

ITM-01: PERFORMA BIOETANOL DARI BIOMASSA MOLASE PADA DIRECT ETHANOL FUEL CELL (DEFC)

Anggie Tyaswuri^{1*}, Agus Setyo Budi¹⁾, Eniya Listiani Dewi²⁾ dan Joni Prasetyo²⁾

¹⁾Jurusan Fisika, FMIPA Universitas Negeri Jakarta Indonesia Jl. Pemuda No. 10 Rawamangun Jakarta 13220

²⁾BPPT Pusat Teknologi Pengembangan Sumberdaya Energi Kawasan PUSPIPTEK Serpong, Tangerang 15314

^{*}Email: uri2_anggie@yahoo.com

Abstrak

Bioetanol digunakan sebagai bahan bakar pada Direct Ethanol Fuel Cell (DEFC), dimana biasanya menggunakan gas hidrogen. Bahan baku molase dan ragi roti digunakan dalam proses pembuatan bioetanol, fermentasi produksi bioetanol dilakukan selama 72 jam dengan suhu 30°C. Analisa kandungan etanol dengan menggunakan *Gas Cromatografi* (GC) dan melakukan destilasi untuk pengujian performa bioetanol pada DEFC. Pada DEFC menggunakan *Membrane Electrode Assembly* (MEA) dengan luas area aktif 6x6 cm² yang terdiri dari membran nafion 117 dengan katalis PtC 40 dan carbon paper sebagai elektrodanya. Hasil pengujian akan didapatkan besar kerapatan energi (mw/cm²) yang dimiliki bioetanol pada DEFC.

Kata kunci: Bioetanol, Molase, Fuel Cell, Direct Ethanol Fuel Cell (DEFC)

1. Pendahuluan

Masalah kebutuhan energi sampai saat ini masih menjadi perbincangan yang hangat, karena ketidakmampuan manusia untuk bergantung pada cadangan energi fosil yang terbatas. Hal tersebut membuat perkembangan energi alternatif dan energi baru dan terbarukan terus dikembangkan. Pengembangan bioenergi seperti bioetanol dari biomassa sebagai sumber bahan baku yang dapat diperbarui merupakan satu alternatif yang memiliki nilai positif dari aspek sosial dan lingkungan. Pemanfaatan biomassa bisa membantu mengurangi masalah kebutuhan energi bahkan dapat mengurangi emisi CO₂.

Bioetanol dapat dibuat dari bahan-bahan bergula atau berbahan pati diantaranya tetes tebu, nira bergula, sagu, jagung dan singkong. Dari berbagai jenis tanaman yang dapat dijadikan sumber bahan baku, salah satu diantaranya adalah tetes tebu atau molase yang merupakan hasil samping pada industri pengolahan gula dengan wujud bentuk cair. Molase merupakan sumber energi yang esensial dengan kandungan gula didalamnya. Untuk penggunaan molase tidak memerlukan proses hidrolisa karena senyawa karbohidratnya sudah siap diubah oleh mikroba. Pada produksi bioetanol, mikroba yang biasa diharapkan aktif dalam perubahan glukosa menjadi etanol adalah khamir dari spesies *Saccharomyces cerevisiae* yang didapatkan dari bahan ragi roti.

Pada penelitian ini bioetanol yang dihasilkan dari proses fermentasi digunakan sebagai *fuel*

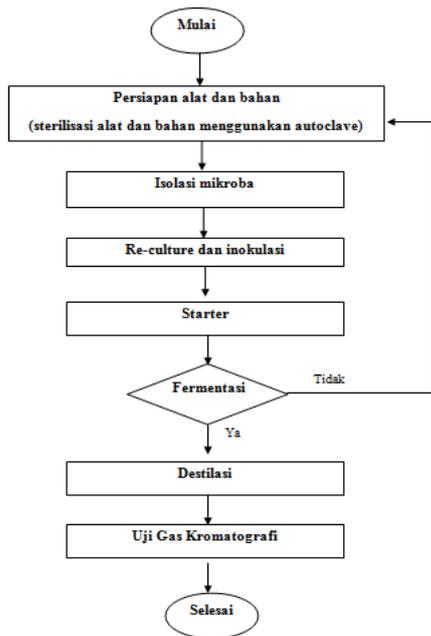
atau bahan bakar pada *Direct Ethanol Fuel Cell* (DEFC), yang juga merupakan salah satu energi terbarukan yang sedang terus dikembangkan. DEFC merupakan salah satu jenis *Fuel Cell* yaitu suatu sistem elektrokimia yang mengubah energi kimia dari hidrogen dan oksigen langsung menjadi energi listrik. Umumnya menggunakan gas hidrogen, tetapi pada DEFC menggunakan larutan yaitu etanol yang merubah secara langsung menjadi energi listrik melalui suatu proses kimia.

Penelitian ini difokuskan pada pembuatan bioetanol dari biomassa molase dengan ragi roti menggunakan metode fermentasi hingga mendapatkan bioetanol yang kemudian di destilasi untuk mendapatkan kandungan etanol, selanjutnya akan dianalisis dengan Gas Kromatografi untuk mengetahui konsentrasi etanol dan pada DEFC untuk mengetahui nilai kerapatan energi yang dimiliki.

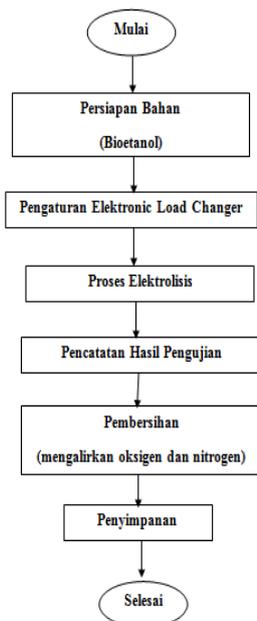
2. Metode Penelitian

Persiapan bahan untuk pembuatan bioetanol dengan membuat beberapa media pertumbuhan isolat yaitu media cair dan media agar untuk tumbuh kembang mikroba. Media yang dibuat terdiri dari bahan molase, glukosa, yeast ekstrak, dan pepton. Proses fermentasi terjadi dari media awal, starter hingga produksi. Hasil kemudian didestilasi dan uji gas kromatografi. Menambahkan pembuatan kurva standart etanol menggunakan picnometer sebagai perbandingan

dengan mengukur massa dan volume untuk mendapatkan massa jenis etanol. Selanjutnya bioetanol digunakan sebagai bahan bakar dalam DEFC dengan menggunakan stack persegi yang terdapat *Membrane Electrode Assambly (MEA)* dengan luas area aktif $6 \times 6 \text{ cm}^2$ yang terdiri dari membran nafion 117 dengan katalis PtC dan carbon paper sebagai elektrodanya. Diagram alir proses pembuatan bioetanol (gambar 1) dan pengujian pada DEFC (gambar 2).



Gambar 1. Diagram Alir Pembuatan Bioetanol

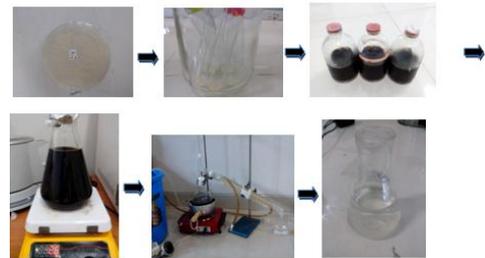


Gambar 2. Diagram Alir Pengujian pada DEFC

3. Hasil dan Pembahasan

A. Pembuatan Bioetanol

Pembuatan bioetanol menggunakan media awal, starter dan produksi yang terdiri dari glukosa, yeast ekstrak dan pepton. Konsentrasi molase yang digunakan pada media produksi yaitu 35%. Kemudian di destilasi dari 700 ml media produksi bioetanol.



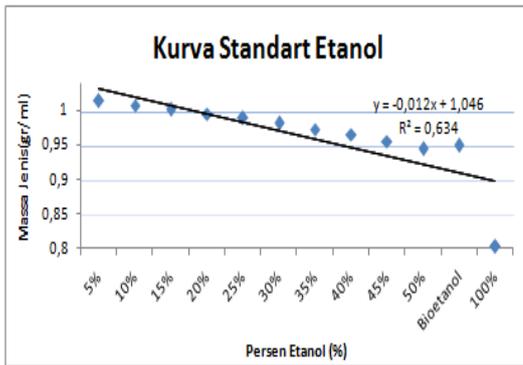
Gambar 3. Alur hasil pembuatan bioetanol

B. Pengukuran Massa Jenis Etanol

Tujuan pembuatan kurva standart etanol adalah untuk mengetahui batasan konsentrasi yang diperoleh dari etanol yang dibuat (bioetanol) yaitu dilihat dari massa jenisnya. Pembuatan bioetanol yang telah dilakukan akan dilihat konsentrasi yang dimilikinya dengan menggunakan kurva standar etanol yang dibuat menggunakan bantuan piknometer. Berikut tabel massa jenis etanol komersil dan bioetanol:

Tabel 1. Massa Jenis Etanol

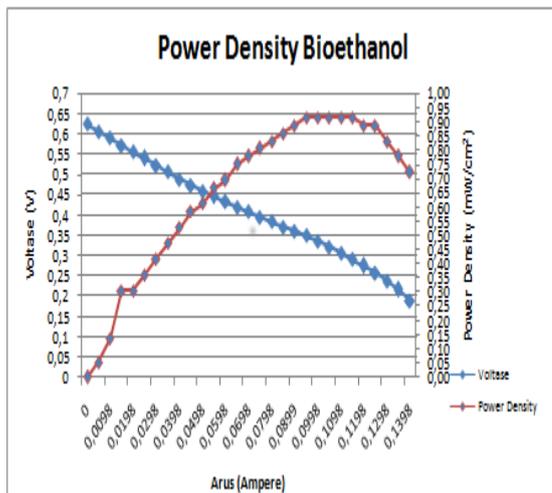
Persen Etanol(%)	Massa Jenis Etanol (gr/ml)
3%	1,014156
5%	1,01539
10%	1,00894
15%	1,002328
20%	0,995956
25%	0,990222
30%	0,982586
35%	0,974138
40%	0,966798
45%	0,956314
50%	0,944694
Bioetanol	0,94951
100%	0,803314



Gambar 4. Grafik Kurva Standart Etanol

Pada Tabel dan Grafik terlihat bahwa konsentrasi bioetanol melebihi dari konsentrasi 50% etanol komersil. Namun ada beberapa hal yang harus diperiksa kembali karena pada literatur konsentrasi 50% lebih kecil dari konsentrasi yang didapat. Kemungkinan yang terjadi pada proses pengenceran etanol yang digunakan bukan dengan konsentrasi 100%.

C. Pengujian pada Direct Ethanol Fuel Cell



Gambar 5. Grafik Pengujian bioetanol pada DEFC

Pada Pengujian ini, pencatatan hasil uji dimulai saat mengalami kestabilan voltase pada stack fuel cell. Nilai daya tertinggi yang dihasilkan yaitu 33 mW pada 0,35 Volt dengan pemberian beban 0,0948 Ampere. Saat mencapai pembebanan 0,1198 ampere fuel cell mengalami penurunan daya.

4. Kesimpulan

Pembuatan bioetanol menggunakan bahan baku molase dengan ragi roti dapat menghasilkan etanol dengan konsentrasi tertentu. Bila dalam perhitungan dengan menggunakan kurva standart etanol maka konsentrasi yang didapatkan lebih dari 50%. Tetapi untuk lebih akuratnya harus dalam pengujian konsentrasi etanol menggunakan gas kromatografi, hal ini belum dilakukan karena beberapa alat yang diperlukan sedang mengalami kerusakan. Dapat pula terjadi kesalahan pada saat pengenceran, karena sesuai dengan literatur seharusnya pada konsentrasi etanol 50% lebih kecil dari hasil diatas. Pada bioetanol yang telah didestilasi tidak hanya menghasilkan etanol tetapi terdapat pula asam didalamnya, hal ini yang perlu dianalisa kembali karena hal ini juga mempengaruhi kinerja yang dihasilkan dalam pengujian *Direct Ethanol Fuel Cell*. Selain itu perlu juga membuat perbandingan untuk pengujian bioetanol pada DEFC dengan menggunakan etanol komersial dan ditambahkan asam.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Laboran Laboratorium Pusat Teknologi Sumber Daya Energi Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi serta Kedua Pembimbing di Universitas Negeri Jakarta dan Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi.

Daftar Pustaka

Sebyang, Firman. 2006. Pembuatan Bioetanol Dari Molase Secara Fermentasi Menggunakan Sel *Saccharomyces Cerevisiae* Yang Terimobilisasi Pada Kalsium Alginat. *Jurnal Teknologi Proses*, Juli 2006, ISSN 1412-7814

Hoogers, G., 2003, “*Fuel Cell Technology Handbook*”, CRC Press

Suhada, Hendrata. 2001. *Fuel Cell Sebagai Penghasil Energi Abad 21*. *Jurnal Teknik Mesin – Universitas Kristen Petra*. Vol.3, No.2.

Ibeto C.N., Ofoefule A.U., Agbo K.E., 2011, “A Renewable Alternative Fuel”, *Academic Journals Inc* ISSN 1819-3579

Prasetyo, Jony, Et Al. 2013. Implementasi Of Bio-Ethanol For Fuel Cell In Direct Ethanol Fuel Cell (DEFC) System. RT-2013-0400.