisa bertahan hidup. Hal ini disebabkan karena bau tak sedap dan warna semakin hari semakin pekat.

Mikroorganisme EM4 menghasilkan listrik yang cukup tinggi sebesar 0,072 Mw/M². Dan pada ph 5 mikroorganisme EM4 mengalami perkembangan yang optimal sehingga listrik yang dihasilkan juga cukup besar.

Untuk nilai BOD nya tidak memenuhi standart yang telah ditetapkan oleh pemerintah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Direktorat Jendral Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi yang telah membiayai Riset kami.

DAFTAR PUSTAKA

- Kumalasari, P. I. R. A., Pembimbing, D., Magister, P., Keahlian, B., Proses, T., Kimia, D. T., & Industri, F. T. (2017). *PENGOLAHAN LIMBAH LOGAM Cr SEBAGAI PENGHASIL BIO-LISTRIK DENGAN*.
- Prayogo, F. A., Supriyadi, A., & Raharjo, B. (2017). Subtilis Dengan Substrat Limbah Septic Tank Serta. *Jurnal Biologi*, 6(2).
- Sophia, A. C., & Sai, S. (2016). Modified microbial fuel cell for Cr(VI) reduction and simultaneous bio-electricity production. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 4(2), 2402–2409. <https://doi.org/10.1016/j.jece.2016.04.025>
- Ui, F. T. (2011). *Universitas indonesia optimasi kinerja*.