

**PENGARUH VARIASI MASSA RAGI DAN WAKTU FERMENTASI SAMPAH  
ECENG GONDOK (*EICHHORNIA CRASSIPES*) TERHADAP KADAR  
BIOETANOL**

*The Effect Of Variations In Yeast Mass And Fermentation Time Of Water Hyacinth  
Waste (*Eichhornia Crassipes*) On Bioethanol Levels)*

**Iqbal Bawazir<sup>1</sup>, Mokh. Hairul Bahri<sup>2</sup>, Asroful Abidin<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember

**Abstrak**

Peningkatan kebutuhan dan konsumsi bahan bakar minyak yang merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbarui, menyebabkan langkanya BBM. Bahan bakar alternatif seperti bioetanol salah satu solusi mengatasi langkanya BBM. Eceng gondok mengandung selulosa yang cukup besar sehingga berpotensi untuk dijadikan bioetanol. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh variasi massa ragi dan variasi waktu fermentasi terhadap jumlah kadar bioetanol. Tahapan pembuatan bioetanol yaitu; *pretreatment*, hidrolisis, fermentasi, dan destilasi. Hasil pengujian kadar bioetanol diperoleh paling optimum pada massa ragi 25 gram, yaitu; 55% pada fermentasi selama 4 hari, 62 % fermentasi selama 5 hari, dan 79 % fermentasi selama 6 hari. Semakin lama waktu fermentasi dan meningkatnya massa ragi mampu menghasilkan kadar bioetanol yang paling optimal.

**Kata Kunci :** Eceng Gondok, Massa Ragi, Waktu Fermentasi, Bioetanol.

*Abstract*

*The increasing demand for and consumption of fuel oil (BBM), which is a non-renewable natural resource, has resulted in a shortage of fuel. Alternative fuels such as bioethanol are one of the solutions to overcome fuel scarcity. Water hyacinth contains cellulose which is large enough so that it has the potential to be used as bioethanol. This study aims to determine the effect of variations in yeast mass and variations in fermentation time on the amount of bioethanol content. The stages of making bioethanol are; pretreatment, hydrolysis, fermentation, and distillation. The optimum bioethanol content test results were obtained at the yeast mass of 25 grams, namely; 55% for 4 days fermentation, 62% for 5 days fermentation, and 79% for 6 days fermentation. The longer the fermentation time and along with the increase in yeast mass, the higher the bioethanol content produced.*

**Keywords:** Water Hyacinth, Yeast Mass, Fermentation Time, Bioethanol



## PENDAHULUAN

Seiring kemajuan zaman dan kepadatan penduduk mengakibatkan tingginya permintaan bahan bakar minyak, Hal ini mengakibatkan bahan bakar minyak menjadi langka dan mahal. Melalui pernyataan dari Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) bahwa di beberapa tempat mengalami kelangkaan bahan bakar minyak, dikarenakan terjadi kenaikan asumsi bahan bakar minyak yang semakin meningkat.

Kenaikan asumsi BBM tersebut meningkat sekitar 69.310 KL per hari dibulan Juni tahun 2017. Terbatasnya bahan bakar minyak mengakibatkan masalah serius yang dihadapi negara berkembang, sedangkan kebutuhan asumsi bahan bakar minyak terus mengalami kenaikan dan akan mengakibatkan krisis energi. Penggunaan kendaraan bermotor tiap tahun semakin meningkat hal ini yang mendasari permasalahan dari kelangkaan energi. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Indonesia (BPS) tahun 2018 pengguna kendaraan bermotor di Indonesia sekitar 146.858.759 kendaraan.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut instansi pemerintahan menerbitkan PPRI yaitu kebijakan pengganti bahan bakar minyak dengan energi alternatif yang akan dikembangkan.

Biomassa dapat diartikan sebuah energi terbarukan dengan menggunakan bahan organik, dengan bahan yang mudah didapat dari sisa produksi pabrik berbahan organik bahkan dapat dijumpai di beberapa wilayah seperti sawah, danau dan lain lain.

Tanaman eceng gondok (*Eichornia crassipes*) merupakan sumber biomassa yang mendukung sebagai energi alternatif yang dapat dikonversi menjadi bioetanol. Kandungan kimia ini yang menjadi salah satu syarat bahan yang dapat dikonversi bioetanol. Dengan proses fermentasi

menggunakan bantuan mikroorganisme eceng gondok dapat dikonversi menjadi bioetanol.

## METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini eceng gondok menjadi energi alternatif bioetanol menggunakan tahap pretreatment, hidrolisis, fermentasi, destilasi kemudian dilakukan proses pengujian kadar etanol dengan menggunakan alat alkoholmeter. Kemudian dianalisis data dengan menggunakan metode kualitatif.

### Proses Pretreatment

Eceng gondok yang sudah diambil dari tambak dibilas terlebih dahulu. Kemudian eceng gondok dipotong-potong kecil, seperti butir kelereng. Penjemuran eceng gondok dilakukan 6 hari dengan suhu 36°C sampai kadar air menurun. Eceng gondok yang sudah kering kemudian di uji kadar air sebelum dihidrolisis.

### Proses Hidrolisis

Persiapkan bahan baku yaitu eceng gondok (*Eichornia Crassipes*) 2 kg. Air 2 L dimasukkan kedalam wadah dan biarkan mendidih. Kemudian diaduk sampai mengental seperti bubur. Selanjutnya ditambahkan katalis larutan Asam Klorida 100 ml 0,32 M dan diaduk sampai rata kurang lebih 30 menit. Tahap akhir kompor dimatikan dan didinginkan.

### Proses Fermentasi

Cairan setelah di dinginkan dimasukkan ke dalam wadah fermentator. Selanjutnya ditambahkan tetes tebu (molase) 100 ml, 50 gram NPK, dan 50 gram pupuk urea yang sudah dicairkan menggunakan aquades, diaduk dan masing-masing variasi ditambahkan 15 gram, 20 gram, dan 25 gram ragi tape. Selanjutnya

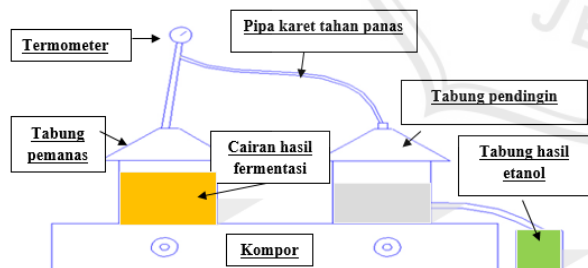
tutup wadah fermentator dengan rapat/kedap udara. Proses fermentasi dilakukan selama 4, 5, dan 6 hari agar prosesnya terjadi dengan sempurna.

### Proses Destilasi

Cairan hasil fermentasi eceng gondok disaring terlebih dahulu untuk memisahkan residu dan diambil filtrat sebagai sampel. Cairan yang dihasilkan dari proses fermentasi dimasukkan ke dalam labu destilator dan ditambah zeolit sebanyak 50 gram dan dilakukan pengadukan sebelum proses destilasi. Proses pemanasan dilakukan 15 menit dengan menggunakan kompor. Sirkulasi udara berjalan dengan baik, sirkulasi air yang diperlukan agar dapat membantu kebutuhan panas di menara pendingin dan pipa kondensor.

### Pengujian Kadar Bioetanol

Setelah proses destilasi dilakukan maka menghasilkan residu dan filtrat berupa bioetanol dari cairan eceng gondok. Cairan bioetanol dari eceng gondok kemudian didinginkan pada wadah sebelum dilakukan pengujian. Setelah cairan bioetanol dingin kemudian dapat dilakukan pengujian kadar etanol menggunakan alkoholmeter. Pengujian dilakukan dengan cara menuangkan cairan bioetanol pada gelas ukur kemudian memasukan alat pengukur (alkoholmeter) pada gelas ukur. Kemudian dapat dianalisis hasil pengujian kadar etanol.



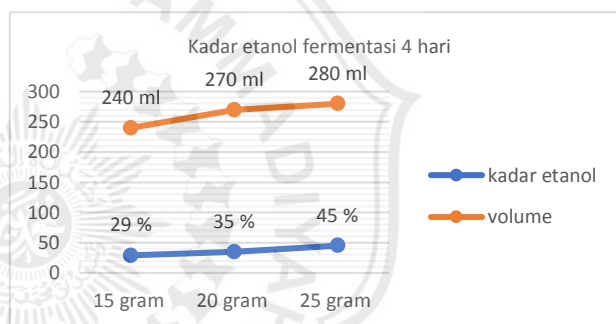
Gambar skema alat destilator

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui seberapa besar pengaruh massa ragi dengan variasi waktu fermentasi terhadap bioetanol yang dihasilkan, cara memproses sampah eceng gondok dikonversi menjadi bioetanol dalam membantu untuk menggnati energi fosil ke energi terbarukan. Untuk menghasilkan bioetanol ada

beberapa tahap yaitu *pretreatment*, hidrolisis dengan katalis, fermentasi, destilasi.

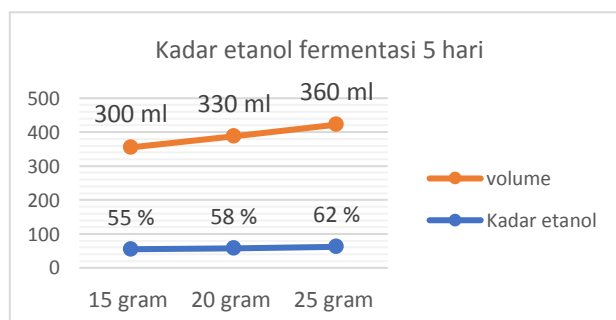
Sampah eceng gondok dalam penelitian ini didapatkan dari sisa budidaya udang didesa getem kecamatan puger kabupaten jember, metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu memvariasikan massa ragi dan lama waktu fermentasi dengan variasi massa ragi 15 gram, 20 gram, dan 25 gram. Kemudian difermentasi selama 4 hari, 5 hari, dan 6 hari dan setelah itu dilakukan proses destilasi absorpsi atau proses pemisahan antara air dan etanol serta memberikan tingkat kemurnian terhadap kadar etanol yang dihasilkan dalam proses destilasi absorpsi. Etanol hasil dari proses destilasi absorpsi kemudian dilakukan proses uji kadar etanol dengan menggunakan alat alkoholmeter untuk mengukur tingkat tinggi rendahnya kadar etanol.



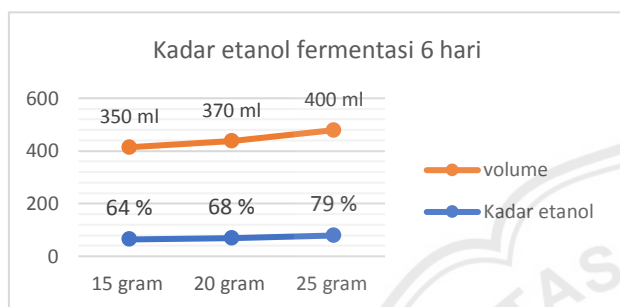
Gambar 1. Grafik Kadar Bioetanol Fermentasi 4 Hari

Berdasarkan gambar 1 dapat dilihat pada fermentasi 4 hari pengaruh ragi dari 15 gr, 20 gr, dan 25 gr didapatkan kadar etanol tertinggi setelah proses destilasi sebesar 45 % dengan volume 280 ml. Penambahan zeolit pada proses destilasi berperan penting untuk memurnikan dan meningkatkan kandungan kadar etanol yang dihasilkan pada proses destilasi. Dengan tingkat kenaikan yang signifikan.

Gambar 2. Grafik Kadar Bioetanol Fermentasi 5 Hari



Berdasarkan gambar grafik 4.2 didapatkan nilai kadar etanol tertinggi setelah proses destilasi sebesar 62 % dengan volume 360 ml pada varian ragi 25 gram dan kadar etanol terendah setelah proses destilasi sebesar 55 % dengan volume 300 ml pada varian ragi 15 gram. Aktifitas mikroba dalam proses fermentasi mengalami peningkatan dengan semakin besar penambahan ragi pertumbuhan mikroba semakin optimal atau mikroba mengalami fase eksponensial dimana mikroba mengalami pertumbuhan cepat.



Gambar 3. Grafik Kadar Bioetanol Fermentasi 6 Hari

Berdasarkan gambar grafik 4.3 dapat dilihat pengaruh waktu fermentasi dengan kadar etanol tertinggi setelah proses destilasi pada varian ragi 25 gram sebesar 79 % dengan volume 400 ml dan nilai kadar etanol terendah setelah proses destilasi pada varian ragi 15 gram sebesar 64 % dengan volume 350 ml. Hal ini dikarenakan lama waktu fermentasi mempengaruhi tingkat hasil dari bioetanol dengan penambahan zeolit berpengaruh pada kualitas kadar bioetanol yang dihasilkan. (Yanuar, dkk., 2015).

Seiring meningkatnya durasi pada proses fermentasi maka akan menghasilkan kadar etanol yang meningkat. Mengikatnya kadar bioetanol dapat dilihat dari fermentasi 6 hari. Kondisi ini dikarenakan mikroba mengalami membelah dengan konstan dan cepat.

Tabel 1. Data hasil uji kadar bioetanol eceng gondok

Variabel	Fermentasi (Hari)	Ragi (gr)	Volume Sebelum Destilasi (ml)	Volume Sesudah Destilasi (ml)	Kadar Etanol (%)	Waktu (Menit)
Eceng Gondok	4	15	980	240	29	55
		20	1100	270	35	49
		25	1200	280	45	45
	5	15	1270	320	55	50
		20	1300	330	58	43
		25	1340	360	62	41
	6	15	1380	350	64	40
		20	1400	370	68	39
		25	1420	400	79	34

## PENUTUP

### Simpulan

1. Tahap pretreatment (pencucian, delignifikasi, pengeringan), hidrolisis (jenis katalis dan konsentrasi katalis, kestabilan Ph), fermentasi (jenis ragi, massa ragi dan waktu fermentasi), destilasi (jenis zat aditif, kestabilan suhu, keakuratan alat destilator) sangat mempengaruhi jumlah/kadar bioethanol dan kemurnian bioethanol dari senyawa kontaminan.
2. Pada penelitian ini didapatkan kandungan tertinggi kadar etanol pada fermentasi 6 hari sebesar 79 % dengan volume 400 ml, waktu destilasi 34 menit dengan jumlah ragi 25 gam.
3. Kadar etanol terendah pada penelitian ini pada fermentasi 4 hari sebesar 29 % dengan volume 240 ml, waktu destilasi 55 menit dengan varian ragi 15 gram.

### Saran

1. Pada penelitian ini hanya menggunakan eceng gondok diperlukan bahan lain sebagai perbandingan.
2. Pada penelitian ini perlu dilakukan variasi sampah/limbah biomassa jenis lainnya, dengan variasi massa ragi, jenis ragi, jenis katalis, zat aditif, lama fermentasi yang lebih baik dan sesuai dengan bahan baku.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adani, Shabrina Iswari, and Yunita Ali Pujiastuti. 2018. "Pengaruh Suhu Dan Waktu Operasi Pada Proses Destilasi Untuk Pengolahan Aquades Di Fakultas Teknik Universitas Mulawarman." *Jurnal Chemurgy* 1(1):31.
- [2] Amanah, Nadia. 2015. "Proses Fermentasi Eceng Gondok Oleh *Zymomonas Mobilis* Dan *Saccharomyces Cerevisiae* Dengan Metode Separate Hydrolysis And Fermentation (SHF)." 122.
- [3] Amaral, Carlito. 2009. "PEMANFAATAN SAMPAH DAUN ECENG GONDOK ( *Eichhornia Crassipes* ) MENJADI BIOETANOL DENGAN PROSES FERMENTASI SEBAGAI SOLUSI ENERGI ALTERNATIF Carlito Amaral."
- [4] Cavenett. 2013. "濟無No Title No Title." *Journal of Chemical Information and Modeling* 53(9):1689–99.
- [5] Djana, Miftahul, Evita H. Legowo, Peraturan Presiden, and Republik Indonesia. 2016. "Pengaruh Massa Ragi Dan Lama Fermentasi Terhadap Pembuatan Etanol Dari Eceng Gondok." 1(2).
- [6] Gadung, D. Pertamina Pulo. 2006. "Modifikasi Zeolit Alam Sebagai Material Molekular Sieve Pada Proses Dehidrasi Bioetanol." 97–105.
- [7] Ilmi, Moh. Mualliful, Naimatul Khoiroh, Trisna Bagus Firmansyah, and Eko Santoso. 2017. "Optimasi Penggunaan Biosorbent Berbasis Biomassa: Pengaruh Konsentrasi Aktivator Terhadap Luas Permukaan Karbon Aktif Berbahan Eceng Gondok (*Eichornia Crossipes*) Untuk Meningkatkan Kualitas Air." *Jurnal Teknik Mesin* 6(2):69.
- [8] Juwita, Nila, Dosen Pembimbing, C. O. Pembimbing, Iida Warmadewanthi, Program Magister, Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, and Sipil Dan. 2015. "PROSES FERMENTASI ECENG GONDOK ( *Eichhornia Crassipes* ) OLEH *Pichia Stipitis* Dan *Mucor Indicus* DENGAN METODE SIMULTANEOUS SACCHARIFICATION AND FERMENTATION ( SSF ) FERMENTATION PROCESS OF WATER HYACINTH ( *Eichhornia Crassipes* ) BY *Pichia Stipitis* and *Muco*."
- [9] Lutfi, Musthofa. 2014. "Analisis Pengaruh Waktu Pretreatment Dan Konsentrasi NaOH Terhadap Kandungan Selulosa , Lignin Dan Hemiselulosa Eceng Gondok Pada Proses Pretreatment Pembuatan Bioetanol Analysis of Pretreatment Time and NaOH Concentration Effect on Cellulose , Lignin And." 2(2):110–16.
- [10] Novitasari, Dewi, Djati Kusumaningrum, and Tutuk D. Kusworo. 2012. "Pemurnian Bioetanol Menggunakan Proses Adsorpsi Dan Distilasi Adsorpsi Dengan Adsorbent Zeolit." *Jurnal Teknologi Kimia Dan Industri Universitas Diponegoro* 1(1):7.
- [11] Prayuda, Lisa Rosalia, I. Wayan Arthana, and Ayu Putu Wiweka Krisna Dewi. 2017. "Pengaruh Nitrat (NO<sub>3</sub>) Terhadap Pertumbuhan Alami Eceng Gondok (*Eichornia Crassipes Solms.*) Berdasarkan Biomassa Basah Di Danau Batur, Kintamani, Bali." *Journal of Marine and Aquatic Sciences* 3(2):215.
- [12] Rosdiana, Noermala S., Purbowatiningrum R. Sarjono, and Nies S. Mulyani. 2013. "AKTIVITAS *Fusarium Oxysporum* DALAM MENGHIDROLISIS ECENG GONDOK (*Eichhornia Crassipes*) DENGAN VARIASI TEMPERATUR (Activity of *Fusarium Oxysporum* to Hydrolysis Water Hyacinth (*Eichhornia Crassipes*) with Variation Temperature)." 1(1):220–25.
- [13] Septria, Rully, Suryo Purwono, Siti Syamsiah, and Eka Sari. 2015. "Pengaruh Aerasi Terhadap Pretreatment Eceng Gondok Oleh *Phanerochaete Chrysosporium*." *Jurnal Sains &Teknologi Lingkungan* 7(2):76–83.