

## ANALISIS PENGARUH TEMPERATUR TERHADAP PRODUKSI ARUS LISTRIK PADA REAKTOR MFC DENGAN SUBSTRAT LIMBAH PEPAYA

### ANALYSIS OF TEMPERATURE EFFECT ON ELECTRIC CURRENT PRODUCTION IN MFC REACTORS WITH PEPAYA WASTE SUBSTRATS

Dede Wega Ningsih<sup>1</sup>, Ahmad Qurthobi<sup>2</sup>, M. Ramdlan Kirom<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Prodi S1 Teknik Fisika, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

---

<sup>1</sup>[dedeweganingsih@student.telkomuniversity.ac.id](mailto:dedeweganingsih@student.telkomuniversity.ac.id), <sup>2</sup>[qurthobi@telkomuniversity.ac.id](mailto:qurthobi@telkomuniversity.ac.id),  
<sup>3</sup>[mramdlankirom@telkomuniversity.ac.id](mailto:mramdlankirom@telkomuniversity.ac.id)

#### Abstrak

*Microbial Fuel Cell* (MFC) merupakan teknologi yang dapat mengubah energi kimia menjadi energi listrik dengan bantuan mikroorganisme. Bakteri akan memproduksi elektron melalui substrat yang nantinya akan di transfer ke anoda dan akan mengalir ke katoda. Limbah merupakan sisa dari proses yang sudah tidak dapat digunakan lagi. Banyak limbah yang digunakan di dunia industri salah satunya yaitu limbah pepaya. Pada limbah pepaya terdapat beberapa bakteri yang bersifat patogen maupun nonpatogen. Agar suhu chamber tetap konstan, maka diperlukan reaktor pemanas. Reaktor adalah alat yang digunakan sebagai tempat terjadinya reaksi kimia maupun reaksi fisika. Sistem pemanas menggunakan sebuah elemen pemanas dan arus yang dialirkan melalui sumber daya dan akan di kontrol menggunakan saklar yang diaktifkan maupun dinonaktifkan melalui sumber arus.

**Kata kunci :** *Microbial Fuel Cell*, limbah, reaktor,

---

#### Abstract

*Microbial Fuel Cell* (MFC) is a technology that can convert chemical energy into electrical energy with the help of microorganisms. The bacteria will produce electrons through the substrate which will then be transferred to the anode and will flow to the cathode. Waste is the residue from the process that can no longer be used. A lot of waste is used in the industrial world, one of them is papaya waste. In papaya waste, there are several bacteria that are pathogenic and non-pathogenic. In order for the chamber temperature to remain constant, a heating reactor is needed. A reactor is a device used as a place for chemical and physical reactions to occur. The heating system uses a heating element and the current flows through the power source and will be controlled using a switch that is activated or deactivated via the current source.

**Keywords :** *Microbial Fuel Cell*, Waste, Reactor

---

### 1. Pendahuluan

. Buah pepaya merupakan salah satu buah yang memiliki kandungan gizi yang banyak seperti kandungan antioksidan yang berfungsi untuk mencegah radikal bebas, vitamin K yang berfungsi untuk menjaga kesehatan tulang, enzim yang berfungsi untuk memperlunak makanan sehingga dapat membantu sistem pencernaan, kandungan serat yang berfungsi membantu mencegah penyakit jantung, vitamin A yang berfungsi melindungi mata dari kerusakan. *Carica pepaya L* yang berfungsi meredakan peradangan dan mempercepat penyembuhan luka dan vitamin C yang berfungsi untuk membangun dan merawat kolagen sehingga pepaya sering digunakan untuk kosmetik.

Terkhusus di wilayah Indonesia, buah tersebut ditemukan hampir di seluruh kota di Indonesia. Pepaya merupakan buah yang sangat berkembang luas dan budidaya pepaya di Indonesia terkhususnya di kota

Bandung sangat berkembang pesat. Pada tahun 2017 budidaya pepaya di kabupaten Bandung Barat berkembang cukup pesat. Sebelumnya hanya ada puluhan petani yang menanam pepaya, dan sekarang terdapat 6.320 kepala keluarga yang membudidayakan pepaya di lahan sekitar 969 hektare.

Limbah adalah buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi baik industri maupun domestik (rumah tangga), yang lebih dikenal sebagai sampah, yang kehadirannya pada suatu saat dan tempat tertentu tidak dikehendaki lingkungan karena tidak memiliki nilai ekonomis. Bila ditinjau secara kimiawi, limbah ini terdiri dari bahan kimia Senyawa organik dan Senyawa anorganik. Dengan konsentrasi dan kuantitas tertentu, kehadiran limbah dapat berdampak negatif terhadap lingkungan terutama bagi kesehatan manusia, sehingga perlu dilakukan penanganan terhadap limbah. Tingkat bahaya keracunan yang ditimbulkan oleh limbah tergantung pada jenis dan karakteristik limbah. [2]

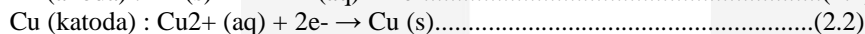
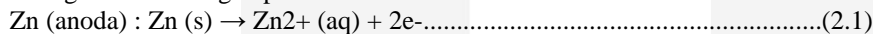
Mikroba atau mikroorganisme yaitu makhluk hidup yang memiliki ukuran sangat kecil sehingga sukar dilihat langsung dengan mata biasa, mata biasa tidak dapat melihat jasad/makhluk yang ukurannya kurang dari 0,1 mm. Mikroba atau mikroorganisme hanya dapat dilihat menggunakan alat pembesar atau mikroskop. Mikroba merupakan satuan struktur biologi. Mikroba terdiri dari satu sel (uniseluler), dan mikroba yang memiliki banyak sel (multiseluler).

## 2. Dasar Teori

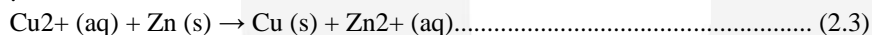
### 2.1 Sel Volta

Sel volta yaitu sel elektrokimia dimana energi kimia dari reaksi redoks spontan diubah menjadi energi listrik. Sel volta yaitu suatu sel elektrokimia yang dapat menghasilkan energi listrik yang terjadi karena adanya reaksi kimia yang berlangsung secara spontan. Sel volta juga sering disebut dengan sel galvani, dikarenakan sel volta ditemukan oleh dua ilmuwan yang bernama Alexander Volta dan Luigi Galvani pada tahun 1786.

Prinsip kerja dari sel volta dalam menghasilkan arus listrik adalah aliran transfer elektron dari reaksi oksidasi di anoda ke reaksi reduksi di katoda melalui rangkaian luar. Oksidasi dari Zn menjadi  $Zn^{2+}$  dan reduksi dari  $Cu^{2+}$  menjadi Cu, elektron berpindah dari anoda menuju katoda melalui sirkuit eksternal. Susunan elektroda (Zn dan Cu) atau disebut Daniell Cell merupakan setengah reaksi dengan persamaan :



Dimana, jika 2 larutan terpisah satu sama lain maka ion :  $Cu^{2+}$  akan bereaksi secara spontan dengan seng (Zn) :



### 2.2 Preparasi Penelitian

Reaktor adalah alat yang digunakan sebagai tempat terjadinya reaksi kimia maupun reaksi fisika. Didalam reaktor, air yang memiliki suhu sekitar  $25^{\circ}C - 27^{\circ}C$  akan dipanaskan sehingga memiliki suhu operasi sebesar  $28^{\circ}C - 37^{\circ}C$ .

Air yang sudah melalui proses pemanasan akan di distribusikan dengan pompa yang memiliki head sebesar 5 meter menuju chamber & selang out yang berfungsi untuk mengalirkan air kembali ke reaktor untuk menjaga suhu chamber tetap konstan. Pada saat air yang dipanaskan memiliki suhu , maka kontrol pemanas akan off.

Untuk setiap kenaikan  $1^{\circ}C$  temperatur proses nya sebagai berikut :

- Elemen pemanas dihubungkan dengan sumber tegangan sebagai input
- Elemen pemanas akan memanaskan air sampai temperatur air meningkat
- Kenaikan temperatur akan dibaca oleh sensor suhu yang telah ditentukan *set point* nya
- Jika suhu air mencapai set point, maka relay akan memutuskan tegangan input sehingga suhu dari air tersebut turun mencapai batas bawah
- Apabila suhu air mencapai batas bawah, relay menghubungkan kembali tegangan input sehingga suhu naik kembali mencapai *set point*

### 2.3 Pengambilan Data

Pengambilan data tegangan dan arus yang dihasilkan pada MFC dilakukan secara manual. Pada kontrol suhu digunakan mikrokontroler dan ditampilkan di LCD. Pengambilan data dilakukan selama 3 jam, setiap 5 menit akan dilakukan pengambilan data tegangan dan kuat arus yang dihasilkan oleh masing-masing suhu. Dalam pengolahan data digunakan persamaan :

$$P = V.I$$

Keterangan :

P = Daya (Watt)

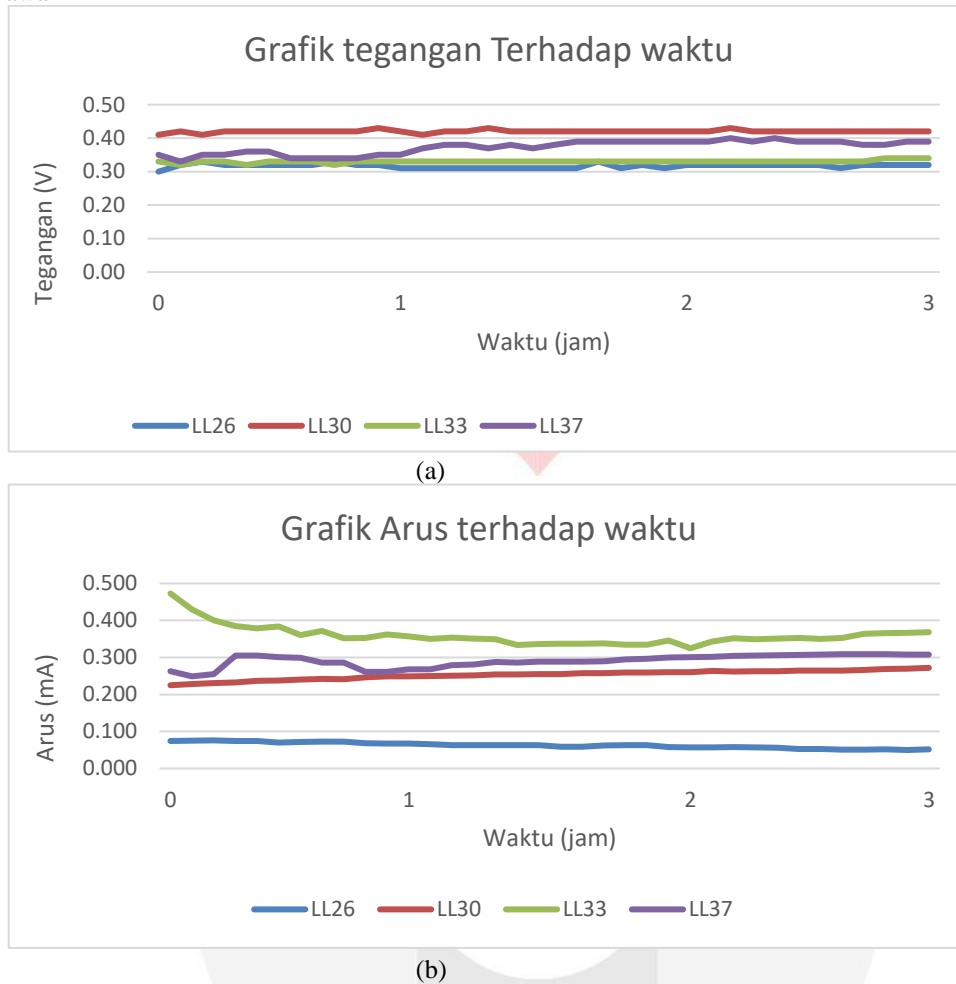
V = Tegangan (Volt)

I = Arus (Ampere)

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Tegangan Dan Kuat Arus

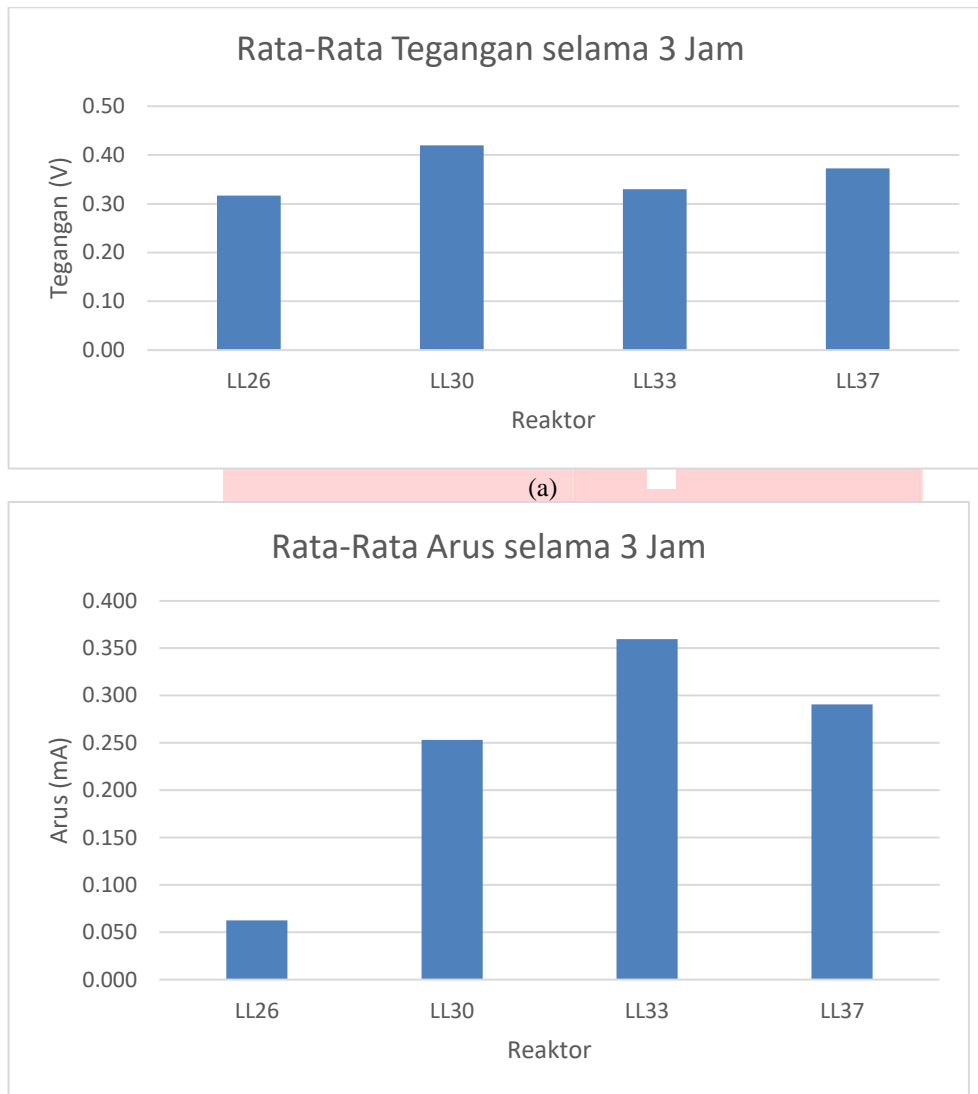
Tegangan dan kuat arus yang di hasilkan di ukur dengan menggunakan multimeter yang terhubung dengan kedua elektroda yang ada pada Anoda dan Katoda pada sistem MFC. Kutub negatif pada multimeter dihubungkan dengan kompartemen Anoda yang berisi substrat serta kutub positif dihubungkan pada Katoda yang berisi larutan elektrolit. Hasil pengambilan data tegangan dan arus pada MFC dapat dilihat pada gambar 1 dibawah



Gambar 1. (a) Pengukuran Tegangan terhadap Waktu, (b) Pengukuran Arus terhadap Waktu

Pada gambar 1(a) menunjukkan grafik pengukuran tegangan berdasarkan variasi temperatur. Pada grafik pengukuran tegangan, terlihat bahwa variasi temperatur menunjukkan perbedaan nilai tegangan yang tidak begitu signifikan. Tegangan pada suhu 30° mengalami kenaikan yang tidak begitu signifikan di jam pertama, lalu mengalami tegangan yang stabil. Tegangan listrik tertinggi terjadi pada suhu 30° yaitu sebesar 0,43 V, sedangkan tegangan terendah terjadi pada suhu ruangan sebesar 0,33 V.

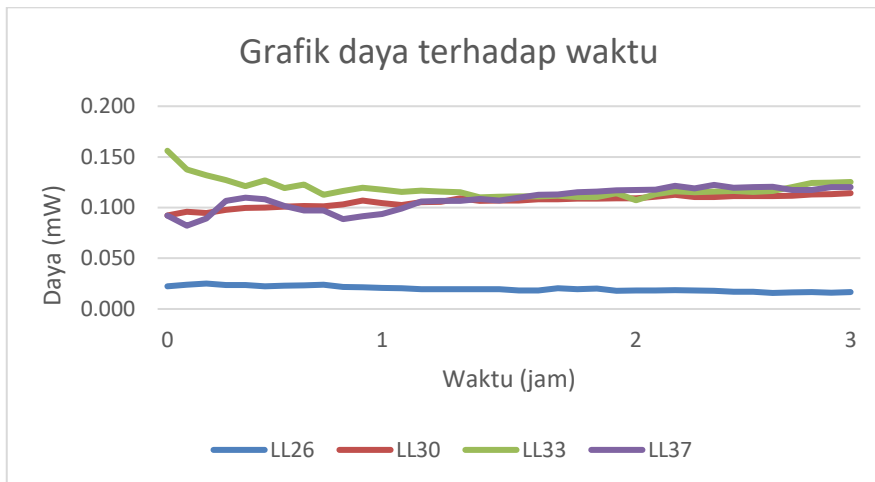
Pada gambar 1(b) diperoleh bahwa kuat arus suhu 30°C, suhu 33°C dan suhu 37°C terlihat lebih stabil dibandingkan dengan kuat arus pada suhu ruangan. Pada jam pertama arus di suhu 33° mengalami penurunan yang tidak begitu signifikan sampai menit ke-30. Pada suhu 30° mengalami kenaikan arus terus menerus. Suhu pada substrat mengalami perubahan sesuai dengan suhu lingkungan substrat.



(b)  
Gambar 2. (a) Bagan Rata-Rata Tegangan selama 3 Jam, (b) Bagan Rata-Rata Arus selama 3 Jam

Berdasarkan data diatas (gambar 2.a dan 2.b), menunjukkan bahwa substrat dengan suhu 30° mampu menghasilkan tegangan rata-rata yang lebih tinggi yaitu sebesar 0,42 V dan arus rata-rata yang lebih tinggi terjadi pada 33° yaitu sebesar 0,360 mA. Substrat dengan suhu ruangan menghasilkan tegangan rata-rata dan arus rata-rata sebesar 0,32 V dan 0,063 mA. Substrat dengan suhu 30° menghasilkan tegangan rata-rata dan arus rata-rata sebesar 0,42 V dan 0,253 mA. Substrat dengan suhu 33° menghasilkan tegangan rata-rata dan arus rata-rata sebesar 0,33 V dan 0,360 mA. Substrat dengan suhu 37° menghasilkan tegangan rata-rata dan arus rata-rata sebesar 0,37 V dan 0,291 mA.

### 3.2 Hasil Pengukuran Daya



Gambar 3. Pengukuran Daya terhadap Waktu

Daya listrik merupakan nilai perbandingan antara tegangan dengan arus listrik. Pada gambar 4 menunjukkan bahwa puncak daya yang dihasilkan oleh MFC terdapat pada suhu 33° sebesar 0,156 mWatt. Daya listrik yang dihasilkan tergantung pada mikroorganisme yang bekerja dan mikroorganisme bekerja tergantung pada suhu substrat.

### 4. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan, Microbial Fuel Cell dengan substrat limbah pepaya selama 3 hari penelitian untuk setiap variasi suhu dapat disimpulkan bahwa MFC dapat menghasilkan daya listrik sebesar 0,156 mWatt. Substrat dengan suhu 33°C pada MFC menghasilkan nilai daya paling besar.

### Referensi

- [1] Amir, " Pengaruh penyuntikan Ekstrak Biji Pepaya Gandul (Carica Pepaya L.) terhadap Sel-sel Spermatogenik Mencit dan Jumlah Anak Hasil Perkawinannya ", 2018.
- [2] Anonim, " Pengantar Pengolahan Air Limbah, Bahan Kuliah Rekayasa Lingkungan (TL 4001), Prodi Teknik Lingkungan ITB", 2008.
- [3] Moulana,R, " Efektivitas Penggunaan Jenis Pelarut dan Asam dalam Proses Ekstraksi Pigmen Antosianin Kelopak Bunga Rosella, Jurnal Forum Teknik", Universitas Syah Kuala, Darussalam, Banda Aceh, Vol 4, No 3, 2012.
- [4] Theodore L, " The Central Science", 1993
- [5] Nur Hidayat Syamsul, "Studi Pengaruh Suhu Substrat Terhadap Produksi Daya Listrik Microbial Fuel Cell dengan Substrat Lumpur Sawah dan Nasi Basi", Universitas Telkom, 2019

