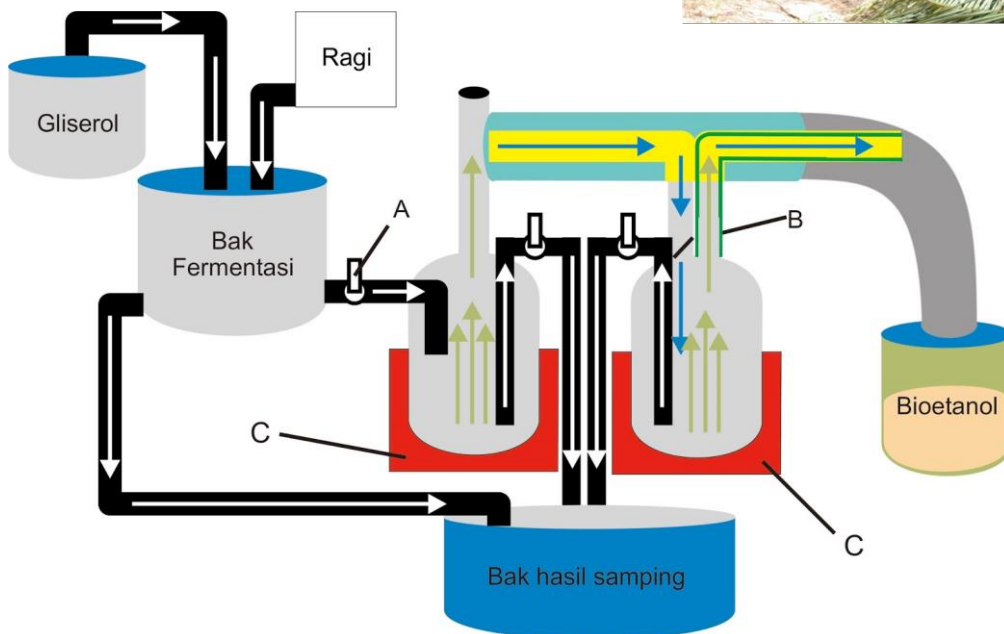




PENUNTUN PRAKTIKUM

TOPIK KHUSUS



ENERGI TERBARUKAN

Prof. Dr. Ir. Hesty Heryani, M.Si., IPU., ASEAN Eng



Universitas Lambung Mangkurat

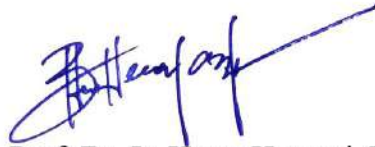
2022

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : PENUNTUN PRAKTIKUM ENERGI TERBARUKAN
Mata Kuliah : Topik Khusus
Kode Mata Kuliah : EIBB 315
Dosen Pengajar : Prof. Dr. Ir. Hesty Heryani, M.Si., IPU., ASEAN Eng
Fakultas : Jurusan Teknologi Industri Pertanian,
Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat

Banjarbaru, 23 Maret 2022

Dosen Pengajar



Prof. Dr. Ir. Hesty Heryani, M.Si., IPU., ASEAN Eng.
NIP. 19670620 199203 2 002

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
PRAKTIKUM 1. <i>ANALYTICAL HIRARCHY PROCESS</i> SUMBER BAHAN BAKAR NABATI PENGHASIL BIODIESEL	1
PRAKTIKUM 2. OPTIMASI SUMBER KARBON UNTUK PRODUKSI <i>BIOFUEL</i> DENGAN MIKROBA LOKAL	12
PRAKTIKUM 3. PENAMBAHAN NITROGEN UNTUK PRODUKSI <i>BIOFUEL</i> DENGAN MIKROBA LOKAL	17
PRAKTIKUM 4. PENGUKURAN KADAR ETANOL DENGAN METODE PIKNOMETER DAN ALKOHOLMETER	22

PRAKTIKUM 1
ANALYTICAL HIRARCHY PROCESS SUMBER BAHAN BAKAR NABATI
PENGHASIL BIODIESEL

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Ketahanan energi adalah suatu kondisi terjaminnya ketersediaan energi, akses masyarakat terhadap energi pada harga yang terjangkau dalam jangka panjang dengan tetap memperhatikan perlindungan terhadap lingkungan hidup. Indonesia sampai saat ini belum dapat mewujudkan ketahanan energi, bahkan diidentifikasi mengalami permasalahan penyediaan energi (Soerawidjaja, 2011).. Sebagai gambaran konsumsi energi listrik di Indonesia pada tahun 2012 adalah 733 kWh/kapita, dengan Indeks Pembangunan Manusia (IPM) sebesar 0,684 dan berada di peringkat 108 dari 187 negara di dunia. Untuk meningkatkan IPM menjadi 0,7 - 0,75 dibutuhkan peningkatan ketersediaan listrik paling sedikit 3000 kWh/kapita/tahun.

Pemanfaatan energi baru dan terbarukan yang dipercaya dapat menjadi solusi tepat untuk mengatasi pasokan energi yang masih tergolong rendah. Kontribusi energi baru dan terbarukan (EBT) Indonesia pada tahun 2014 adalah sebesar 3,2 % dari total kebutuhan energi (BPS, 2015). Target pemerintah pada tahun 2025 sesuai Peraturan Presiden Nomor 5 tahun 2006, Energi Baru Terbarukan (EBT) yang semula diharapkan memberikan kontribusi suplai sebesar 17 %, telah ditingkatkan paling sedikit 23 % dalam Peraturan Pemerintah No 79 tahun 2014.

Energi Baru Terbarukan (EBT) yang paling mampu menggantikan peran sumber energi fosil, baik sebagai penyedia listrik maupun BBM adalah bioenergi. Bioenergi didalamnya termasuk biofuel dinilai paling mudah dikonversi menjadi energi bahan bakar maupun listrik. Sumber EBT lainnya, yaitu panas bumi, aliran dan terjunan air (hidro), sinar matahari, angin, gerakan dan perbaikan suhu lapisan laut hanya mudah dikonversi menjadi listrik (Thornley and Deborah 2008; Soerawidjaja, 2011).

Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) Republik Indonesia dalam rangka menetapkan target penggunaan biofuel sebagai bahan campuran bahan bakar minyak tahun 2025, telah merevisi tiga kali peraturan Permen ESDM No 32 Tahun 2008. Revisi yang pertama adalah Permen ESDM No 25 Tahun 2013, kedua Permen ESDM No 20 Tahun 2014, dan ketiga Permen ESDM No 12 Tahun 2015. Inti dari isi peraturan Permen ESDM No 12 Tahun 2015 adalah kewajiban (mandatori) industri sektor tertentu untuk menggunakan bahan bakar nabati biodiesel dan bioetanol sebagai campuran bahan bakar minyak dengan komposisi campuran tertentu dari tahun 2015 sampai tahun 2025 yang disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Pentahapan Kewajiban Minimal Pemanfaatan Biodiesel

Jenis/Sektor	April 2015	Januari 2016	Januari 2020	Januari 2025
Rumah Tangga	-	-	-	-
Usaha mikro, Usaha Perikanan, Usaha Pertanian Transportasi dan Pelayanan umum (PSO)	15%	20%	30%	30%
Transportasi Non PSO	15%	20%	30%	30%
Industri dan Komersial	15%	20%	30%	30%
Pembangkit Listrik	25%	30%	30%	30%

Sumber : Permen ESDM No 12 Tahun 2015

Tabel 2. Pentahapan Kewajiban Minimal Pemanfaatan Bioetanol

Jenis/Sektor	April 2015	Januari 2016	Januari 2020	Januari 2025
Rumah Tangga	-	-	-	-
Usaha mikro, usaha Perikanan, Usaha Pertanian Transportasi dan Pelayanan umum (PSO)	1%	2%	5%	20%
Transportasi Non PSO	2%	5%	10%	20%
Industri dan Komersial	2%	5%	10%	20%
Pembangkit Listrik	-	-	-	-

Sumber : Permen ESDM No 12 Tahun 2015

Hambali *et al.*, (2015), telah melakukan kajian tentang potensi tanaman di Indonesia sebagai bahan baku bioenergi. Hasil kajian tersebut memberikan informasi terhadap dukungan dan prioritas tumbuhan yang layak dikembangkan menjadi bahan baku BBN. Kajian tersebut perlu dijadikan sebagai dasar pola pemikiran dalam pengembangan tanaman sebagai bahan baku energi BBN. Wawancara kepada pemangku kepentingan yang terlibat, studi literatur, dan *focus group discussion* (FGD) dilakukan untuk mengidentifikasi masalah dalam mengembangkan energi BBN.

Sistem penunjang keputusan membantu pengambilan keputusan dengan melengkapi informasi dari data yang telah diolah dengan relevan dan diperlukan untuk membuat keputusan tentang suatu masalah dengan lebih cepat dan akurat. AHP (*Analytic Hierarchy Process*) adalah suatu teori umum tentang pengukuran yang digunakan untuk menemukan skala rasio, baik dari perbandingan berpasangan yang diskrit maupun kontinyu. AHP menguraikan masalah multi faktor atau multi kriteria yang kompleks menjadi suatu hirarki. Hirarki didefinisikan sebagai suatu representasi dari sebuah permasalahan yang kompleks dalam suatu struktur multi level dimana level pertama adalah tujuan, yang diikuti level faktor, kriteria, sub kriteria, dan seterusnya ke bawah hingga level terakhir dari alternatif. Dengan hirarki, suatu masalah yang kompleks dapat diuraikan ke dalam kelompok-kelompoknya yang kemudian diatur menjadi suatu bentuk hirarki sehingga permasalahan akan tampak lebih terstruktur dan sistematis (Dyah dan Maulana, 2009).

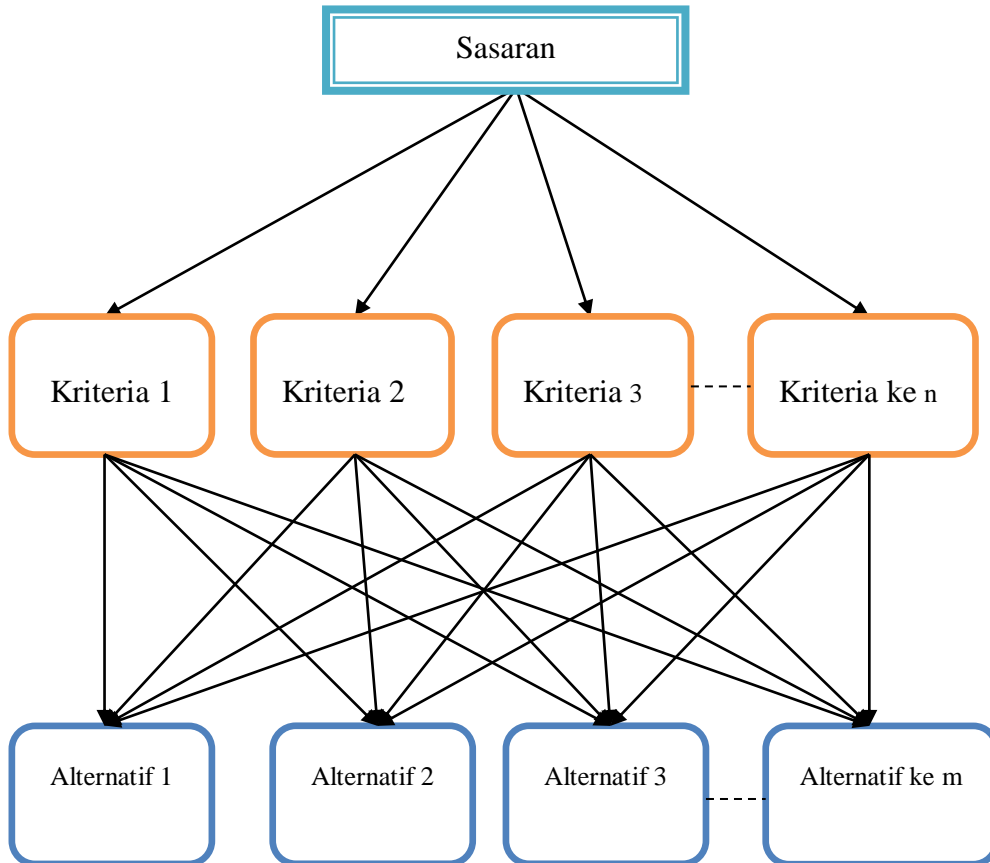
Tujuan

Tujuan dari praktikum ini adalah menganalisis dan menetapkan sumber bahan baku biodiesel yang diprioritaskan sebagai suplemen bahan bakar untuk dikembangkan oleh Perindustrian sehingga krisis energi bahan bakar minyak bumi dapat teratasi.

METODOLOGI

Tahapan-Tahapan dalam AHP (*Analytic Hierarchy Process*)

1. Mendefinisikan masalah dan menentukan solusi yang diinginkan.
2. Membuat struktur hierarki yang diawali dengan tujuan umum, dilanjutkan dengan kriteria-kriteria dan alternatif-alternatif pilihan.



Gambar 1. Struktur Hirarki AHP

Penghitungan AHP (*Analytic Hierarchy Process*) dalam pemilihan bahan baku yang potensial dikembangkan dan disusun dalam tiga tingkatan, yaitu :

- a. Sasaran : tanaman BBN (Bahan Bakar Nabati) biodiesel yang potensial
- b. Kriteria : (1) Karakteristik bahan baku,
(2) Ketersediaan lahan produksi,
(3) Ketersediaan bahan baku,
(4) Kemudahan proses produksi dan
(5) Faktor ekonomi.
- c. Alternatif : kelapa sawit, kemiri sunan, kelapa dan jarak pagar.

- Membuat matrik perbandingan berpasangan yang menggambarkan kontribusi relatif atau pengaruh setiap elemen terhadap tujuan atau kriteria yang setingkat di atasnya. Perbandingan dilakukan berdasarkan pilihan atau judgement dari pembuat keputusan dengan menilai tingkat kepentingan suatu elemen dibandingkan elemen lainnya.

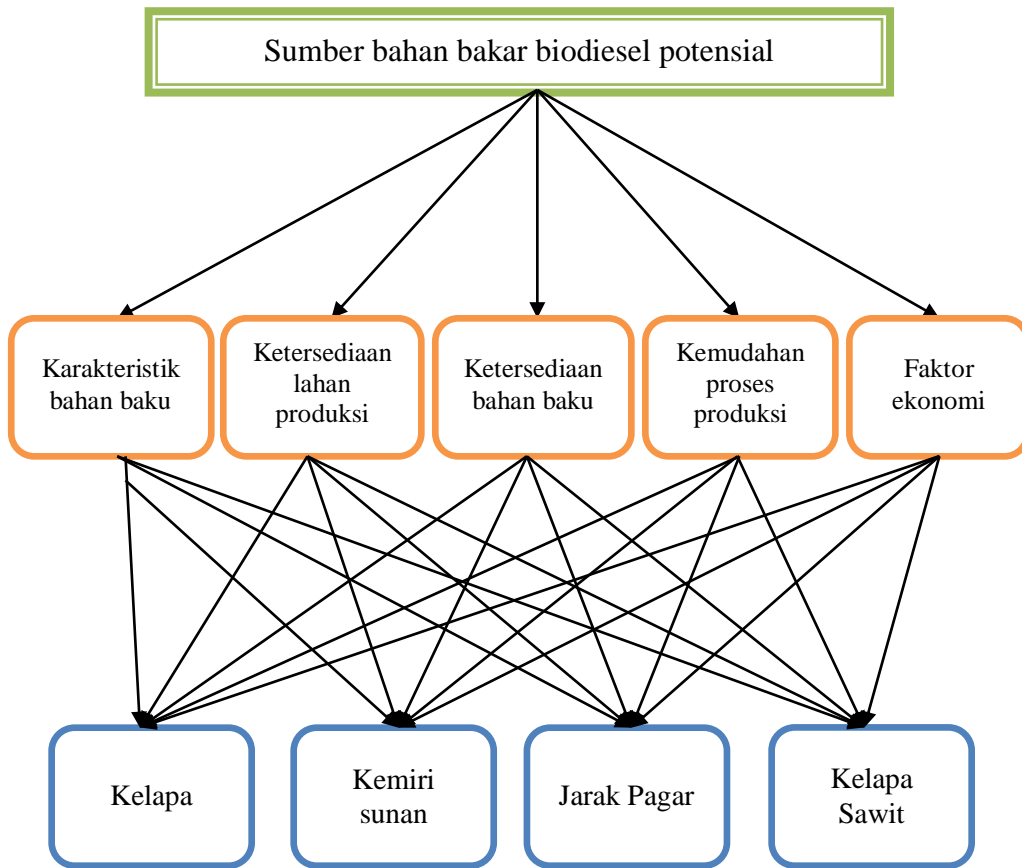
Tabel 3. Skala Penilaian Perbandingan Berpasangan

Tingkat Kepentingan	Definisi	Penjelasan
1	Kedua faktor sama penting	Kedua faktor mempunyai pengaruh yang sama
3	Faktor yang satu sedikit lebih penting daripada yang lain	Penilaian salah satu faktor sedikit lebih memihak dibandingkan pasangannya
5	Faktor yang satu lebih penting daripada yang lain	Penilaian salah satu faktor lebih kuat dibanding faktor pasangannya
7	Faktor yang satu sangat penting daripada yang lain	Suatu faktor lebih kuat dan dominasinya terlihat dibanding pasangannya
9	Faktor yang satu mutlak sangat penting daripada yang lain	Sangat jelas bahwa suatu faktor amat sangat penting dibanding pasangannya
2,4,6,8	Nilai tengah diantara dua penilaian yang berdekatan	Diberikan jika terdapat keraguan diantara dua penilaian yang berdekatan

Sumber : Saaty, 1996.

- Menormalkan data yaitu dengan membagi nilai dari setiap elemen di dalam matrik yang berpasangan dengan nilai total dari setiap kolom.
- Menghitung nilai eigen vector dan menguji konsistensinya, jika tidak konsisten maka pengambilan data (preferensi) perlu diulangi. Nilai eigen vector yang dimaksud adalah nilai eigen vector maksimum yang diperoleh.
- Mengulangi langkah 3, 4 dan 5 untuk seluruh tingkat hirarki.
- Menghitung eigen vector dari setiap matriks perbandingan berpasangan. Nilai eigen vector merupakan bobot setiap elemen.
- Menguji konsistensi hirarki. Jika tidak memenuhi dengan $CR < 0,100$ maka penilaian harus diulangi kembali.

Pengamatan



Gambar 2. Hirarki Pemilihan Sumber Bahan Bakar Nabati Penghasil Biodiesel

Perhitungan Faktor Pembobotan Hirarki untuk Semua Kriteria

Tabel 4. Matriks (dengan skala Saaty) Perbandingan Berpasangan

Kriteria	A	B	C	D	E
A					
B					
C					
D					
E					

Keterangan : A = Karakteristik bahan baku
 B = Ketersediaan lahan produksi
 C = Ketersediaan bahan baku
 D = Kemudahan proses produksi
 E = Faktor ekonomi

Tabel 5. Matriks Pembobotan Hirarki yang disederhanakan

Kriteria	A	B	C	D	E
A					
B					
C					
D					
E					
Total					

Keterangan : A = Karakteristik bahan baku
 B = Ketersediaan lahan produksi
 C = Ketersediaan bahan baku
 D = Kemudahan proses produksi
 E = Faktor ekonomi

Tabel 6. Matriks Pembobotan Hirarki yang dinormalkan

Kriteria	A	B	C	D	E	Total	Vektor Eigen
A							
B							
C							
D							
E							

Keterangan : A = Karakteristik bahan baku
 B = Ketersediaan lahan produksi
 C = Ketersediaan bahan baku
 D = Kemudahan proses produksi
 E = Faktor ekonomi

nilai indeks konsistensi :

$$CI = \frac{\lambda_{\text{maks}} - n}{n - 1}$$

nilai random index pada tabel Saaty (RI)

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

Perhitungan Faktor Evaluasi untuk Semua Kriteria

Perhitungan Faktor Evaluasi untuk Kriteria: Karakteristik bahan baku (A)

Tabel 7. Matriks Faktor Evaluasi kriteria A

Alternatif	Kelapa	Kemiri Sunan	Jarak Pagar	Kelapa Sawit	Total	Vektor Egien
Kelapa						
Kemiri Sunan						
Jarak Pagar						
Kelapa Sawit						

nilai indeks konsistensi :

$$CI = \frac{\lambda_{maks} - n}{n - 1}$$

nilai random index pada tabel Saaty (RI)

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

Perhitungan Faktor Evaluasi untuk Kriteria: Ketersediaan lahan produksi (B)

Tabel 8. Matriks Faktor Evaluasi kriteria B

Alternatif	Kelapa	Kemiri Sunan	Jarak Pagar	Kelapa Sawit	Total	Vektor Egien
Kelapa						
Kemiri Sunan						
Jarak Pagar						
Kelapa Sawit						

nilai indeks konsistensi :

$$CI = \frac{\lambda_{maks} - n}{n - 1}$$

nilai random index pada tabel Saaty (RI)

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

Perhitungan Faktor Evaluasi untuk Kriteria: Ketersediaan bahan baku (C)

Tabel 9. Matriks Faktor Evaluasi kriteria C

Alternatif	Kelapa	Kemiri Sunan	Jarak Pagar	Kelapa Sawit	Total	Vektor Egien
Kelapa						
Kemiri Sunan						
Jarak Pagar						
Kelapa Sawit						

nilai indeks konsistensi :

$$CI = \frac{\lambda_{\text{maks}} - n}{n - 1}$$

nilai random index pada tabel Saaty (RI)

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

Perhitungan Faktor Evaluasi untuk Kriteria: Kemudahan proses produksi (D)

Tabel 10. Matriks Faktor Evaluasi kriteria D

Alternatif	Kelapa	Kemiri Sunan	Jarak Pagar	Kelapa Sawit	Total	Vektor Egien
Kelapa						
Kemiri Sunan						
Jarak Pagar						
Kelapa Sawit						

nilai indeks konsistensi :

$$CI = \frac{\lambda_{\text{maks}} - n}{n - 1}$$

nilai random index pada tabel Saaty (RI)

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

Perhitungan Faktor Evaluasi untuk Kriteria: Faktor ekonomi (E)

Tabel 11. Matriks Faktor Evaluasi kriteria E

Alternatif	Kelapa	Kemiri Sunan	Jarak Pagar	Kelapa Sawit	Total	Vektor Egien
Kelapa						
Kemiri Sunan						
Jarak Pagar						
Kelapa Sawit						

nilai indeks konsistensi :

$$CI = \frac{\lambda_{\text{maks}} - n}{n - 1}$$

nilai random index pada tabel Saaty (RI)

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

Perhitungan Total Rangking/Bobot Prioritas Global

Tabel 12. Matriks Bobot Alternatif

Alternatif	Kelapa	Kemiri Sunan	Jarak Pagar	Kelapa Sawit	Total	Vektor Egien
Kelapa						
Kemiri Sunan						
Jarak Pagar						
Kelapa Sawit						

DAFTAR PUSTAKA

- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2015. *BP Stastical Review 2015 : Pasar Energi Indonesia*. 2014.
- Dyah NR., Maulana A. 2009. Sistem Pendukung Keputusan Perencanaan Strategis Kinerja Instansi Pemerintah Menggunakan Metode AHP (Studi kasus Deperindag). *Jurnal Informatika*.Vol 3 No.2.
- [ESDM] Energi Sumber Daya dan Mineral. 2015. *Permen ESDM No.12 Tahun 2015*, Tentang Manajemen Energi. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. Jakarta. <http://www.esdm.go.id>.(diunduh pada 13 Januari 2017).
- Hambali E, Fifin NN, Arfie T, Athin N, H Wijaya. 2015. Potential of Biomass in Indonesia as Bioenergy Feedstock. *Surfactant and Bioenergy Research Center (SBRC)*
- Saaty T. 2001. *Pengambilan Keputusan bagi Para Pemimpin, Proses Hierarki Analitik untuk Pengambilan Keputusan dalam Situasi yang Kompleks*. Pustaka Binaman Pressindo. Jakarta.
- Saaty T. 1993. *The Analytical Hierarchy Process : Planning, Priority Setting, Resource Allocation*. Pittsburg: University of Pittsburg Press.
- Soerawidjaja TH. 2011. *Rintangan-rintangan Percepatan Implementasi Bioenergi*. Didalam : Kadin. Memasuki Era Energi Baru dan Terbarukan untuk Kedaulatan Energi Nasional [Internet]. Seminar ; 2011 Jul 14; Jakarta, Indonesia. Jakarta (ID) : Kadin; [diunduh 2014 Jul 2]. Tersedia pada : <http://www.kadin-indonesia.or.id/.../4%20-....pdf>
- Thornley P, Deborah C. 2008. The Effectiveness of Policy Instruments In Promoting Bioenergy. *Biomass Bioenergy* 32 : 903–913. doi :10.1016/j.biombioe.2008.01.011

PRAKTIKUM 2

OPTIMASI SUMBER KARBON UNTUK PRODUKSI *BIOFUEL* DENGAN MIKROBA LOKAL

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Energi merupakan suatu kebutuhan dasar manusia sehingga ketersediaannya sangat diperlukan. Saat ini 80,9% kebutuhan energi Indonesia dipenuhi oleh sumber energi tak terbarukan yang cadangannya sudah sangat terbatas (Soerawidjaja dan Tatang, 2005). Pada tahun 2015 dihasilkan gliserol 150.000 kilo liter kemudian target tahun 2025 akan menjadi tiga kali lipat dari tahun 2010 yaitu 470.000 kilo liter (BPEN, 2010). Peningkatan jumlah gliserol yang tidak diiringi dengan diversifikasi dari produk gliserol tidak akan menambah nilai jual dari crude gliserol tersebut. Untuk ini perlu adanya pengolahan *crude* gliserol menjadi produk lain yang lebih bernilai ekonomi. Dari produksi biodiesel sebanyak ini, akan dihasilkan gliserol yaitu propana dengan gugus hidroksil pada masing-masing atom karbonnya sebanyak 10 % produksi biodiesel (Khayoon *et al.*, 2011).

Meskipun gliserol bukan merupakan zat yang beracun buangan limbah gliserol dengan volume yang besar tetap akan menimbulkan dampak yang serius bagi lingkungan dan kesehatan dan akan menjadi tidak ekonomis dan efisien bila gliserol hanya dibuang begitu saja (Felter *et al.*, 2004). Alternatif yang memungkinkan dalam mengubah gliserol menjadi produk lain yang bernilai ekonomis lebih tinggi, dan lebih aman lingkungan. Teknologi untuk menghasilkan produk lain ini haruslah memungkinkan untuk dilakukan terutama pada industri biodiesel yang berskala lebih kecil. Perimbangan lainnya adalah untuk mendukung program pemerintah dalam konservasi energi dan Penggunaan sumber energi terbarukan. Maka pilihan yang paling memungkinkan dari pertimbangan-pertimbangan diatas adalah mengkonversi gliserol menjadi etanol (Koh dan Harold, 2005).

Tujuan

Tujuan dari praktikum ini yaitu mengetahui sumber karbon (glukosa, gliserol dan gula aren) yang optimum untuk menghasilkan bioetanol dengan konsentrasi tertinggi dalam proses fermentasi.

METODOLOGI

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam praktikum ini adalah erlenmeyer, pipet tetes, bunsen, gelas beker, gelas ukur.

Bahan-bahan yang digunakan adalah sumber karbon (glukosa, gliserol dan gula aren), mikroba (*Saccharomyces cerevisiae* / *Aspergillus* sp), pepton, *yeast extract*, *beef extract*, NaCl, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, *cling wrap*, kapas.

Prosedur Kerja

Pembuatan Media Fermentasi

1. Media Fermentasi Glukosa

Glukosa sebanyak 1 gr ditambahkan nutrisi yang terdiri dari 0,5 gr *yeast extract*; 1 gr pepton dan 1,25 gr NaCl ke dalam erlenmeyer untuk medium fermentasi. Media fermentasi disterilkan dalam autoclave pada suhu 121°C selama 15 menit, lalu dinginkan sampai suhu kamar (30°C) kemudian media diatur menjadi pH 5 dengan menambahkan NaOH 0,1 M atau HCl 0,01 M.

2. Media Fermentasi Gula Aren

Gula aren sebanyak 10 gr dilarutkan dalam 100 ml aquades dan tambahkan nutrisi $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ sebanyak 0,3 gr ke dalam erlenmeyer untuk Media fermentasi. Media fermentasi disterilkan dalam autoclave pada suhu 121°C selama 15 menit, lalu dinginkan sampai suhu kamar (30°C) kemudian media diatur menjadi pH 5 dengan menambahkan NaOH 0,1 M atau HCl 0,01 M.

3. Media Fermentasi Gliserol

Gliserol sebanyak 5 ml ditambahkan nutrisi yaitu 0,5 gr pepton, 0,3 gr *beef extract*, 0,5 NaCl ke dalam erlenmeyer kemudian dilarutkan dalam 95 ml aquades untuk Media fermentasi. Media fermentasi disterilkan dalam autoclave pada suhu 121°C selama 15 menit, lalu dinginkan sampai suhu kamar (30°C) kemudian media diatur menjadi pH 5 dengan menambahkan NaOH 0,1 M atau HCl 0,01 M.

Pembuatan Bioetanol

1. Setiap media fermentasi dengan pH 5 lalu ditambahkan mikroba sebanyak 2 ml.
2. Kemudian media dishaker pada 120 rpm suhu 30°C sampai homogen dan difermentasi selama 4 hari.
3. Selanjutnya larutan hasil fermentasi dipisahkan dari residu dengan disaring atau disentrifugasi sehingga diperoleh cairan bioetanol.

Pengamatan

No	Sumber Karbon	Warna Filtrat Bioetanol	Gambar

DAFTAR PUSTAKA

- [BPEN] Blueprint Pengelolaan Energi Nasional. 2010. *Proyeksi Target Produksi Biodiesel Sampai Tahun 2025*. Jakarta.
- Felter, Harvey W., John U. Lloyd. 2004. Glycerinum. *King's American Dispensatory*.1898. <http://www.ibiblio.org/herbmed/eclectic/kings/>.2004.
- Koh, Harold. 2005. Etanol dan Kelangkaan BBM. *Koran Kompas*, Jum'at, 26 Agustus 2005
- Hambali E., Mujdalipah S, Tambunan AH., Pattiwiri AW., Hendroko R. 2007. *Teknologi Bioenergi*. PT Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Soerawidjaja, Tatang H. 2005. Sumber Energi di Indonesia Begitu Melimpah. *Koran Pikiran Rakyat*, Kamis, 13 Oktober 2005 hal. 25 kol. 1

PRAKTIKUM 3

PENAMBAHAN NITROGEN UNTUK PRODUKSI *BIOFUEL* DENGAN MIKROBA LOKAL

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Bioetanol merupakan *biofuel* ramah lingkungan dengan kandungan 35% oksigen yang mampu menyebabkan proses pembakaran lebih sempurna sehingga emisi hidrokarbon hasil pembakaran lebih rendah (Ganguly *et al.*, 2012). Penelitian menunjukkan bahwa kombinasi bensin dan etanol dapat dengan baik digunakan sebagai bahan bakar sebagai pengganti bensin murni dengan perbandingan 80:20 untuk bensin dan etanol (Kumar, 2014).

Salah satu faktor yang mempengaruhi dalam pembuatan bioetanol agar memperoleh hasil maksimum adalah media. Media untuk produksi etanol harus memenuhi kebutuhan elemen dasar dalam pembentukan biomassa dan produk fermentasi. Kebutuhan elemen dasar mikroba yang digunakan yaitu sumber karbon yang diperoleh dari karbohidrat. Selain itu, diperlukan zat tambahan seperti sumber nitrogen, sulfur, dan mineral lain dalam media fermentasi. Wijiyono (2009) menyatakan bahwa mikroba membutuhkan paling sedikit 267 mg N/liter untuk dapat melakukan proses pertumbuhan dan fermentasi. Salah satu sumber nitrogen yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber nutrisi dalam media fermentasi adalah ammonium sulfat ((NH₄)₂SO₄) (Hakim, 2007).

Proses fermentasi menggunakan bantuan mikroorganisme memiliki kelebihan, contoh *Saccharomyces Cerevisiae* adalah mampu memproduksi bioetanol dalam jumlah besar dan mempunyai toleransi terhadap alkohol yang tinggi. Untuk menaikkan *yield* etanol yang dihasilkan, perlu ditambahkan sumber nitrogen menggunakan (NH₄)₂SO₄ bagi mikroorganisme dalam proses fermentasi perlu dilakukan untuk meningkatkan aktivitas mikroorganisme dalam melakukan metabolisme dan konversi karbohidrat menjadi bioetanol. Ketersediaan sumber nitrogen pada media fermentasi akan meningkatkan *yield* etanol yang dihasilkan oleh *Saccharomyces cerevisiae* (Ghorbani *et al.*, 2011).

Tujuan

Tujuan dari praktikum ini yaitu mengetahui pengaruh penambahan nitrogen ammonium sulfat ((NH₄)₂SO₄) dalam produksi bioetanol pada substrat dalam fermentasi.

METODOLOGI

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam praktikum ini adalah erlenmeyer, pipet tetes, bunsen, gelas beker, gelas ukur.

Bahan-bahan yang digunakan adalah molase tebu, mikroba (*Saccharomyces cerevisiae* / *Aspergillus niger*), media PDB (Potato Dextros Broth), media YMB (Yeast Malt Broth), $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, buffer asetat 0,2 M, *cling wrap*, kapas.

Prosedur Kerja

1. Media Fermentasi menggunakan isolat *Aspergillus niger*

Suspensi spora diambil sebanyak 1 mL dan diinokulasikan pada media PDB (*Potato Dextros Broth*) yang sudah disiapkan. Media PDB (*Potato Dextros Broth*) dibuat dengan konsentrasi 2,4 g PDB untuk 100 mL PDB. Suspensi tersebut dihomogenasi menggunakan shaker selama 3 hari dengan kecepatan 120 rpm. Media fermentasi disterilkan dalam autoclave pada suhu 121°C selama 15 menit, lalu dinginkan sampai suhu kamar (30°C). Sebelum dimasukkan dalam media fermentasi, terlebih dahulu dilakukan pengukuran pH ± 5 optimum. Pengkondisian pH dilakukan dengan menambahkan buffer asetat yang terdiri atas asam asetat dan NaOH.

2. Media Fermentasi menggunakan isolat *Saccharomyces cerevisiae*

Saccharomyces cerevisiae diinokulasikan pada media YMB (*Yeast Malt Broth*) dengan perlakuan yang sama seperti pada kapang *A. niger*. Untuk membuat YMB (*Yeast Malt Broth*) menggunakan 11,2 g dan dilarutkan dalam 500 mL akuades. Media fermentasi disterilkan dalam autoclave pada suhu 121°C selama 15 menit, lalu dinginkan sampai suhu kamar (30°C). Suspensi dihomogenasi menggunakan *shaker* selama 1 hari dengan kecepatan 120 rpm. Sebelum dimasukkan ke dalam substrat, yeast dalam media diukur pH nya dan dikondisikan pH ± 5 yang merupakan pH optimum *Saccharomyces cerevisiae* dengan menambahkan buffer asetat 0,2 M.

3. Pengaruh Penambahan $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ Terhadap Kadar Bioetanol

Perlakuan penambahan sumber nitrogen menggunakan $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ sebanyak 2 g/L dan tanpa penambahan sumber nitrogen $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ diujikan

untuk melihat perbandingan bioetanol yang dihasilkan. Pemberian nitrogen dilakukan saat proses fermentasi berlangsung. Kemudian media dishaker pada 120 rpm suhu 30°C sampai homogen dan difermentasi selama 4 hari. Selanjutnya larutan hasil fermentasi dipisahkan dari residu dengan disaring atau disentrifugasi sehingga diperoleh cairan bioetanol.

Pengamatan

No	Sumber Nitrogen	Warna Filtrat Bioetanol	Gambar

DAFTAR PUSTAKA

- Ganguly, A., Chatterjee, P.K., dan Dey, A. 2012. Studies on Ethanol Production from Water Hyacinth-A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 16(1), hal. 966-972.
- Ghorbani, F., Younesi, H., Sari, E.A., dan Najafpour, G. 2011. Cane Molasses Fermentation for Continuous Ethanol Production in an Immobilized Cells reactor by *Saccharomyces cerevisiae*. *Journal of Renewable Energy*, vol 36, hal. 503-509.
- Hakim, K. 2007. *Pengaruh Penambahan Ammonium Sulfat Terhadap Produksi Etanol pada Fermentasi Umbi singkong (Manihot utilissima Pohl.) dengan Inokulum Saccharomyces cerevisiae*. Skripsi. Fakultas Farmasi, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Kumar, N.S. 2014. Influence of ethanol- Gasoline Blends on Performance Parameters and Combustion Characteristics of Copper Coated Two Stroke Spark Ignition Engine With Gasohol. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, vol 3, issue 3, hal 10797-10794.
- Wijiyono. 2009. *Efektivitas Penambahan Ammonium terhadap Pertumbuhan dan Laju Fermentasi Saccharomyces cerevisiae dalam Pembuatan Anggur*, diakses melalui: <<http://wijiyovan.wordpress.com/2008/10/21/efektivitas-penambahanammonium-terhadap-pertumbuhan-dan-laju-fermentasi-saccharomyces-cerevisiae-dalam-pembuatan-anggur/>>, diakses tanggal 2 Desember 2011.

PRAKTIKUM 4

PENGUKURAN KADAR ETANOL DENGAN METODE PIKNOMETER DAN ALKOHOLMETER

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Etanol atau etil alcohol (C_2H_5OH), umumnya disebut dengan alkohol merupakan cairan tidak berwarna, mudah menguap, dan mudah terbakar. Etanol sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari untuk berbagai keperluan, misalnya sebagai pelarut berbagai bahan kimia seperti pelarut parfum, pelarut obat-obatan, maupun pengekstrak berbagai senyawa polar dalam isolasi dan sintesis senyawa kimia. Kegunaan lain seperti sebagai zat antiseptik, minuman beralkohol, obat psikotik, termoter modern, hingga sebagai energi terbarukan (*renewable energy*) (Pijen *et al.*, 2006).

Analisis kuantitatif terhadap sampel yang mengandung etanol sangat diperlukan. Analisis berkaitan berbagai aspek seperti berapa kandungan etanol dalam berbagai produk buah-buahan, analisis forensik terhadap orang mabuk karena minuman beralkohol, dan berapa banyak dihasilkan dari konversi bahan baku lignoselulosa menjadi etanol. Metode yang sering digunakan adalah menggunakan kromatografi gas, atau metode yang lebih sederhana dengan mengukur berat jenis. Akhir-akhir ini, salah satu metode yang sedang berkembang adalah menggunakan reaksi enzimatik dan selanjutnya diukur Spektrofotometer (Benjaphokee *et al.*, 2012).

Mengukur kadar bioetanol dalam cairan fermentasi adalah salah satu hal penting jika membuat bioetanol. Ada banyak cara untuk mengukur bioetanol. Mulai dari cara yang paling mudah, rumit, dan paling canggih. Setiap metode pengukuran memiliki keunggulan dan kekurangannya sendiri-sendiri. Beberapa metode itu adalah analisis dengan GC (*Gas Chromatography*), HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*), metode *enzym*, dan *hydrometer*. Tiga metode yang pertama sangat sensitif, dapat mengukur kadar bioethanol dalam konsentrasi yang sangat rendah, tetapi juga lebih rumit dan mahal. Metode *enzym* relatif lebih mudah dan murah dibandingkan dengan metode GC atau HPLC.

Berat jenis larutan etanol dapat diukur dengan piknometer. Apabila berat jenis larutan etanol semakin kecil, maka kadar etanol dalam larutan tersebut semakin besar. Hal ini dikarenakan etanol mempunyai berat jenis lebih kecil dari pada air sehingga semakin kecil berat jenis larutan berarti jumlah/kadar etanol semakin banyak. Prinsip metode ini didasarkan atas penentuan massa cairan dan penentuan ruangan yang ditempati cairan ini. Ruang piknometer dilakukan dengan menimbang air. Menurut peraturan apotek, harus digunakan piknometer yang sudah ditera, dengan isi ruang dalam ml dan suhu tertentu (20°C). Ketelitian metode piknometer akan bertambah sampai suatu optimum tertentu dengan bertambahnya volume piknometer. Optimum ini terletak sekitar isi ruang 30 ml. Ada dua tipe piknometer, yaitu tipe botol dengan tipe pipet.

Alat untuk mengukur kadar etanol juga dikenal dengan nama alkoholmeter atau hydrometer alkohol. Alat ini sebenarnya digunakan dalam industri minuman keras (bir, *wine*) untuk mengukur kandungan alkohol dalam minuman tersebut. Di bagian atas alkoholmeter tersebut dilengkapi dengan skala yang menunjukkan kadar alkohol. Prinsip kerjanya berdasarkan berat jenis campuran antara alkohol dengan air. Penggunaan alkoholmeter sangat sederhana. Pertama masukkan bioetanol ke dalam gelas ukur atau tabung atau botol yang tingginya lebih panjang dari panjang alkoholmeter. Kemudian masukkan batang alkoholmeter ke dalam gelas ukur. Alkoholmeter akan tenggelam dan batas airnya akan menunjukkan berapa kandungan alkohol di dalam larutan tersebut (Isroi, 2008).

Tujuan

Tujuan dari praktikum ini yaitu mengukur kadar etanol dari produksi bioetanol/etanol yang diperoleh dari berbagai media fermentasi (glukosa, gliserol dan gula aren).

METODOLOGI

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam praktikum ini adalah erlenmeyer, pipet tetes, bunsen, gelas beker, gelas ukur, piknometer, alkohol meter dan neraca analitik.

Bahan-bahan yang digunakan dalam praktikum ini adalah media fermentasi (glukosa, gliserol dan gula aren), aquades, *cling wrap* dan kapas.

Prosedur Kerja

Dalam pengukuran kadar etanol digunakan alat piknometer dan alkohol meter :

1. Penentuan bobot jenis dan Pengukuran kadar etanol dengan piknometer
 - Ditimbang piknometer kosong dan dicatat beratnya.
 - Ditimbang piknometer + aquadest dan dicatat beratnya.
 - Ditimbang piknometer + filtrat bioetanol hasil sentrifuse dan dicatat beratnya.
 - Perhitungan bobot jenis dan % Kadar Etanol/Alkonol

$$\begin{aligned}\text{Bobot jenis } (\rho) &= \frac{W3 - W1}{W2 - W1} \\ &= \dots\dots\dots \text{ g/ml}\end{aligned}$$

% Kadar Etanol/Alkonol = Bobot jenis (ρ) yang diperoleh disesuaikan berdasarkan Tabel 1. Konversi berat jenis – kadar etanol (v/v) untuk mengetahui kadar etanol yang dimiliki.

Keterangan :

W1 = Bobot piknometer kosong

W2 = Bobot piknometer + aquadest

W3 = Bobot piknometer + filtrat bioetanol

Tabel 1. Konversi berat jenis – kadar etanol (v/v)

Berat jenis larutan etanol	Kadar etanol (% v/v)	Berat jenis larutan etanol	Kadar etanol (% v/v)	Berat jenis larutan etanol	Kadar etanol (% v/v)
1,000	0,00	0,9978	1,48	0,9956	2,98
0,9999	0,07	0,9977	1,54	0,9955	3,05
0,9998	0,13	0,9976	1,61	0,9954	3,12
0,9997	0,20	0,9975	1,68	0,9953	3,19
0,9996	0,26	0,9974	1,75	0,9952	3,26
0,9995	0,33	0,9973	1,81	0,9951	3,33
0,9994	0,40	0,9972	1,88	0,9950	3,40
0,9993	0,46	0,9971	1,95	0,9949	3,47
0,9992	0,53	0,9970	2,02	0,9948	3,54
0,9991	0,60	0,9969	2,09	0,9947	3,61
0,9990	0,66	0,9968	2,15	0,9946	3,68
0,9989	0,73	0,9967	2,22	0,9945	3,76
0,9988	0,80	0,9966	2,29	0,9944	3,83
0,9987	0,87	0,9965	2,37	0,9943	3,90
0,9986	0,93	0,9964	2,43	0,9942	3,97
0,9985	1,00	0,9963	2,50	0,9941	4,04
0,9984	1,07	0,9962	2,57	0,9940	4,11
0,9983	1,14	0,9961	2,64	0,9939	4,18
0,9982	1,20	0,9960	2,70	0,9938	4,26
0,9981	1,27	0,9959	2,77	0,9937	4,33
0,9980	1,34	0,9958	2,84	0,9936	4,40
0,9979	1,41	0,9957	2,91	0,9935	4,48

2. Dalam pengukuran kadar etanol digunakan alat alkohol meter :

- Dimasukkan etanol ke dalam gelas ukur hingga setengahnya.
- Kemudian, dimasukkan alkohol meter ke dalam gelas ukur sampai alkohol meter mengapung tidak menyentuh bagian dasar gelas ukur.
- Setelah itu, dilihat angka yang menunjukkan banyaknya kandungan alkohol yang terdapat didalam etanol dan dicatat.

Pengamatan

No	Sumber Karbon	Kadar Bioetanol	Gambar

DAFTAR PUSTAKA

- Benjaphokee, S., Hasegawa, D., Yokota, D., Asvarak, T., Auesukaree, C., Sugiyama, M., Kaneko, Y., Boonchird, C., Harashima, S., 2012, *Highly efficient bioethanol production a Saccharomyces cerevisiae strain with multiple stress tolerance to high temperature, acid, and ethanol*, N. Biotechnol. 15;29(3):379-86.
- Isroi. 2008. *Kompos*. Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Indonesia, Bogor. <http://id.wikipedia.org/wiki/kompos>. Diakses pada tanggal 26 April 2018.
- Pejin, D.J., Vucuroviic, V.M., Popov, S.D., Dodic, J.M., and, Dodic S.N., 2006, *Production of ethanol from Kantata Wheat Variety*, APTEFF, 37, 1-192.