

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Hasil Penelitian Terdahulu Yang Relevan

Penelitian ini didasarkan dari jurnal hasil penelitian yang sudah dilakukan terhadap pemanfaatan *Eichornia Crassipes*. Penelitian terdahulu yang pertama dilakukan oleh Bobby Yanuar, Apip Amrullah dengan judul Uji Eksperimen Kadar Bioetanol Eceng Gondok Hasil Destilasi Dengan Variasi Waktu Fermentasi. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan menggunakan variasi waktu fermentasi yaitu 24 jam menghasilkan 2,222% etanol, 36 jam menghasilkan 2,792% etanol, 48 jam menghasilkan 3,262% etanol dan 60 jam menghasilkan 3,041% (Yanuar & Amrullah, 2015).

Penelitian lain yang dilakukan oleh Elwin, Musthofa Lutfi, Yusuf Hendrawan dengan judul Analisis Pengaruh Waktu *Pretreatment* dan Konsentrasi NaOH terhadap Kandungan Selulosa, Lignin dan Hemiselulosa Eceng Gondok Pada Proses *Pretreatment* Pembuatan Bioetanol. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan menggunakan NaOH selama 30 menit selulosa meningkat 56% menjadi 68,27%, hemiselulosa turun dari 24,77% menjadi 6,58% dan ligin turun dari 12,01% menjadi 11,30% (Elwin, Lutfi, & Hendrawan, 2014).

Terdapat Penelitian lain yang dilakukan oleh Yuliyani Prawoko Dodi Prasetyo dan Muhaji dengan judul Analisis Kinerja Nyala Api Bioetanol Dari Umbi Ganyong (*Canna Edulis Kerr*).

Berdasarkan dari penelitian yang dilakukan untuk mengetahui karakteristik bioetanol dengan menggunakan metode difusi. Hasilnya menunjukkan lama pembakaran nyala api nilai tinggi E50 = 466s, sedangkan nilai E40 = 62 mm. Kemudian untuk temperatur nyala E0 yaitu temperatur bawah 392,9°C, temperatur tengah 385,6°C dan temperatur atas 373,3°C (Prasetyo & Muhaji, 2019).

2.2 Eceng Gondok (*Eichornia Crassipes*)

2.2.1 Pengertian Eceng Gondok (*Eichornia Crassipes*)



Gambar 2.1 tanaman eceng gondok

Tanaman eceng gondok berasal dari Amerika Selatan (Brasil), kemudian di datangkan ke kebun Raya Bogor pada tahun 1894 (Djarajah, 2015). *Eichornia Crassipes* merupakan tanaman hias yang digandrungi karena warna ungu pada bunganya sehingga menarik. Tetapi kini tanaman eceng gondok dianggap gulma atau tanaman pengganggu, karena perkembangan yang dialami *Eichornia Crassipes* cukup cepat. Dengan perkembangan yang semakin cepat mengakibatkan tertutupnya permukaan pada permukaan air dan mengakibatkan

dampak bagi sektor perikanan. Terdapat juga masalah lain seperti penguapan air yang mengalami kecepatan.

Sehingga *Eichornia Crassipes* dicap sebagai tanaman liar yang dapat merusak pemandangan pada air. Sering juga disebut sebagai limbah yang tidak berguna. Di Indonesia eceng gondok (*Eichhornia Crassipes*) merupakan tanaman yang hidup terapung dipermukaan air tepatnya pada danau, rawa-rawa, waduk dan sungai. Biasanya eceng gondok tumbuh di perairan dangkal dan keruh dengan suhu kisaran 28-30⁰C dan kondisi pH 4-12. Sedangkan pada perairan yang dalam dan jernih eceng gondok sulit untuk tumbuh. Dapat disimpulkan bahwa produksi atau tingkat hidup eceng gondok dipengaruhi oleh faktor kedalaman dan kandungan zat hara. Daun eceng gondok mengalami pertambahan 7,5 – 12,5% per hari.

Eichornia Crassipes mampu menyerap air dan menguap ke udara melalui proses penguapan. Tempat *Eichornia Crassipes* tumbuh di kolam, sungai, danau tempat penampungan air serta rawa. Dengan berkembangnya IPTEK eceng gondok dapat dimanfaatkan sebagai bahan keterampilan dan lain-lain seperti pembuatan tas, sandal, keranjang, tikar, nampang dan sebagainya. *Eichornia Crassipes* termasuk famili *Pontederiaceae* hidup di daerah tropis sampai subtropis. Daun berbentuk bundar dengan ujung yang meruncing berwarna hijau cerah dan permukaannya diselimuti lapisan lilin.

Tabel 2.1 Klasifikasi Eceng Gondok menurut Taksonom

Kingdom	Plantae
Sub-kingdom	Tracheobionta
Super Divisi	Spermatophyta
Divisi	Magnoliophyta
Kelas	Liliopsida
Sub-kelas	Liliidae
Ordo	Liliales
Famili	Pontederiaceae
Genus	<i>Eichornia</i> Kunth
Spesies	<i>Eichornia crassipes</i>

Berikut ini bagian-bagian tanaman eceng gondok sebagai berikut :

- a) Daun pada *Eichornia Crassipes* terletak diatas permukaan air yang didalamnya terdapat lapisan rongga udara yang berfungsi sebagai alat pengapung tanaman. Zat hijau pada daun *Eichornia Crassipes* terdapat dalam sel epidermis dipermukaan atas daun yang dipenuhi mulut daun (stomata) dan bulu daun. Rongga udara berfungsi sebagai tempat penyimpanan oksigen dari proses fotosintesis yang digunakan untuk respirasi di malam hari dengan menghasilkan CO² yang lepas ke dalam air.
- b) Tangkai pada eceng gondok berbentuk bulat menggelembung di dalamnya terdapat udara yang perannya untuk mengapungkan (xylem dan floem). Rongga-rongga udara dibatasi dinding penyekat berbentuk selaput tipis warna putih.

- c) Akar pada *Radix Eichornia Crassipes* terdapat bulu-bulu berserabut dengan ujung-ujungnya terdapat kantung akar apabila terkena sinar matahari berwarna merah. Susunan akar akan mengumpulkan partikel-partikel yang larut dalam air. Fungsi akar untuk jangkar atau penompang pada tanaman eceng gondok. Peran akar eceng gondok sebagai penyerap zat-zat yang diperlukan dengan menyalurkan dari akar ke daun.



Gambar 2.2 akar eceng gondok

2.2.2 Manfaat dan Kegunaan *Eichornia Crassipes*

Eceng gondok mempunyai banyak manfaat baik dalam ekonomi dan ekologi. Dalam ekonomi, *Eichornia Crassipes* mampu menambah pendapatan masyarakat dimanfaatkan sebagai bahan yang lebih berguna. Dalam sisi ekologi, eceng gondok dapat meningkatkan kualitas air yang tercemar dengan cara menyerap logam berat dan polutan pada air. (Kurniawan & Marsono, 2015).

Pada akarnya terdapat senyawa sulfat dan fosfat. Tidak hanya itu akarnya juga mampu menetralkan air yang tercemar limbah, sehingga sering dimanfaatkan untuk penanganan limbah industri. Sebagai bahan penutup tanah dan kompos dalam kegiatan pertanian dan perkebunan. Serta sumber gas yang antara lain

berupa gas ammonium sulfat, gas hidrogen, nitrogen dan metan yang dapat diperoleh dengan cara fermentasi.

2.2.3 Kelebihan dan Kekurangan *Eichornia Crassipes*

Tanaman eceng gondok jika dibiarkan di rawa-rawa, waduk atau sungai dapat menjadi tanaman yang berbahaya, bahaya yang ditimbulkan dari tanaman eceng gondok ini adalah sebagai berikut:

- a. Menyebabkan pendangkalan, air permukaan menjadi lebih sedikit volumenya karena dasar air naik, hal ini disebabkan tanaman eceng gondok menyerap air yang sangat banyak, padahal air ini biasanya digunakan untuk keperluan tertentu, seperti pengairan sawah, pembangkit listrik, maupun pemeliharaan ikan dengan sistem karamba.
- b. Perairan yang dihuni ikan atau pemeliharaan ikan, apabila terdapat tanaman eceng gondok yang kapasitasnya banyak dapat menyebabkan kerusakan.
- c. Tempat wisata air, *Radix Eichornia Crassipes* dapat menghalangi jalan kapal atau pun perahu yang digunakan sebagai wahana transportasi menyusuri area wisata air. Juga dapat mengganggu orang yang akan berenang ataupun memancing.
- d. Pada saluran irigasi, *Eichornia Crassipes* yang tumbuh berkembangbiak dikawasan saluran irigasi dapat menyumbat aliran air. Sehingga dapat menyebabkan banjir, belum lagi *Eichornia Crassipes* yang terseret air dan akan menumpuk.

Sedangkan kelebihan *Eichornia Crassipes* sebagai berikut :

- a. Serat *Eichornia Crassipes* sangat kuat dan dapat digunakan sebagai bahan tambang. Dimasa mendatang *Eichornia Crassipes* juga digunakan untuk produk superkarbon bahan bakar alternatif (Kurniawan & Marsono, 2015, hal 18).
- b. *Eichornia Crassipes* digunakan sebagai bahan kardus.
- c. Apabila diolah secara teknologi *Eichornia Crassipes* dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik (Muhammad, 2008, hal 387).
- d. *Eichornia Crassipes* sebagai bahan organik yang bisa digunakan sebagai bahan dasar kerajinan (Aminah & Rinasusanti, 2009, hal 11).

2.3 Bioetanol

Seorang ahli kimia Islam, Al-Razi (864-930) yang pertama kali mengenalkan bioetanol. Bioetanol diolah dari bahan tanaman mulai dari ubi kayu, jagung, gandum, kentang, rumput laut, tebu hingga eceng gondok. Bioetanol murni menghasilkan karbondioksida tanpa zat polutan lainnya, sehingga mudah terbakar dan menyala secara efektif dan ramah lingkungan. Di beberapa negara bioetanol sudah dipergunakan, misalny di AS lebih dari 57 miliar liter bioetanol digunakan sebagai bahan bakar campuran dengan produksi dari bahan dasar jagung. Sedangkan Brazil membuat bioetanol dari bahan tebu (Prihandana & Hendroko, Energi Hijau, 2008, hal 58).

Di Indonesia penggunaan bioetanol pada kendaraan bermotor juga berhasil digunakan. Institusi yang mengembangkan bioetanol Balai Besar teknologi pati,

Badan Pengkajian dan Penerapan teknologi (BPPT) dilampung dengan produksi dari ubi kayu atau singkong. Bioetanol dapat digunakan untuk berbagai keperluan. Bioetanol merupakan etanol yang dihasilkan dari fermentasi glukosa yang dilanjutkan dengan proses destilasi (Prihandana & Hendroko, Energi Hijau, 2008).

Bioetanol yang terpenting adalah sebagai bahan bakar, disebabkan sebagai bahan pengganti energi yang berasal dari fosil yang semakin tipis ketersediannya. Menurut Yurida dalam (Prihandana & Hendroko, 2018) etanol dapat diproduksi dengan mudah dengan biaya produksi yang rendah sedangkan tingkat polusi rendah dan jumlahnya yang tidak terbatas. Bioetanol dapat diproduksi dari hasil fermentasi bahan-bahan yang mengandung amilum, sukrosa, glukosa, maupun fruktosa (Dyah dkk., 2013). Bahan produksi pembuatan bioetanol berbahan dasar tanaman atau pangan. Sehingga akan mempengaruhi sumber bahan pangan. Sumber alternatif lain bahan dasar bioetanol yang tidak mempengaruhi sumber pangan adalah Eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) .



Gambar 2.3 bioetanol

Bioetanol adalah cairan biokimia hasil proses fermentasi gula dari sumber karbohidrat dengan bantuan mikroorganisme. Bioetanol diproduksi dari etanol

generasi pertama yang dibuat dari gula (tebu) atau pati-patian (singkong, jagung, eceng gondok dll). Bahan bakar bioetanol terutama dihasilkan oleh proses fermentasi gula, meskipun juga dapat diproduksi dengan proses kimia untuk mereaksikan etilen dengan uap. Sumber utama yang memproduksi etanol dari bahan bakar atau penghasil energi (Yanuar & Amrullah, 2015).

2.4 Fermentasi



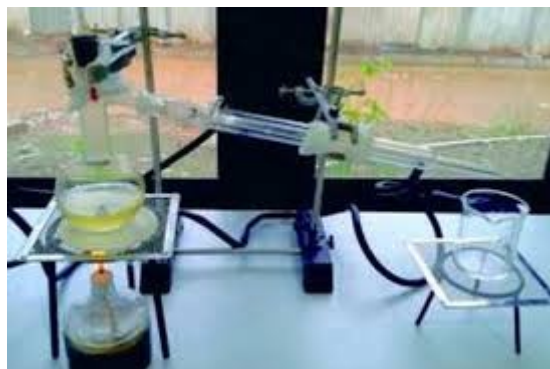
Gambar 2.4 fermentas bioetanol

Fermentasi merupakan serangkaian proses reaksi biokimia gula yang dikonversikan menjadi etanol dan karbondioksia sebagai produk samping. Menurut (Nurhadiyanti & Cahyani, 2018) Fermentasi pada dasarnya mampu memanfaatkan ragi (yeast) dalam proses produksi energi dari mikroorganisme ke kondisi anaerobik (tanpa udara). Melalui proses fermentasi manusia dapat mengubah suatu bahan menjadi produk yang mempunyai nilai ekonomi tinggi dengan memanfaatkan jasa mikroorganisme. Mikroorganisme yang melakukan fermentasi etanol harus dapat memfermentasi semua yang terkandung dalam media. Fermentasi terhidrolisis dilakukan dengan 2 metode antara lain (Susilo, Damayanti, & Izza, 2007, hal 166) :

- a. Hidrolisis dan fermentasi terpisah (*Separate Hydrolysis and Fermentation*) SHF merupakan metode yang terdiri dari proses hidrolisis dan fermentasi selulosa dijalankan terpisah. Hidrolisat biomassa atau larutan gula yang dihasilkan SHF setelah proses hidrolisis. Kemudian larutan gula difermentasi pada wadah yang berbeda.
- b. Sakarifikasi dan fermentasi simultan (*Simultaneous Saccharification and Fermentation*) SSF merupakan metode alternatif dimasa biomassa yang melalui proses pretreatment di tempatkan pada unit hidrolisis dan fermentasi secara bersamaan dalam satu wadah.

Pada proses fermentasi terdapat beberapa mikroorganisme seperti bakteri, jamur dan mikroorganisme pada ragi. Tetapi proses bioetanol lebih sering menggunakan ragi spesifik dengan bakteri spesifik yaitu ragi roti (*Saccharomyces cerevisiae*). Proses fermentasi tradisional tergantung pada perubahan selulosa menjadi etanol .

2.5 Destilasi



Gambar 2.5 destilasi

Destilasi adalah suatu proses pemisahan dua atau lebih cairan dalam larutan berdasarkan relatifnya dan perbedaan titik didihnya. Untuk dapat memurnikan bioetanol harus berkadar lebih dari 95% agar dapat digunakan sebagai bahan bakar. Jika hasil fermentasi memiliki kemurnian 40% maka tidak harus melalui proses destilasi untuk memisahkan antara alkohol dengan air. Destilasi fraksinasi merupakan proses pemisahan dengan pengambilan uap dari setiap tingkat yang berbeda (UGM, 2012).

Dalam memisahkan air dan etanol diketahui titik didih etanol 78°C sedangkan air 100°C. Memanaskan larutan dengan suhu 78°C-100°C akan membuat etanol menguap melalui unit kondensasi yang menghasilkan etanol konsentrasi 95% volume (Bustaman, 2008 hal 38). Berakhirnya proses destilasi ditandai dengan menetes cairan hasil destilasi secara lambat atau berhenti. Sisa proses yang terdapat di wadah penguapan masih mengandung etanol. Apabila akan didestilasi sehingga menghasilkan bioetanol berkadar tinggi maka dilakukan pengelolaan sistem tunggal laboratorium.

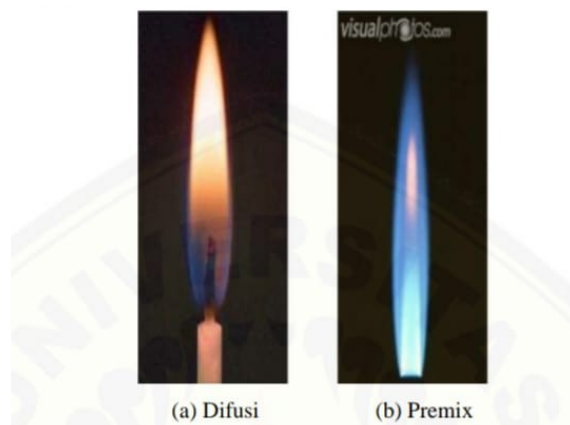
2.6 Pembakaran

2.6.1 Definisi Pembakaran

Pembakaran adalah antara bahan bakar dengan oksidator mengalami proses oksidator yang sangat cepat, sehingga menimbulkan panas dan nyala. Bahan bakar akan melepaskan panas ketika dioksidasi. Secara umum mengandung oksigen,

karbon, sulfur dan hidrogen. Sementara oksidator mengandung oksigen yang akan bereaksi dengan bahan bakar.

Proses pembakaran yaitu rangkaian suatu reaksi kimia antara zat pengoksida berupa oksigen dan bahan bakar, dimana proses pembakaran menghasilkan energi panas dan perubahan senyawa kimia. Dari pelepasan panas akan menimbulkan cahaya bentuk api. Pada proses pembakaran terdapat proses pembakaran secara langsung sempurna maupun tidak sempurna. Hal ini terjadi karena pengaruh dari unsur yang terdapat didalam bahan bakar maupun pada proses terjadinya bahan bakar (Muharyanto, 2017).



Gambar 2.6 pembakaran difusi dan premix

Pembakaran premix merupakan pembakaran bahan bakar (fuel) akan bercampur dengan sempurna di dalam burner, kemudian dibakar. Karakteristik nyala api yang dihasilkan premix, bahan bakar tercampur oleh oksigen dengan keadaan sempurna sebelum api nyala. Pada umumnya nyala api yang berwarna biru diindikasikan pembakaran premix. Pembakaran difusi merupakan proses pembakaran bahan bakar di alirkan melalui burner belum tercampur dengan udara,

pencampuran terjadi saat di ujung burner. Karakteristik nyala api yang dihasilkan bahan bakar dan oksigen dicampur terlebih dahulu dan proses nyala api dilakukan bersamaan. (Haqi, 2018)

2.6.2 Reaksi Pembakaran

Reaksi pembakaran terjadi karena adanya zat yang bereaksi cepat dengan oksidator, kemudian mendapat suhu yang cukup untuk proses pembakaran atau bisa disebut energi aktivasi. Dalam reaksi pembakaran, elemen-elemen yang mudah terbakar mengalami proses oksidasi yang cepat sehingga menghasilkan pelepasan energi bersama dengan bentuk produk hasil pembakaran. Terdapat beberapa elemen utama yang mudah terbakar di dalam bahan bakar yaitu karbon, oksigen, nitrogen, sulfur dan hidrogen (Fitriansyah, 2017). Perbedaan kadar komposisi pada masing-masing elemen berpengaruh pada reaksi kimia proses pembakaran. Reaksi pembakaran sebagai berikut :



2.6.3 Klasifikasi Pembakaran

a) Pembakaran sempurna

Pembakaran dikatakan sempurna apabila pembakaran reaktan terbakar secara keseluruhan dengan oksigen, sehingga dapat menghasilkan energi panas.

b) Pembakaran tidak sempurna

Pembakaran dikatakan tidak sempurna apabila jumlah oksigen tidak cukup untuk membakar, sehingga terdapat zat sisa pembakaran berupa karbon monoksia dan jelaga berbahaya bagi kesehatan baik pada manusia maupun lingkungan sekitar.

Kedua klasifikasi pembakaran tersebut berdasarkan sifat reaksi kimia (Ridho, 2018).