

Optimasi Energi Listrik Berbasis *Microbial Fuel Cell* Berbahan Feses Sapi Menggunakan Rangkaian Seri

¹ Irvan Rachmad Ananto, ² Imam Marzuki, ³ Indro Wicaksono, Andrik Sunyoto⁴

^{1,2,3,4} Teknik Elektro, Universitas Panca Marga

¹Email irvanrachmadananto@gmail.com

Article Info

Article history:

Received December 28th, 2022

Revised January 15th, 2023

Accepted February 6th, 2023

Keyword:

Optimization Microbial
Fuel Cell Cow Stool
Series Series

ABSTRACT

Permasalahan yang di alami Indonesia saat ini adalah terkait dengan kebutuhan energi. Solusi terbaik yang dapat mengatasi permasalahan energi tersebut adalah dengan memanfaatkan energi alternatif. Microbial Fuel Cell (MFC) merupakan salah satu energi alternatif yang paling praktis di era modern saat ini. MFC ini memanfaatkan energi terbarukan yaitu biomassa. Tujuan penggunaan metode MFC pada penelitian ini adalah mengoptimasi tegangan dan arus listrik agar lebih stabil. Rancangan MFC yang digunakan penelitian ini adalah rangkaian Dual Chamber yang dirangkai secara seri. Elektroda yang digunakan dalam sistem MFC ini adalah logam tembaga dan seng. Pada rangkaian MFC ini dilengkapi juga dengan jembatan garam. Subtrat yang di gunakan pada MFC ini berupa feses sapi. Jumlah Feses sapi yang dijadikan substract yaitu sebesar 250 gram dan 450 gram. Setelah rancangan MFC telah terpenuhi, maka energi yang diperoleh metode ini berasal dari aktivitas bakteri yang melepas energi dan dikonversikan menjadi energi listrik oleh elektroda akibat adanya beda potensial. Hasil dalam penelitian ini dapat menghasilkan tegangan secara optimal sebesar 2,17 V dengan berbagai macam variasi jumlah feses sapi sebesar yaitu 450gram dengan di rangkai MFC dengan menggunakan rangkaian seri.

Copyright © 2023 Jurnal JEETech.
All rights reserved.

Abstrak— Indonesia is currently facing a problem of needs, especially energy problems that affect human life on this earth. Human growth is increasing from year to year making the need for electricity to increase along with the depletion of raw materials for electricity sources. Microbial Fuel Cell (MFC) is a solution to the utilization of biomass energy. In this study, the MFC design aimsto produce a more constant output voltage. One of the uses of renewable energy today is the microbial fuel cell. This electric power technique from a microbial fuel cell utilizes the energy obtained by bacterial activity on a certain substrate. This study used cow feces substrate. The purpose of this study is to optimize microbial fuel cell-based electrical energy made from cow feces using a series circuit. The thing that underlies this research is to develop alternative energy, namely microbial fuel cells. The research method uses an experimental method of materials using materials from cow feces and the tools used are microbial fuel cells. The results in this study include several voltage measurements whose optimal results are 2,17 V.

I. Pendahuluan

Dalam Indonesia saat ini sedang menghadapi masalah kebutuhan terutama masalah energi yang mengakutkehidupan manusia dimuka bumi ini. Pertumbuhan manusia yang semakin meningkat dari tahun ke tahun membuat kebutuhan akan listrik semakin meningkat seiring dengan semakin menipisnya bahan baku sumber listriknya. Menurut riset yang diperoleh Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) dalam Energi Outlook of Indonesia 2014, terlihat bahwa candangan pembangkit listrik dari sumber energi fosil memiliki potensi penggunaan batubara tertinggi dalam kurun waktu sekitar 75 tahun dan sedangkan potensi gas akan terealisasi. Berdasarkan kondisi tersebut, perlu dicari dan dikembangkan sumber energi tarbarukan yaitu energi yang dihasilkan oleh proses alam berkelanjutan yang stabil dan tidak habis dalam jumlah banyak [1]

Salah satu jenis energi terbarukan yang dapat menjadi sumber alternatif adalah sel bahan bakar mikroba (MFC). *Fuel cell* merupakan salah satu pembangkit listrik yang mengubah energi kimia langsung menjadi energi Listrik dengan menggunakan hidrogen sebagai bahan bakarnya dan oksigen sebagai oksidanya . Microbial Fuel Cell (MFC) merupakan fuel cell yang memanfaatkan materi organik, misalnya limbah organik, digunakan oleh mikroba sebagai sumber energi dalam aktivitas metabolismenya. [2]

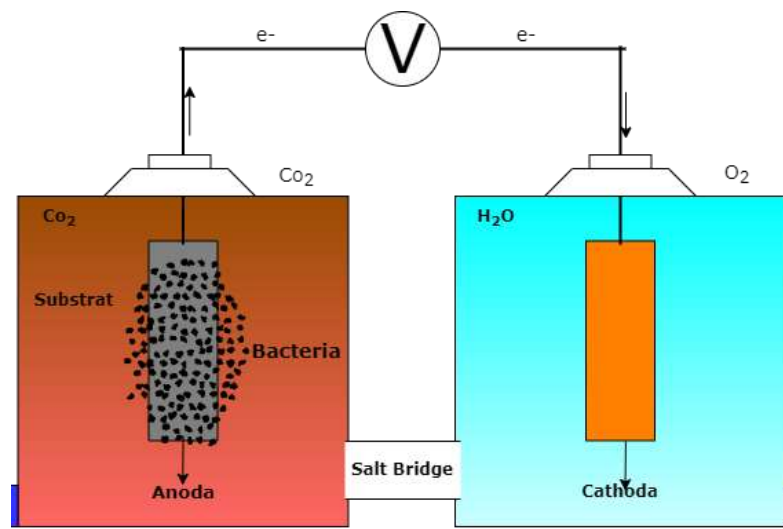
Penelitian mengenai *microbial fuel cell* sudah dilakukan oleh beberapa peneliti dan salah satunya adalah Hamdun dkk (2017) pada penelitian tersebut merancang *prototype microbial fuel cell* yang berjudul “Rancang Bangun *Prototype Microbial Fuel Cell* dengan memanfaatkan *Microba Fuel Cell* Feses Sapi Sebagai Sumber Energi Terbarukan” penelitian ini membahas MFC dengan rancangan *prototype* sendiri dengan memanfaatkan feses atau kotoran sapi sebagai sumber energi terbarukan.

Dalam Penelitian ini adalah menginovasi *microbial fuel cell* yang memiliki tegangan yang masih kecil dari penelitian sebelumnya maka dari itu bagaimana cara mengoptimalkan agar tegangan bisa naik dengan cara menserikan kinerja rangkaian *microba fuel cell* yang semula memiliki tegangan yang masih kecil menjadi tinggi. Refrensi yang dari penelitian ini adalah dari jurnal sebelumnya yaitu menggunakan dari kotoran sapi dan diolah untuk menjadi biolistrik menggunakan sistem MFC dengan menserikan *microbial fuel cell* dari jurnal sebelumnya yaitu berjudul “Kinerja Rangkaian Seri Sebagai Penghasil Biolistrik Dari Limbah Cair Perikanan” [3]

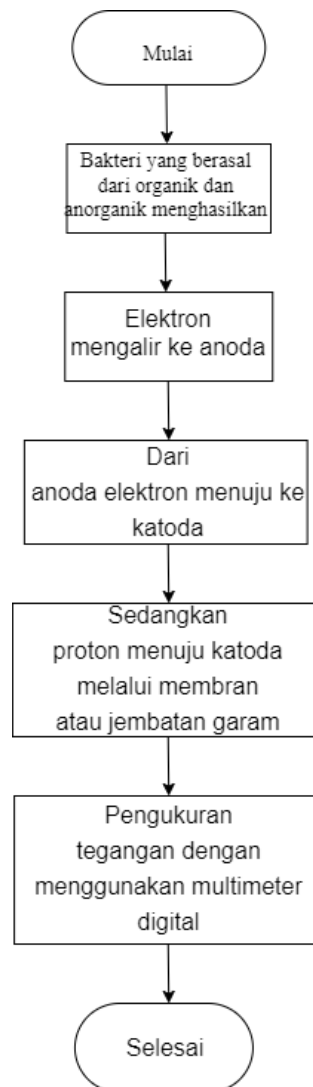
Urgensi penelitian ini dimana kebutuhan pemasokan listrik dimana meningkatnya daya dari konsumen tahun ke tahun dan terlebih lagi dunia sedang menghadapi krisis bahan terutama fosil atau batubara disini kita mencari energi alternatif atau energi terbarukan yang tak pernah habis dan ramah lingkungan dan salah satunya adalah *microbial fuel cell* mudah di dapat di sekitar rumah dan pembiayaan tidak terlalu mahal dari pembangkit terbarukan yang lainnya, bakteri yang diambil adalah feses atau kotoran sapi karena sebageian masyarakat masih belum tahu cara menggunakan kotoran sapi selain buat pupuk ataupun biogas. Disinilah ada uji percobaan energi listrik dengan menggunakan kotoran sapi agar pemanfaatan tidak terbuang sia –sia maka dari itu kita menggunakan *microbial fuel cell* sebagai wadah penghasil listrik dan bahanya utamanya adalah kotoran sapi.

Pada penelitian sebelumnya berdasarkan penelitian tersebut memiliki beberapa kekurangan dari segi rancangannya atau *prototype* yang masih terlalu besar sehingga keluarannya aroma yang tidak sedap dari cairan kotoran tersebut di bangunan *prototype* dan juga refrensi dari berdasarkan penelitian sebelumnya adalah daya atau tegangan yang didapat dari hasil masih kurang memenuhi untuk tegangan yang dibutuhkan.

Prinsip operasi kerja MFC adalah dengan menggunakan mikroorganisme metabolik di anoda untuk mengkatalisis konversi bahan organik menjadi energi listrik dengan mentransfer elektron dianoda melalui kabel dan menciptakan arus katodik. Elektron ditransfer dari anoda diterima oleh ion kompleks katoda dengan memiliki elektron yang bebas. Yang dapat digunakan sebagai elektron adalah zat yang metabolisme mikroba saat melakukan metabolisme, zat hasil mikroba tersebut merupakan senyawa yang mengandung hidrogen. [2]



Gambar 1 Prinsip Kerja MFC

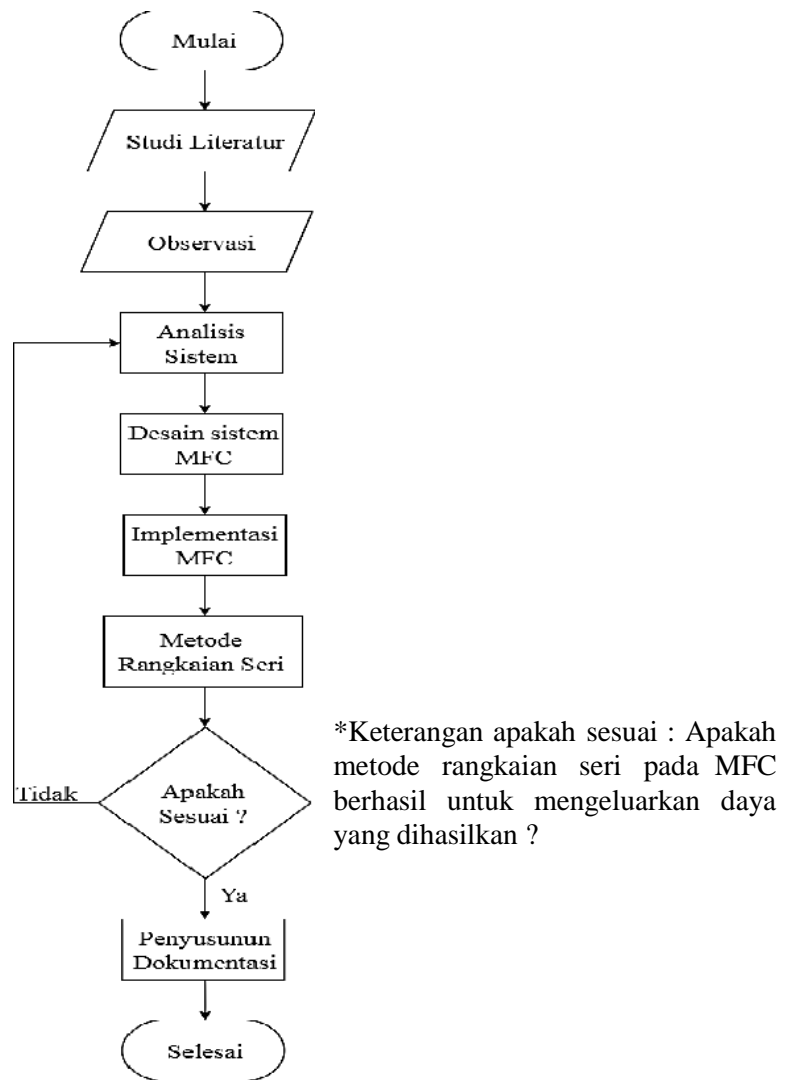


Gambar 2 Langkah Kerja MFC

II. Metode Penelitian

A. Metode

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai metode penelitian yang digunakan oleh peneliti. Metode penelitian adalah urutan langkah – langkah pengerjaan dari penelitian dan penjelasan singkat dari tahapan penelitian.



Gambar 3 Rancangan Penelitian Rancangan

Penelitian merupakan rencanamenyeluruh dari penelitian mencakup hal – hal yang akan dilakukan peneliti dari mulai sampai pada analisa akhir, data yang selanjutnya disimpulkan dan diberikan saran. Suatu desain penelitian menyatakan, baik struktur masalah penelitian maupun rencana penyelidikan yang akan dipakai untuk memperoleh bukti empiris mengenai hubungan – hubungan dalam masalah

III. Hasil dan Pembahasan

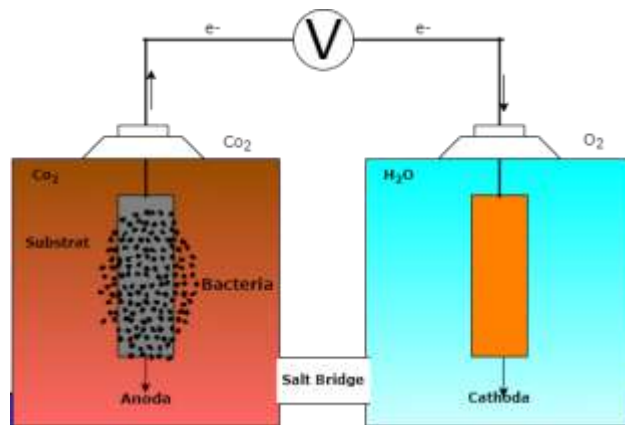
A. Desain *Microbial Fuel Cell*

Alat MFC ini dibuat dengan sel elektrokimia dan sistem dual – chamber yang mencakup sistem MFC. Reaktor ini dapat menampung dengan volume yang sama yaitu 1000 mL dan dipisahkan dari tempat wadah anoda dan katoda lainoleh membran yang disebut jembatan garam. Biasanya digunakan untuk menguji pengaruh kondisi operasi yang berbeda yang berfungsi sebagai penukar elektron dan menggunakan jembatan garam yang sering digunakan dalam penelitian MFC ini.

Dalam desain MFC, membran penukar proton secara fisik memisahkan kompartemen anoda dan katoda untuk mengirimkan H^+ (hidrogen) ke katoda sambil membatasi difusi oksigen dikompartemen katoda. Area kontak

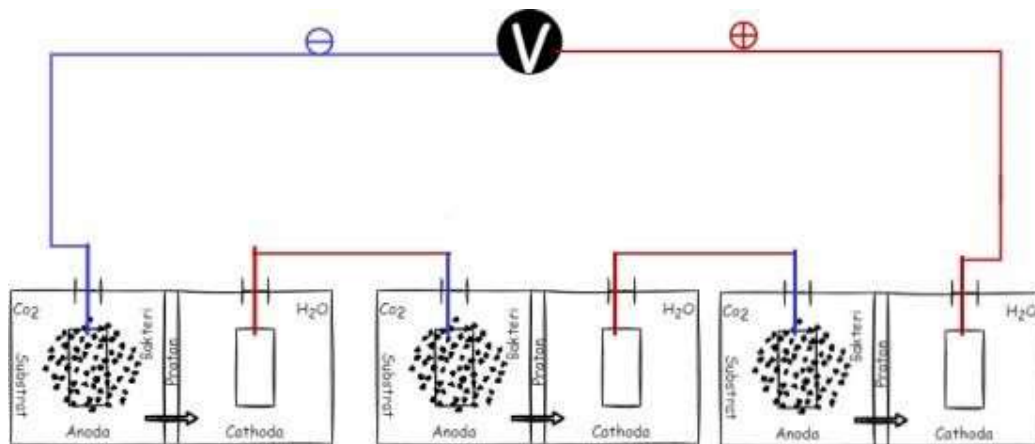
membran adalah 3 cm^2 dan panjang jembatan garam adalah 5 cm yang dililitkan dengan sebuah tali.

Sebelum digunakan, membran disiapkan atau dilarutkan untuk meningkatkan luas efektif dan maksimum untuk pertukaran proton. Gambar 4 menggambarkan skema desain MFC yang digunakan dalam penelitian ini. Membran ini dilapisi dengan silikon dan solasi hitam untuk mempersulit membran untuk bergeser dari posisi awalnya.



Gambar 4 Desain Skema MFC dual Chamber

Elektroda dalam sistem MFC ini adalah jenis tembaga dan seng, dan disiapkan untuk dinetralkan sebelum digunakan. Kabe tembaga digunakan untuk menghubungkan elektroda ke multimeter sehingga daya yang dihasilkannya dapat diukur. Setelah instrumen dipasang kabel tembaga digunakan unruk menyatukan ser MFC. Untuk menjaga kondisi lingkungan mikroba pada anoda dan katoda rangkaian MFC, maka anoda dan katoda ditutup dan rangakaian seri yang digunakan untuk percobaan pada gambar 4



Gambar 5 Skema MFC Rangkaian Seri

Sebelum melakukan pengoperasian reaktor kompartemen dibuat rangkaian seri seperti gambar 4 bertujuan untuk menghasilkan Tegangan yang tinggi, Penggunaan kotoran sapi dengan sistem MFC yang disusun secara seri menjadi alasan terbatasnya penelitian penggunaan sistem MFC. Informasi tentang rangkaian yang dapat digunakan pada sistem MFC belum sepenuhnya tergali. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa baik daya listrik yang dihasilkan oleh kotoran sapi menggunakan rangkaian seri.



Gambar 6 Rangkaian MFC

Rancangan reaktor ini mudah dibuat dan bahan – bahanya daur ulang rumah tangga karena menekankan dari segi pembiyaanya, setelah perancangan instrument MFC sudah siap dipasang, kemudian eksperimen MFC dioperasikan dengan menutup dibagian anoda dan katoda untuk menjaga kondisi lingkungan mikroba di katoda maupun di anoda rangkaian MFC dan melakukan rangkaian seri yang digunakan ditunjukkan dalam gambar 5 elektroda dipreparasi sebelum pemakaian dan kabel tembaga dihubungkan elektroda ke multimeter seperti di gambar 6 kemudian dipasang saluran oksigen ke katoda rangkaian seri ini menggunakan 3 bejana.

B. Reaksi Reaktor di kompartemen Katoda dan Anoda Tanpa Larutan Elektrolit

Tujuan dari pengukuran MFC yang dihasilkan oleh energi listrik dalam berbagai variasi operasi MFC ini adalah untuk mengetahui bagaimana peningkatan waktu operasi mempengaruhi energi listrik dan menentukan MFC maksimum yang dapat dilakukan. Waktu operasi optimal yang menghasilkan listrik paling banyak akan ditentukan oleh percobaan ini.

1. Hasil Eksperimen Pengaruh Jumlah Feses Sapi 250g Dengan Pelarut Tetap

Tabel 1 Hasil Eksperimen Pengaruh Jumlah Feses Sapi 250g Dengan Pelarut Tetap

No	Waktu (S)	Pelarut ait (mL)	Jumlah Feses (Gram)	Tegangan (V)	Kuat Arus (mA)
1	0	500	250	2,13	0,28
2	2	500	250	2,08	0,23
3	4	500	250	2,17	0,26
4	6	500	250	2,09	0,23
5	8	500	250	2,12	0,28
6	10	500	250	2,10	0,25

Eksperimen ini melakukan pengukuran sebanyak 6 kali selama 10 jam dengan formasi substrat yaitu feses sapi 250 gram dan pelarut sebanyak 500 ml, eksperimen ini dilakukan untuk mengetahui penambahan jumlah pelarut pada substrat terhadap tegangan yang dihasilkan. Terlihat gambar pada awal pengukuran terdapat tegangan sebesar 2,13 dan kuat arus sebesar 0,28 mA dalam beberapa jam kemudian mulai penurunan tegangan maupun arus.

Dalam pengukuran 4 jam kemudian ada kenaikan tegangan 2,17 V akan tetapi hanya bertahan beberapa jam saja disaat 8 jam kemudian terlihat mulai kenaikan meskipun yang kenaikanya hanya 2,12 V dan mulai menurun dalam pengukuran 10 jam terdapat tegangan yang diperoleh sebesar 2,10 V dan kuat arus sebesar 0,25 mA.

2. Hasil Eksperimen Pengaruh jumlah Feses Sapi 450Gram Dengan Pelarut Tetap

Tabel 2 Hasil Eksperimen Pengaruh jumlah Feses Sapi450 Gram Dengan Pelarut Tetap

No	Waktu (S)	Pelarut ait (mL)	Jumlah Feses (Gram)	Tegangan (V)	Kuat Arus (mA)
1	0	500	450	2,13	0,28
2	2	500	450	2,08	0,23
3	4	500	450	2,17	0,26
4	6	500	450	2,09	0,23
5	8	500	450	2,12	0,28
6	10	500	450	2,10	0,25

Pada grafik diatas dilihat hasil pengukuran dengan berbagai Percobaan yang dilakukan ada perubahan signifikan dalam hasil tegangan maupun arus dimana tegangan dari awal waktu kemudian ada kenaikan meskipun kuat arus yang di peroleh mulai menurun, pada percobaan pertama menghasilkan kuat arus dan tegangan sebesar 0,231 mA dan 1,97 V.

Terdapat pengukuran beberapa jam kemudian ada kenaikan tegangan sebesar 2,11 volt terlihat dari grafik tersebut, kenaikan ini secara stasioner dimana pertumbuhan membaik untuk menghasilkan tegangan secara stabil akan tetapi kuat arus yang didapatkan secara berlangsung semakin menurun hingga 10 jam kemudian.

3. Perbandingan Pengukuran Jumlah Feses Sapi 250g Dan450g

Tabel 3 Grafik Perbandingan Teagangan (V)

Waktu / Per Jam	Feses Sapi 250g	Feses Sapi 450g
0	2,13 V	1,97 V
2	2,08 V	2,11 V
4	2,17 V	2,09 V
6	2,09 V	2,10 V
8	2,12 V	2,14 V
10	2,10 V	2,14 V

Tabel 4 Grafik Perbandingan Kuat Arus (mA)

Waktu / Per Jam	Feses Sapi 250g	Feses Sapi 450g
0	0,28 mA	0,231 mA
2	0,23 mA	0,155 mA
4	0,26 mA	0,120 mA
6	0,23 mA	0,108 mA
8	0,28 mA	0,101 mA
10	0,25 mA	0,096 mA

Pada grafik diatas terdapat perbandingan hasil pengukuran antara penambahan jumlah pelarut dan pada subtract berfungsi untuk mengetahui nilai optimalnya, berdasarkan grafik tersebut elektrisitas tertinggi pada tegangan adalah pada subtract yaitu 2,14 volt sedangkan elektrisitas terendah

terdapat pada pelarut sebesar 2,10 volt maka dari itu listrik yang dihasilkan berfluktuasi mengalami peningkatan dan penurunan di akhir pengukuran tegangan pada grafik tersebut.

Sedangkan hasil perbandingan pengukuran kuat arus terhadap jumlah pelarut dan substrat mulai adanya penurunan dimana pengukuran awal tertinggi yaitu subtract 0,231 dan pelarut sebesar 0,280 mA nilai ini berbeda dengan pengukuran pelarut dimana nilai kuat arus yang dihasilkan cukup stabil tidak menurun secara berskala berbeda dengan penambahan subtract. Potensial ini dapat terukur yang berasal dari kemampuan sistem MFC sebagai yang dapat mengubah konversi energi menjadi energi listrik melalui aktivitas mikroba. Menurut [3].

C. Reaksi Reaktor di kompartemen Katoda dan Anoda Dengan Larutan Elektrolit

Dalam pengukuran ini terdapat larutan elektrolit dimana elektrolit berasal dari garam yang dilarutkan dengan sebuah zat pelarut yaitu berupa air, penggunaan larutan elektrolit ini merupakan salah satu akseptor elektron di katoda yang dapat mempengaruhi kinerja microbial fuel cell dalam menghasilkan listrik. Kompartemen anoda ini berisikan bakteri yang ada didalam substrat yang digunakan adalah feses sapi.

Percobaan pengukuran ini dilakukan selama 10 jam yang dibagi 6 kali pengukuran Menurut (Lissa, 2018) [4] garam merupakan salah satu elektrolit kuat yang dapat dihasilkan arus listrik yang dapat menjadikan alternative energi terbarukan pembangkit listrik yang mengandung senyawa ionic dari ion positif ion negatif. Sehingga dapat dibuat larutan elektrolit dari larutan garam, oleh karena itu larutan elektrolit digunakan pada katoda dalam penelitian ini untuk mengetahui bagaimana perubahan larutan elektrolit mempengaruhi produksi listrik.

1. Hasil Eksperimen Pengaruh Jumlah Feses Sapi 250g Dengan Jumlah Lautan Elektrolit Tetap

Tabel 5 Hasil Eksperimen Pengaruh Jumlah Feses Sapi 250g Dengan Jumlah Lautan Elektrolit Tetap

No	Waktu (S)	Larutan Elektrolit (mL)	Jumlah Feses (Gram)	Tegangan (V)	Kuat Arus (mA)
1	0	500	250	1,83	0,562
2	2	500	250	1,80	0,621
3	4	500	250	1,80	0,492
4	6	500	250	1,83	0,464
5	8	500	250	1,80	0,356
6	10	500	250	1,82	0,320

Dalam percobaan tersebut pengukuran dilakukan selama 10 jam dengan 6 kali pengukuran dan eksperimen ini dilakukan dengan formulasi substrat yaitu feses sapi 250 gram dan larutan elektrolit 500 mL, terdapat pengukuran awal mula tegangan dan kuat arus yang dihasilkan sebesar 1,83 V dan 562 mA dan selama pengukuran 2 jam kemudian terdapat tegangan menurun akan tetapi kuat arus yang dihasilkan naik sebesar 0,621 mA.

Pengukuran tegangan tersebut tidak ada perubahan selama 2 jam kemudian 1,8 V dan kuat arus mulai menurun 0,492 mA setelah pengamatan 4 jam kemudian terlihat pada grafik tersebut, penurunan ini terjadi karena kondisi bakteri mulai bertahan memasuki fase dalam kematian akan tetapi tegangan yang dihasilkan ada kenaikan meskipun tidak tetap selama pengukuran 10 jam.

2. Hasil Eksperimen Pengaruh Penambahan Jumlah Feses Sapi 450g Dengan Jumlah Lautan Elektrolit Tetap

Tabel 6 Penambahan Jumlah Feses Sapi 450g

No	Waktu (S)	Larutan Elektrolit (mL)	Jumlah Feses (Gram)	Tegangan (V)	Kuat Arus (mA)
1	0	500	450	1,78	0,520
2	2	500	450	1,81	0,417
3	4	500	450	1,83	0,505
4	6	500	450	1,84	0,455
5	8	500	450	1,80	0,382
6	10	500	450	1,77	0,360

Berdasarkan percobaan eksperimen tersebut dilakukan dengan formulasi substrat yaitu feses sapi 450 g dan larutan elektrolit sebesar 500 mL pengukuran ini dilakukan selama 10 jam dalam 6 kali pengukuran, pada waktu pertama tegangan yang dihasilkan adalah 1,78 V sedangkan arus kuat yang didapatkan sebesar 520 mA pengukuran tersebut mulai ada peningkatan selama 6 jam terlihat pada gambar grafik tersebut.

Akan tetapi penurunan terjadi disaat pengukuran tegangan 6 jam sampai 10 jam dimana mikroba dalam anoda tersebut mulai adanya fase kematian pada pengukuran 6 jam terhadap mikroba dimana tegangan dan kuat arus yang diperoleh adalah 1,77 V sedangkan arus sebesar 360 mA.

3. Perbandingan Pengukuran Jumlah Feses Sapi 250g Dan 450g

Tabel 7 Perbandingan Tegangan (V)

<u>Waktu / Per Jam</u>	<u>Feses Sapi 250g</u>	<u>Feses Sapi 450g</u>
0	1,83 V	1,78 V
2	1,80 V	1,81 V
4	1,80 V	1,83 V
6	1,83 V	1,84 V
8	1,80 V	1,80 V
10	1,82 V	1,77 V

Tabel 8 Perbandingan Kuat Arus (mA)

Waktu / Per Jam	Feses Sapi 250g	Feses Sapi 450g
0	0,562 mA	0,520 mA
2	0,621 mA	0,621 mA
4	0,492 mA	0,505 mA
6	0,464 mA	0,455 mA
8	0,356 mA	0,382 mA
10	0,320 mA	0,360 mA

Berdasarkan hasil perbandingan pengukuran antara penambahan jumlah larutan elektrolit dan penambahan jumlah substrat atau feses sapi, perbandingan pengukuran ini untuk mengetahui nilai optimalnya yang dihasilkan MFC terhadap penambahan larutan elektrolit dan penambahan feses sapi. Dalam pengukuran hasil tegangan nilai elektrilitas tertinggi yaitu pada substrat sebesar 1,84 V pada waktu pengukuran 6 jam meskipun diakhir pengukuran menurun selama 10 jam, pada saat pengukuran 10 jam tegangan tertinggi diperoleh penambahan larutan elektrolit terlihat pada gambar grafik yaitu sebesar 1,82 V sedangkan tegangan terendah pada substrat sebesar 1,77 V.

Sedangkan pada pengukuran kuat arus tertinggi yaitu larutan elektrolit pada pengukuran 2 jam sebesar 0,621 mA akan tetapi mulai adanya penurunan secara berskala pada 10 jam dan pengukuran selama 10 jam diakhir yaitu di larutan elektrolit dan terendah pada substrat sebesar 0,320 mA Menurut (Trinh, 2009 dalam Deni novitasari, 2011) [5] metabolisme hidrogen sel anoda bertanggung jawab atas penurunan kekuatan arus. Konsentrasi hidrogen akan meningkat seiring waktu dan menutupi permukaan elektroda di anoda, mencegah bakteri mentransfer elektron ke elektroda.

Sedangkan penurunan tegangan disebabkan oleh terbentuknya biofilm pada jembatan garam sehingga aktivitas bakteri di anoda terhambat. Biofilm tersebut memberikan dampak yang buruk terhadap perpindahan massa yang terjadi pada membrane serta dapat menghalangi transfer proton dari anoda ke katoda.

D. Hasil Tegangan MFC Terhadap Perhitungan PowerDensity

Power Density atau kerapatan daya merupakan daya listrik yang dihasilkan per luas penampang elektroda, berdasarkan hasil pengukuran hingga mendapatkan nilai arus kuat dan tegangan maksimum pada reaktor dengan pearut air dan larutan elektrolit, maka dapat dilakukan perhitungan power density atau kerapatan daya yang dihasilkan oleh sistem MFC dalam menggunakan rangkaian seri tersebut.

Hasil perhitungan power density dari MFC :

Diketahui : $V = 2,14 \text{ Volt}$
 $I = 0,231 \text{ miliampare}$
 $A = 5 \times 3 \text{ cm}^2 = 15 \text{ cm}^2 \times 6 \text{ buah} = 90 \text{ cm}^2 = 0,90 \text{ m}^2$

Ditanya : Power Density.....?

$$\text{Power Density } \left(\frac{\text{mW}}{\text{m}^2} \right) = \frac{I(\text{mA}) \cdot V(\text{volt})}{A(\text{m}^2)}$$

$$\text{Power Density } \frac{0,231 \times 2,14}{0,90}$$

$$\text{Power Density} = 0,549 \text{ mW} / \text{m}^2$$

E. Nilai Optimasi Terhadap Tegangan Yang Di Hasilkan MFC

Berdasarkan pengukuran microbial fuel cell berbahan feses sapi menggunakan rangkaian seri pada variasi tanpa larutan elektrolit dan larutan elektrolit, nilai optimasi tegangan minimum dan maksimum di peroleh pada tanpa larutan elektrolit atau pelarut air yaitu sebesar 1,97 V sedangkan pengukuran tegangan maksimum terbesar adalah 2,17 V.

IV. Kesimpulan

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwasanya :

- 1 Hasil penelitian ini mendukung dan memperkuat teori rangkaian listrik pada rangkaian seri yang menghasilkan jumlah tegangan pada setiap sumber tenaga listrik. Sumber tenaga listrik dirancang menggunakan metode microbial fuel cell dengan 3 bejana dengan hasil tegangan sebesar 2,17 V.
- 2 Optimasi energi listrik berbasis microbial fuel cell berbahan feses sapi menggunakan rangkaian seri terjadi saat pelarut pada katoda menggunakan pelarut air. Dari hasil pengukuran tanpa larutan elektrolit perbandingan pengukuran tegangan terbesar adalah penambahan substrat atau feses sapi yaitu 2,14 V Sedangkan pengukuran kuat arus terhadap jumlah pelarut dan substrat mulai adanya penurunan dimana pengukuran awal tertinggi yaitu subtract 231 mA dan pelarut sebesar 28 mA nilai ini berbeda dengan pengukuran pelarut dimana nilai kuat arus yang dihasilkan cukup stabil tidak menurun secara berkala berbeda dengan penambahan subtract.
- 3 Dalam pengukuran hasil tegangan nilai grafik yaitu sebesar 1,82 V sedangkan tegangan terendah pada substrat sebesar 1,77 V. Sedangkan pada pengukuran kuat arus tertinggi yaitu larutan elektrolit pada pengukuran selama 10 jam diakhir yaitu di larutan elektrolit dan terendah pada substrat sebesar 0,320 mA

Saran

Saran penelitian ini adalah untuk penelitian berikutnya lebih baik berfokus pada daya yang dihasilkan bukan pada eksperimen bahan yang diperlukan untuk menghasilkan energi listrik.

V. Daftar Pustaka

- [1] T. N. Akbar, M. R. Kirom, and R. Fauzi Iskandar, "ANALISIS PENGARUH MATERIAL LOGAM SEBAGAI ELEKTRODA MICROBIAL FUEL CELL TERHADAP PRODUKSI ENERGI LISTRIK ANALYSIS OF THE EFFECT OF METALS AS AN ELECTRODE IN MICROBIAL FUEL CELL TO THE ELECTRICAL ENERGY PRODUCTION."
- [2] A. Natsir and S. Nababan, "RANCANG BANGUN PROTOTYPE MICROBIAL FUEL CELL DENGAN MEMANFAATKAN MIKROBA PADA FESES SAPI SEBAGAI SUMBER ENERGI TERBARUKAN DESIGN THE MICROBIAL FUEL CELL PROTOTYPE USING COW FECES AS A RENEWABLE ENERGY SOURCE Hamdun."
- [3] B. Ibrahim, P. Suptijah, and S. Rosmalawati, "Nomor 1 Kinerja rangkaian seri," 2014.
- [4] S. B. Ardi, *Pemanfaatan sistem microbial fuel cell (mfc) menggunakan bakteri lactobacillus plantarum dengan substrat batang sago (metroxylon)*. 2020.
- [5] D. Novitasari, *OPTIMASI KINERJA MICROBIAL FUEL CELL (MFC) UNTUK PRODUKSI ENERGI LISTRIK MENGGUNAKAN BAKTERI Lactobacillus bulgaricus*. 2011.