

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara dengan konsumsi energi yang cukup tinggi di dunia. Berdasarkan data Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi Kementerian ESDM, dalam beberapa tahun terakhir pertumbuhan konsumsi energi Indonesia mencapai 7% per tahun. Angka tersebut berada di atas pertumbuhan konsumsi energi dunia yaitu 2,6% per tahun. Konsumsi energi Indonesia tersebut terbagi untuk sektor industri (50%), transportasi (34%), rumah tangga (12%) dan komersial (4%) (ESDM, 2012). Konsumsi energi Indonesia yang cukup tinggi tersebut hampir 95% dipenuhi dari bahan bakar fosil. Dari total tersebut, hampir 50%-nya merupakan Bahan Bakar Minyak (BBM).

Konsumsi BBM yang cukup tinggi ini menjadi masalah bagi Indonesia. (Sumber : Direktorat Jenderal Migas, 2012, Statistik Minyak Bumi. Jakarta). Menurut Sekretaris Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi (Sesditjen EBTKE) Djadjang Sukarna, dengan potensi cadangan energi fosil yang sudah terbatas dan semakin menipis, pemenuhan kebutuhan energi akan menghadapi kendala yang besar. Bahkan menurut prediksinya, tahun 2030 Indonesia menjadi negara pengimpor energi tertinggi di dunia. Menghadapi tantangan cadangan sumber daya fosil yang semakin menipis, menghemat energi merupakan langkah cerdas.

Oleh karena itu, pemakaian suatu bahan bakar terbarukan yang lebih aman bagi lingkungan adalah suatu hal yang mutlak. Indonesia perlu memperluas

pemanfaatan sumber energi lain untuk menggantikan pemakaian energi fosil. Salah satu bahan bakar alternatif pengganti bahan bakar dari fosil yaitu etanol. Etanol dapat dipergunakan sebagai salah satu energi alternatif pensubstitusi bensin yang ramah lingkungan jika dibandingkan dengan bahan bakar fosil. Berdasarkan data Departemen Energi dan Sumberdaya Mineral (2007), proyeksi konsumsi etanol untuk mensubstitusi 5% premium (E5) di Indonesia dari tahun 2007 - 2010 ditargetkan sekitar 5% dan tahun 2011 - 2015 ditargetkan sekitar 10% atau sekitar 2,78 juta kL dari total konsumsi.

Etanol diproduksi dengan cara fermentasi dengan bantuan mikroorganisme yang disebut sebagai etanol. Setelah itu, proses hidrolisis dilanjutkan dengan fermentasi menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* untuk menghasilkan etanol. Penggunaan *Saccharomyces cerevisiae* dalam produksi etanol secara fermentasi telah banyak dikembangkan di beberapa negara, seperti Brasil, Afrika Selatan, dan Amerika Serikat (Narita, 2005). Hal ini disebabkan karena *Saccharomyces cerevisiae* dapat memproduksi etanol dalam jumlah besar dan mempunyai toleransi terhadap alkohol yang tinggi. Oleh karena itu, Ragi (*Saccharomyces cerevisiae*) adalah mikroorganisme penghasil etanol yang paling dikenal saat ini.

Etanol berasal dari suatu proses fermentasi glukosa yang menggunakan bantuan mikroorganisme dan yang menggunakan substrat bahan hayati yaitu bagas tebu. Bagas tebu merupakan bahan baku yang dapat digunakan untuk produksi etanol. Bagas tebu juga merupakan hasil samping dari proses penggilingan tebu yang belum banyak dimanfaatkan karena strukturnya yang kasar dan sukar untuk didegradasi. Komponen serat kasar bagas tebu terdiri atas selulosa sebesar 40,59%, hemiselulosa 15,91% dan lignin 17,50% (Gunam, 2011).

Selulosa, sebagai komponen lignoselulosa paling tinggi pada serat kasar bagas tebu, dapat dimanfaatkan lebih lanjut melalui proses hidrolisis selulosa hingga menjadi glukosa. Proses hidrolisis dapat menggunakan enzim selulase ataupun enzim yang lain yang sering disebut dengan *enzymatic hydrolysis*. Keuntungan dari hidrolisis enzim dapat mengurangi penggunaan asam sehingga dapat mengurangi efek negatif terhadap lingkungan. Apabila glukosa hasil hidrolisis bagas tebu tersebut dimurnikan, maka akan menghasilkan glukosa murni yang dapat diproses menjadi etanol.

Hasil penelitian Pratama (2013) juga menyatakan bahwa 15 kapang tanah Taman Nasional Alas Purwo mampu menghasilkan enzim selulase. Diantara 15 kapang tersebut, *Penicillium* sp. H9 memiliki indeks selulolitik terbesar yaitu 1,41 cm. Besarnya angka indeks selulolitik menunjukkan bahwa *Penicillium* sp. H9 mampu menghidrolisis selulosa pada media selektif yang digunakan, yaitu CMC (*Carboxy Methyl Cellulose*), lebih baik dibandingkan dengan 14 kapang tanah Taman Nasional Alas Purwo lainnya. Dari penelitian pendahuluan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga, kemampuan enzim selulase *Penicillium* sp. H9 dalam menghidrolisis selulosa dari bagas tebu sudah dilakukan dan sudah menghasilkan gula reduksi dengan konsentrasi sebesar 32,58 µg/mL, dalam waktu inkubasi 3 hari. Enzim selulase yang dihasilkan oleh *Penicillium* sp. H9 dipengaruhi oleh suhu, pH, dan lama inkubasi yang secara khusus mempengaruhi produk yang dihasilkan (Campbell, 2002). Selain itu, hasil penelitian oleh Novalina (2014), Maturindo (2014) menyatakan, bahwa kombinasi antara pH dan suhu berpengaruh terhadap konsentrasi glukosa pada gula reduksi hasil hidrolisis enzimatik limbah jerami

padi dan tongkol jagung oleh *Penicillium* sp. H9. Pada penelitian fermentasi etanol ini, salah satunya menggunakan variasi *Optical Density* (OD) inokulum *Saccharomyces cerevisiae*. Namun dalam penelitian Samsuri (2007), belum ditemukan OD yang tepat dalam menghasilkan etanol yang optimum. Sehingga, perlu dikembangkan lebih lanjut dalam meneliti pengaruh variasi OD inokulum *Saccharomyces cerevisiae* terhadap kadar etanol yang dihasilkan. Selain itu, lama waktu fermentasi sangat berperan besar dalam menentukan kuantitas etanol yang dihasilkan. Berdasarkan penelitian sebelumnya, semakin lama waktu fermentasi, maka akan semakin banyak dihasilkan etanol, namun tidak selamanya akan menghasilkan kuantitas yang linear dengan waktu fermentasi (Azizah *et al.*, 2012). Lama fermentasi dibutuhkan waktu hingga 60 jam. Kadar etanol tertinggi pada penelitian tersebut sebesar 2,25% dengan lama fermentasi 36 jam.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah variasi OD (*Optical Density*) inokulum *Saccharomyces cerevisiae* berpengaruh terhadap kadar etanol yang dihasilkan?
2. Berapa lama waktu fermentasi etanol hasil hidrolisis enzimatis oleh *Penicillium* sp. H9 dengan bantuan *Saccharomyces cerevisiae* dalam menghasilkan kadar etanol tertinggi?
3. Apakah kombinasi antara lama waktu fermentasi etanol hasil hidrolisis enzimatis oleh *Penicillium* sp. H9 dan variasi OD (*Optical Density*) inokulum *Saccharomyces cerevisiae* berpengaruh terhadap kadar etanol yang dihasilkan?

1.3 Asumsi Penelitian

Glukosa hasil hidrolisis enzimatis *Penicillium* sp. H9 dari substrat bagas tebu mempunyai potensi yang besar sebagai bahan baku fermentasi etanol sebesar 32,58 µg/mL. Fermentasi etanol diperlukan organisme seluler yang dapat mengubah glukosa menjadi etanol, salah satunya adalah *Saccharomyces cerevisiae*. Faktor yang mempengaruhi pembentukan etanol adalah kadar glukosa, variasi *Optical Density* (OD) *Saccharomyces cerevisiae*, lama waktu fermentasi dan kombinasi variasi OD dan lama waktu fermentasi. Sehingga dapat diasumsikan bahwa variasi OD inokulum *Saccharomyces cerevisiae* dan lama waktu fermentasi dapat mempengaruhi kadar etanol.

1.4 Hipotesis Penelitian

1.4.1 Hipotesis kerja

Jika OD (*Optical density*) inokulum, waktu fermentasi, dan kombinasi antara waktu fermentasi dan variasi OD inokulum berpengaruh terhadap proses fermentasi etanol hasil hidrolisis bagas tebu oleh *Saccharomyces cerevisiae* dalam menghasilkan etanol. Maka, variasi OD inokulum, waktu fermentasi, dan kombinasi antara waktu fermentasi dan variasi OD inokulum berpengaruh terhadap kadar etanol yang dihasilkan.

1.4.2 Hipotesis statistik

1. H_0 : Tidak ada pengaruh variasi OD (*Optical Density*) inokulum terhadap kadar etanol yang dihasilkan dari glukosa hasil hidrolisis enzimatis oleh *Penicillium* sp. H9 dengan bantuan *Saccharomyces cerevisiae*.

H₁: Ada pengaruh variasi OD (*Optical Density*) inokulum terhadap kadar etanol yang dihasilkan dari glukosa hasil hidrolisis enzimatis oleh *Penicillium* sp. H9 dengan bantuan *Saccharomyces cerevisiae*.

2. H₀: Tidak ada pengaruh lama waktu fermentasi terhadap kadar etanol yang dihasilkan dari glukosa hasil hidrolisis enzimatis kapang dengan bantuan *Saccharomyces cerevisiae*.

H₁: Ada pengaruh lama waktu fermentasi terhadap kadar etanol yang dihasilkan dari glukosa hasil hidrolisis enzimatis oleh *Penicillium* sp. H9 dengan bantuan *Saccharomyces cerevisiae*.

3. H₀: Tidak ada pengaruh kombinasi antara lama waktu fermentasi dan variasi OD (*Optical Density*) inokulum terhadap kadar etanol yang dihasilkan dari glukosa hasil hidrolisis enzimatis oleh *Penicillium* sp. H9 dengan bantuan *Saccharomyces cerevisiae*.

H₁: Ada pengaruh kombinasi antara kombinasi lama waktu fermentasi dan variasi OD (*Optical Density*) inokulum terhadap kadar etanol yang dihasilkan dari glukosa hasil hidrolisis enzimatis oleh *Penicillium* sp. H9 dengan bantuan *Saccharomyces cerevisiae*.

1.5 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui variasi OD (*Optical Density*) inokulum *Saccharomyces cerevisiae* terhadap kadar etanol yang dihasilkan.
2. Mengetahui lama waktu fermentasi etanol dari glukosa hasil hidrolisis bagas tebu oleh *Saccharomyces cerevisiae* dalam menghasilkan kadar etanol tertinggi.

3. Mengetahui pengaruh kombinasi antara lama waktu fermentasi dan OD (*Optical Density*) inokulum *Saccharomyces cerevisiae* terhadap kadar etanol yang dihasilkan dari glukosa hasil hidrolisis bagas tebu.

1.6 Manfaat Penelitian

1. Dapat menjadikan etanol sebagai bahan bakar alternatif pengganti bahan bakar fosil.
2. Dapat menjadi sumber informasi dan inspirasi dalam mengoptimalkan kadar etanol yang dihasilkan dari proses fermentasi glukosa hasil hidrolisis bagas tebu.

