

Uji Eksperimental Kadar Bioetanol Eceng Gondok Hasil Destilasi Dengan Variasi Waktu Fermentasi

Bobi Yanuar, Apip Amrullah

Program Sarjana, Universitas Lambung Mangkurat

JL. Akhmad Yani Km. 36 Banjarbaru, Kalimantan selatan, 70712

Telp. 0511-4722646, Fax 0511-4772646

Email : bobiyanuar50@yahoo.com

Abstrak

Salah satu energi alternatif pengganti bahan bakar fosil yang mulai habis saat ini adalah dengan energi seperti Bioetanol. Sumber bioetanol dapat berupa tanaman eceng gondok. Eceng gondok termasuk famili *Pontederiaceae*, tanaman ini hidup di daerah tropis maupun subtropis. Pembuatan bioetanol dilakukan melalui tahap perebusan daun eceng gondok selama 15 menit, setelah itu diblender untuk membuatnya menjadi bubur daun eceng gondok, lalu melakukan proses fermentasi sederhana dengan ragi yang di variasikan waktu fermentasinya yaitu 24 jam, 36 jam, 48 jam dan 60 jam, lalu tahap selanjutnya yaitu destilasi dengan suhu $\pm 91^{\circ}\text{C}$ selama 8 jam dan untuk mengetahui kadar etanol yang terkandung di dalamnya maka digunakan alat *Gas Chromatography*. Hasil kadar etanol eceng gondok yaitu : (1) lama fermentasi 24 jam menghasilkan 2.222% etanol, (2) lama fermentasi 36 jam menghasilkan 2.792% etanol, (3) lama fermentasi 48 jam menghasilkan 3.262% etanol, dan (4) lama fermentasi 60 jam menghasilkan 3.041% etanol, mengacu pada SNI 7390: 2012 etanol dari tanaman eceng gondok pada penelitian ini belum dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan bioetanol.

Kata Kunci: Bioetanol, Eceng gondok, Fermentasi, Destilasi

Abstract : *One of the alternative energy instead of fossil fuels are running out today is the energy such as bioethanol. Bioethanol can be a source of water hyacinth plants. Hyacinth including families pontederiaceae, these plants live in tropical and subtropical regions. Bioethanol production is done through a phase of boiling the leaves of water hyacinth for 15 minutes, then blended to make it into mush leaves of water hyacinth, then make the process simple fermentation with yeast at varying fermentation time it is 24 hours, 36 hours, 48 hours and 60 hours, then the next stage of distillation at a temperature of approximately 91°C for 8 hours and to determine the concentration of ethanol contained in it then use a Gas Chromatography. The ethanol content of water hyacinth, namely: (1) the length of fermentation 24 hours resulted in 2,222% ethanol, (2) the length of fermentation 36 hours resulted in 2,792% ethanol, (3) fermentation time of 48 hours resulted in 3.262% ethanol, and (4) the length of fermentation 60 hour produces 3,041% ethanol, refers to the SNI 7390: 2012 ethanol from water hyacinth plants in this study can not be used as raw material for the manufacture of bioethanol.*

Keyword: Bioethanol, Water Hyacinth, Fermentation, Distillation

1. PENDAHULUAN

Energi merupakan salah satu hal yang sangat penting di dunia. Banyak negara berperang untuk mendapat atau mempertahankan sumber-sumber energi tersebut. Energi telah menjelma sebagai roh bagi suatu negara. Jika tidak ada lagi sumber energi di suatu negara, bisa dipastikan negara tersebut akan mati. Saat ini sumber energi utama umat manusia diperoleh dari bahan bakar fosil. Masalahnya sekarang, bahan bakar fosil merupakan sumberdaya yang tak terbaharukan dan suatu saat pasti habis.

Salah satu alternatif pengganti bahan bakar fosil adalah dengan energi seperti Bioetanol. Bioetanol adalah bahan bakar nabati yang tak pernah habis selama matahari masih memancarkan sinarnya, air tersedia, oksigen berlimpah, dan kita mau melakukan budidaya pertanian.

Sumber bioetanol dapat berupa tanaman eceng gondok. Eceng gondok termasuk famili Pontederiaceae, tanaman ini hidup di daerah tropis maupun subtropis. Eceng gondok digolongkan sebagai gulma perairan yang mampu menyesuaikan diri terhadap perubahan lingkungan dan berkembang biak secara cepat.

Tempat tumbuh yang ideal bagi tanaman eceng gondok adalah perairan yang dangkal dan berair keruh, dengan suhu berkisar antara 28-30°C dan kondisi pH berkisar 4-12. Di perairan yang dalam dan berair jernih di dataran tinggi, tanaman ini sulit tumbuh (Hidayat, 1993).

Tepat nya di rawa-rawa desa tungkaran kota Martapura terdapat banyak eceng gondok yang melimpah namun warga sekitar cuma menganggap itu sebagai sampah tanaman yang tidak bermanfaat.

1.1. Perumusan Masalah

1. Bagaimana kadar bioetanol eceng gondok dengan variasi waktu fermentasi.
2. Bagaimana kadar bioetanol eceng

gondok hasil fermentasi terbaik menurut standar SNI (standar nasional indonesia).

1.2. Tujuan

1. Untuk mengetahui kadar bioetanol eceng gondok dengan variasi waktu fermentasi.
2. Untuk mengetahui kadar bioetanol eceng gondok hasil fermentasi terbaik menurut standar SNI (standar nasional indonesia).

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian dan pengujian ini dilakukan dengan rencana awal data yang ditetapkan sebagai berikut, yaitu :

1. Menggunakan suhu destilasi yaitu $\pm 91^{\circ}\text{C}$ dengan 1 kali pengambilan sampel.
2. Pembuatan bioetanol eceng gondok dengan menggunakan proses fermentasi dan proses destilasi.
3. Eceng gondok yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari rawa-rawa yang terdapat di desa tungkaran kabupaten banjar kalimantan selatan.
4. Hanya daun dari tumbuhan eceng gondok yang di pakai dalam penelitian kali ini.
5. Spesifikasi standar bioetanol untuk eceng gondok di batasi pada kadar etanol.
6. Pada proses fermentasi eceng gondok, dilakukan variasi waktu fermentasi yaitu 24 jam, 36 jam, 48 jam dan 60 jam.
7. Pengujian kandungan bioetanol di eceng gondok menggunakan alat *Gas Chromatography*.
8. Standar kadar etanol terbaik hasil fermentasi mengacu pada standar SNI (standar nasional indonesia).

1.4. Manfaat

Manfaat yang dapat di peroleh dari penelitian ini adalah:

1. Sebagai bahan bakar alternatif pengganti bahan bakar fosil yang ramah lingkungan.
2. Memanfaatkan eceng gondok yang selama ini tidak di manfaatkan dengan baik.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman eceng gondok

Eceng gondok atau enceng gondok (*Eichhornia crassipes*) adalah salah satu jenis tumbuhan air mengapung. Selain dikenal dengan nama eceng gondok, di beberapa daerah di Indonesia, eceng gondok mempunyai nama lain seperti di daerah Palembang dikenal dengan nama Kelipuk, di Lampung dikenal dengan nama Ringgak, di Dayak dikenal dengan nama Ilung-ilung, di Manado dikenal dengan nama Tumpe.

Eceng gondok pertama kali ditemukan secara tidak sengaja oleh seorang ilmuwan bernama Carl Friedrich Philipp von Martius, seorang ahli botani berkebangsaan Jerman pada tahun 1824 ketika sedang melakukan ekspedisi di Sungai Amazon Brasil.

Eceng gondok memiliki kecepatan tumbuh yang tinggi sehingga tumbuhan ini dianggap sebagai gulma yang dapat merusak lingkungan perairan. Eceng gondok dengan mudah menyebar melalui saluran air ke badan air lainnya.

Eceng gondok hidup mengapung di air dan kadang-kadang berakar dalam tanah. Tingginya sekitar 0,4 - 0,8 meter. Tidak mempunyai batang.

Daunnya tunggal dan berbentuk oval. Ujung dan pangkalnya meruncing, pangkal tangkai daun menggelembung. Permukaan daunnya licin dan berwarna hijau.

Pada tabel 2.1, *Anonymous* (2013) dalam penelitiannya terhadap eceng gondok dari Banjarmasin mengemukakan kandungan kimia eceng gondok tua yang segar dan kering.

Tabel 2.1. Kandungan Kimia Eceng Gondok Segar

Senyawa Kimia	Persentase (%)
Abu	0,44
Serat kasar	2,09
Karbohidrat	3,08
Lemak	0,20
Protein	0,10
Fosfor sebagai P ₂ O ₅	0,52
Kalium sebagai K ₂ O	0,42
Klorida	0,26
Alkanoid	2,22

Sedangkan, kandungan dari eceng gondok kering adalah:

Tabel 2.2. Kandungan Kimia Eceng Gondok Kering

Senyawa Kimia	Persentase (%)
Selulosa	64,51
Pentosa	15,61
Lignin	7,69
Silika	5,56
Abu	12

2.2 Bioetanol

Bioetanol adalah cairan biokimia dari proses fermentasi gula dari sumber karbohidrat menggunakan bantuan

mikroorganisme. Bioetanol saat ini yang diproduksi umumnya berasal dari etanol generasi pertama, yaitu etanol yang dibuat dari gula (tebu, molases) atau pati-patian (jagung, singkong, dll). Bahan-bahan tersebut adalah bahan pangan (Bambang Prastowo, 2007).

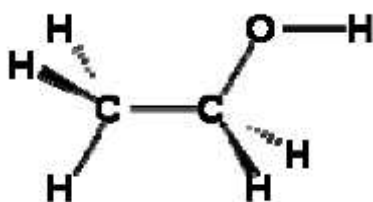
Pembuatan bioetanol bukan merupakan suatu hal yang baru. Secara umum, proses pengolahan bahan berpati/karbohidrat seperti ubi kayu, jagung dan gandum untuk menghasilkan etanol dilakukan dengan proses hidrolisis, yakni proses konversi pati menjadi glukosa.

Pemutusan rantai polimer tersebut dapat dilakukan dengan berbagai metode, misalnya secara enzimatik, kimiawi ataupun kombinasi keduanya. Proses berikutnya adalah proses fermentasi untuk mengkonversi glukosa (gula) menjadi etanol dan CO₂.

Arah pengembangan bioetanol mulai berubah generasi kedua, yaitu limbah pertanian yang mengandung selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Selulosa merupakan karbohidrat utama yang di sintesis oleh tanaman dan menempati hampir 60% komponen penyusun struktur tanaman.

(Bio)Etanol sering ditulis dengan rumus EtOH. Rumus molekul etanol adalah C₂H₅OH atau rumus empiris C₂H₆O atau rumus bangunnya CH₃-CH₂-OH.

(Bio)Etanol merupakan bagian dari kelompok metil (CH₃-) yang terangkai pada kelompok metilen (-CH₂-) dan terangkai dengan kelompok hidroksil (-OH). Secara umum akronim dari (Bio)Etanol adalah EtOH (Ethyl-(OH))



Gambar 2.2 Rumus kimia bioetanol

2.3 Hidrolisis

Hidrolisis merupakan reaksi kimia yang memecah molekul menjadi dua bagian dengan penambahan molekul air (H₂O), dengan tujuan untuk mengkonversi polisakarida menjadi monomer-monomer sederhana.

Satu bagian dari molekul memiliki ion hidrogen (H⁺) dan bagian lain memiliki ion hidroksil (OH⁻). Umumnya hidrolisis ini terjadi saat garam dari asam lemah atau basa lemah (atau keduanya) terlarut di dalam air. Reaksi umumnya yakni sebagai berikut :



Akan tetapi, dalam kondisi normal hanya beberapa reaksi yang dapat terjadi antara air dengan komponen organik. Penambahan asam, basa, atau enzim umumnya dilakukan untuk membuat reaksi hidrolisis dapat terjadi pada kondisi penambahan air tidak memberikan efek hidrolisis. Asam, basa maupun enzim dalam reaksi hidrolisis disebut sebagai katalis, yakni zat yang dapat mempercepat terjadinya reaksi (Lowry, 1951).

2.4 Fermentasi

Arti kata fermentasi selama ini berubah-ubah. Kata fermentasi berasal dari Bahasa Latin “fervere” yang berarti merebus (to boil). Arti kata dari Bahasa Latin tersebut dapat dikaitkan dengan kondisi cairan bergelembung atau mendidih. Keadaan ini disebabkan adanya aktivitas ragi pada ekstraksi buah-buahan atau biji-bijian (Suprihatin, 2010). Ragi mengubah gula menjadi etanol dan karbon dioksida sesuai rumus di bawah ini :



Gelembung-gelembung karbondioksida dihasilkan dari katabolisme anaerobik terhadap kandungan gula. Fermentasi mempunyai arti yang berbeda bagi ahli biokimia dan mikrobiologi industri.

Arti fermentasi pada bidang biokimia di hubungkan dengan pembangkitan energi oleh

katabolisme senyawa organik. Pada bidang mikrobiologi industri, fermentasi mempunyai arti yang lebih luas, yang menggambarkan setiap proses untuk menghasilkan produk dari pembiakan mikroorganisme.

Dari uraian diatas dapat disarikan bahwa fermentasi mempunyai pengertian suatu proses terjadinya perubahan kimia pada suatu substrat organik melalui aktivitas enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme (Suprihatin, 2010).

2.5 Destilasi

Prinsip destilasi adalah penguapan cairan dan pengembunan kembali uap tersebut pada suhu titik didih. Titik didih suatu cairan adalah suhu dimana tekanan uapnya sama dengan tekanan atmosfer. Cairan yang diembunkan kembali disebut destilat.

Tujuan destilasi adalah pemurnian zat cair pada titik didihnya, dan memisahkan cairan tersebut dari zat padat yang terlarut atau dari zat cair lainnya yang mempunyai perbedaan titik didih cairan murni. Pada destilasi biasa, tekanan uap di atas cairan adalah tekanan atmosfer (titik didih normal).

Untuk senyawa murni, suhu yang tercatat pada termometer yang ditempatkan pada tempat terjadinya proses destilasi adalah sama dengan titik didih destilat (Sahidin, 2008).

2.5.1 Standar Nasional Indonesia (SNI) Bioetanol

Pemanfaatan bioetanol diarahkan untuk memberikan kontribusi yang signifikan terhadap bauran energi nasional (*national energy mix*) terutama sebagai bahan bakar pencampur ataupun substitusi bensin. Pemerintah melalui Dewan Standarisasi Nasional (DSI) telah menetapkan Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk bioetanol dengan tujuan melindungi konsumen (dari segi mutu), produsen.

Standar Nasional Indonesia (SNI) bioetanol disusun oleh Panitia Teknis Energi

Baru dan Terbarukan (PTEB) melalui tahapan - tahapan baku tata cara perumusan standar nasional.

Penyusunan bioetanol Terdenaturasi untuk gasohol ini di lakukan dengan memperhatikan standar sejenis yang sudah berlaku di negara-negara lain yang pemakaian bioetanolnya sudah luas dan mencapai tahap komersial. Faktor lain yang juga diperhatikan adalah keberagaman bahan baku bioetanol di tanah air (Badan Standar Indonesia, 2012).

SNI ini disusun oleh Panitia Teknis Perumusan Standar Nasional Indonesia 27-04: Bioenergi melalui proses/prosedur perumusan standar dan terakhir dibahas dalam Forum Konsensus Panitia Teknis Bioenergi di Bali pada tanggal 1 Desember 2011, yang dihadiri oleh anggota panitia teknis dan narasumber terkait.

SNI bioetanol ini merupakan revisi dari SNI 7390:2008, bioetanol terdenaturasi untuk gasohol, yang disusun dengan memperhatikan masukan dari konsumen, produsen dan penyalur serta standar sejenis yang sudah berlaku di negara-negara lain yang pemakaian bioetanolnya sudah luas dan mencapai tahap komersial.

Secara substansial perubahan dari SNI 7390:2008 adalah perubahan syarat kadar metanol, penambahan denaturan baru *denatonium benzoat*, perubahan kadar air, perubahan kadar klorin, dan penghapusan parameter pHe.

Tabel 2.3 Spesifikasi standar bioetanol terdenaturasi untuk gasohol

No	Parameter uji	Satuan, min/maks	Persyaratan ^a
1	Kadar etanol %	%v, min.	99,6 (Gelas) dan 99,6 (Gelas) dengan penambahan benzena 10 ml (Gelas) dengan penambahan dengan hidrosulfoni
2	Kadar metanol	%v, maks.	0,5
3	Kadar air	%v, maks.	0,7
4	Kadar denaturasi (Dibekatkan atau Denaturasi Denaturasi)	%v	2 - 5
5	Kadar klorida (Cl)	mg/l maks.	1,1
6	Kecampuran sebagai esam	mg/l maks.	30
7	Tempuhan		jumlah dan ukuran tidak ada anjakan dan kalibrasi
8	Ketahanan storasi (CF)	mg/l maks.	20
9	Kandungan pelarut (S)	mg/l maks.	10
10	Kadar pH (pH) (maksudnya)	mg/l maks.	5,1

^a Jika tidak diberikan dalam spesifikasi, maka haruslah tipe "K" yang telah dibuat oleh pabrik produsen yang sudah dicatat dan akan dipaparkan ke dalam laporan hasil analisis dengan 10% v.

^b HSE - Jumlahnya minimal adalah 10 ml dalam rentang 0,999 - 0,991 pada kadar 99,999% (100% etanol) dengan 0,001 - 0,001% (0,001% etanol) dengan cara penambahan satu liter yang sudah standar akan ditambahkan di dalam jumlah etanol.

2. Pressure gauge sebagai pengukur tekanan saat fermentasi. Alat ini dipakai untuk mengetahui apakah fermentasi yang kita lakukan itu telah berhasil atau tidak dengan melihat tekanan yg akan terjadi.
3. Blender sebagai alat pembuat bubuk eceng gondok.
4. Gelas ukur sebagai penampung bioetanol hasil distilasi.
5. Kromatografi Gas alat yang di gunakan untuk mengukur kadar etanol di dalam eceng gondok.

2.6 Kromatografi Gas

Kromatografi Gas adalah proses pemisahan campuran menjadi komponen-komponennya dengan menggunakan gas sebagai fase bergerak yang melewati suatu lapisan serapan (sorben) yang diam.

Kromatografi gas termasuk dalam salah satu alat analisa (analisa kualitatif dan analisa kuantitatif), kromatografi gas diijarkan sebagai cara analisa yang dapat digunakan untuk menganalisa senyawa-senyawa organik. Kita telah mengetahui bahwa ada dua jenis kromatografi gas, yaitu kromatografi gas padat (KGP), dan kromatografi gas cair (KGC).

Dalam kedua hal ini sebagai fasa bergerak adalah gas (hingga keduanya disebut kromatografi gas), tetapi fasa diamnya berbeda. Meskipun kedua cara tersebut mempunyai banyak persamaan. Perbedaan antara keduanya hanya tentang cara kerja (Hardjono Saatroamidjojo, 1991)

3. METODE PENELITIAN

3.1 Alat dan Bahan

3.1.1 Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Jerigen sebagai tempat untuk penampungan bubuk eceng gondok yang di fermentasi.

3.1.2 Bahan

Adapun bahan yang digunakan dalam tahap penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tanaman eceng gondok yang masih segar yang terdapat di rawa-rawa desa tungkaran Martapura - Kalimantan Selatan.
2. Ragi sebagai fermentator dalam proses fermentasi.
3. daun eceng gondok secara optimal dalam beberapa hari.

3.2 Prosedur Penelitian

Prosedur – prosedur dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

A. Prosedur pengolahan bahan.

1. Mengumpulkan potongan-potongan kecil daun eceng gondok.
2. Potongan-potongan kecil daun eceng gondok tersebut kemudian direbus dengan air demineral selama 15 menit dengan suhu $\pm 100^{\circ}\text{C}$.
3. Potongan-potongan kecil daun eceng gondok hasil rebusan tersebut kemudian di blender hingga jadi bubuk eceng gondok.
4. Menyiapkan jerigen yang telah di pasang pressure gauge sebagai tempat untuk melakukan proses fermentasi. Di dalam jerigen ini juga tidak boleh terdapat lubang atau

rongga yang bisa menyebabkan udara luar masuk ke dalam jerigen.

5. Memasukkan 2 liter bubur daun eceng gondok ke dalam jerigen.
6. Campurkan ragi sebanyak 2 gram ke tiap-tiap 1 liter bubur daun eceng gondok.
7. Memasukan urea.
8. Fermentasi kan daun eceng gondok, dalam fermentasi ini di lakukan variasi terhadap waktu fermentasi nya yaitu 24 jam, 36 jam, 48 jam dan 60 jam.

B. Prosedur destilasi.

1. Menyiapkan alat destilator. Sebagai sarana untuk melakukan destilasi.
2. Menyiapkan gelas ukur sebagai wadah penampung hasil destilasi (bioetanol).
3. Memasukkan bahan yang sudah di fermentasikan ke dalam labu destilasi.
4. Menyalakan pemanas alat destilasi.
5. Tunggu beberapa saat sampai suhu yang diinginkan tercapai. Dalam proses destilasi daun eceng gondok ini suhu yang di tetapkan yaitu $\pm 91^{\circ}\text{C}$
6. Setelah berada pada suhu yang diinginkan, suhu dipertahankan sampai sampel berhasil didapatkan. Lama proses destilasi untuk satu variasi suhu sekitar 8 jam.
7. Setelah sampel di dapatkan, kemudian sampel tersebut di tampung di dalam gelas ukur untuk di uji kandungan etanol nya.

C. Prosedur analisa karakteristik bioetanol.

Bioetanol hasil proses destilasi diuji di Lab Teknik Kimia Universitas Gadjah Mada dengan menggunakan alat Kromatografi Gas untuk mengetahui kadar bioetanol terbaik dari

4 variasi waktu fermentasi tersebut menurut standar SNI (standar nasional indonesia) tahun 2012.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data hasil pengujian kandungan etanol eceng gondok

Adapun data yang diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan di Laboratorium, adalah sebagai berikut :

Tabel 4.1. Data pengujian kadar etanol eceng gondok.

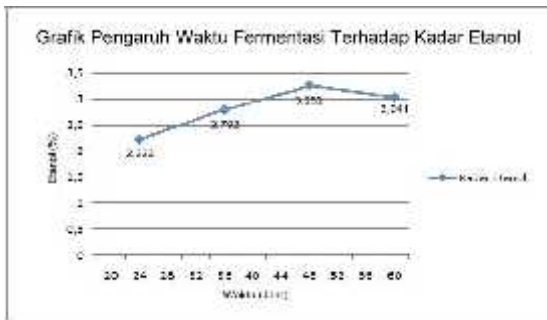
Sampel	Lama Fermentasi	Kadar Etanol
1	24 jam	2.222 %
2	36 jam	2.792 %
3	48 jam	3.262 %
4	60 jam	3.041 %

Data hasil pengujian di atas di peroleh dengan menggunakan alat untuk mengetahui kadar etanol yaitu *Gas Chromatography* (GC) Shimadzu GC-14B di laboratorium Teknik Kimia Universitas Gadjah Mada.

4.2 Pembahasan

Berdasarkan data yang di peroleh dari tabel 4.1 data pengujian kadar etanol eceng gondok, maka di buatlah sebuah grafik tentang pengaruh variasi waktu fermentasi terhadap kadar etanol tiap-tiap sampel untuk mempermudah peneliti menganalisis hasil pengujian.

4.2.1 Pengaruh variasi waktu fermentasi terhadap kadar etanol



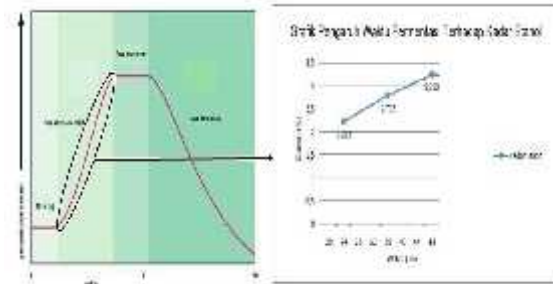
Gambar 4.1 Grafik Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Etanol

Lama fermentasi berpengaruh nyata terhadap kadar alkohol sedangkan penambahan gula tidak mempengaruhi secara nyata (Rahayu dan Rahayu, 2007).

Pada grafik diatas, pengaruh waktu fermentasi dengan kadar etanol menunjukkan fermentasi dengan waktu tercepat yaitu 24 jam mengandung kadar etanol 2.222%, fermentasi dengan waktu 36 jam mengandung kadar etanol 2.792%, fermentasi dengan waktu 48 jam mengandung kadar etanol 3.262% dan fermentasi dengan waktu terlama mengandung kadar etanol sebesar 3.041% dan terus turun ini di sebabkan karena menurunnya aktifitas mikroba dalam proses fermentasi.

Proses fermentasi berjalan sesuai dengan pola pertumbuhan mikroba. Ada beberapa fase perkembangan mikroba, yaitu fase awal yang merupakan masa penyesuaian mikroba, fase eksponensial di mana mikroba mengalami pertumbuhan cepat, kemudian fase stationer ketika pertumbuhan mikroba mulai melambat dan berhenti, dan kemudian fase kematian/penurunan yang ditandai dengan berkurangnya aktifitas mikroba dalam proses fermentasi.

Oleh karena itu, penulis membandingkan waktu fermentasi dengan grafik pertumbuhan mikroba untuk mempermudah menganalisa penyebab penurunan grafik.



Gambar 4.2 Grafik pertumbuhan mikroba dengan hasil kadar etanol

Berdasarkan perbandingan grafik pertumbuhan mikroba dengan hasil kadar etanol di atas belum menunjukkan adanya tanda-tanda terjadi fase kematian. Pada proses fermentasi, peningkatan kadar etanol yang dialami menuju hingga waktu 24 jam masih sangat rendah. Hal ini disebabkan mikroba pelaksana fermentasi masih memasuki fase adaptasi. Setelah mengalami fase adaptasi, mikroba mulai membelah dengan kecepatan yang rendah karena baru mulai menyesuaikan diri (Fardias, 1988).

Kadar etanol semakin meningkat seiring dengan waktu fermentasi. Peningkatan kadar etanol yang terlihat pada waktu 36 jam dan 48 jam masih dalam range peningkatan yang sama. Keadaan ini dikarenakan *S. cerevisiae* yang berada pada ragi dalam proses fermentasinya masih memasuki fase log.

Pada fase ini mikroba membelah dengan cepat dan konstan mengikuti kurva logaritmik. Sedangkan pada waktu 60 jam konsentrasi etanol cenderung berkurang tidak menunjukkan range peningkatan seperti hari fermentasi awal. Jika dibandingkan pada fase pertumbuhan mikroorganisme kondisi tersebut dikarenakan proses fermentasi mulai memasuki fase pertumbuhan lambat.

Pada fase ini pertumbuhan populasi mikroba diperlambat, tetapi Jumlah populasi pada fase ini masih naik karena jumlah sel yang tumbuh masih lebih banyak daripada jumlah sel yang mati (Fardias, 1988).

4.2.2 Kualitas kadar etanol hasil destilasi menurut SNI

Berdasarkan data hasil pengujian di atas, kandungan etanol terbaik dari tanaman eceng gondok yaitu 3.262% itu di dapat setelah dilakukan pengujian etanol menggunakan alat GC guna mengetahui kadar kemurnian etanol sebenarnya.

Mengacu pada SNI 7390: 2012 yang menyatakan bahwa kadar etanol minimum yang digunakan sebagai bahan bakar jenis bioetanol sebesar 94,0-99,5% (Badan standarisasi nasional, 2012). Etanol dari tanaman eceng gondok pada penelitian ini belum dapat di gunakan sebagai bahan baku pembuatan bioetanol.

Hal ini terjadi di karenakan pada proses fermentasi tidak di tambahkan nutrisi untuk menambah perkembangan ragi dan juga kurang nya perlakuan awal terhadap tanaman eceng gondok sehingga itu bisa jadi penyebab kurang maksimal nya hasil fermentasi.

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian pengaruh variasi temperatur dan waktu fermentasi terhadap karakteristik bioetanol dari eceng gondok adalah:

1. Proses fermentasi dalam penelitian ini dapat berjalan dan menghasilkan etanol. Hasil kadar etanol tertinggi pada waktu 48 jam dengan etanol sebesar 3.262%.
2. Mengacu pada SNI 7390: 2012. Etanol dari daun tanaman eceng gondok pada penelitian ini belum dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan bioetanol saat ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2012. *Rancangan Standar Nasional Indonesia*. Jakarta.
- Fardiaz. 1992. *Mikrobiologi Pangan*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Harahap. (2003). *Karya Ilmiah Produksi Alkohol*. Kendari
- Lowry, O. H., N. J., Rosebrough, A. L., Farr, R. J. Randall. 1951. Protein measurement with the folin phenol reagent. *Journal of Biology and Chemistry*. 193-265
- Prihandana, Rama., dkk., (2007), *Bioetanol Ubi Kayu, Bahan Bakar Masa Depan*. Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Saatrohamidjojo, Hardjono. 1991. *Kromatografi*. Penerbit Liberty. Yogyakarta.
- Suprihatin. (2010). *Teknologi Fermentasi*. Cetakan Pertama. PT. Unesa Press. Jakarta.
- Sahidin. (2008). *Penuntun Praktikum Kimia Organik I*. Unhalu. Kendari.
- Hernani, 2006. *Peningkatan Mutu Minyak Atsiri Melalui Proses Pemurnian*.