

BAB 1. PENDAHULUAN

Bioetanol berpotensi sebagai bahan bakar cair alternatif pengganti bahan bakar berbasis fosil (minyak bumi) yang persediaannya semakin terbatas (Kongkiattikajorn dan Sornvoraweat, 2011). Biomassa lignoselulosa merupakan bahan baku yang ideal untuk produksi bioetanol sebagai bahan bakar cair yang dapat diperbaharui (Yang, *et al.*, 2009). Konversi biomassa lignoselulosa termasuk limbah pertanian menjadi bioetanol merupakan pilihan penting untuk mengeksplorasi sumber energi alternatif dan mengurangi polusi udara (Sa´nchez dan Cardona, 2008; Patel, *et al.*, 2012).

Produksi bioetanol pada umumnya dilakukan pada fermentasi monokultur *S.cerevisiae* dalam media karbohidrat khususnya pati (Yuwa-Amornpitak, 2010; Rani *et al.*, 2010; Afifi, *et al.*, 2011; Misra, *et al.*, 2012). Produksi bioetanol di Indonesia mencapai 200.000 kl per tahun menggunakan bahan baku molases, singkong, kentang manis dan jagung (Panaka dan Yudiarto, 2007). Upaya untuk mengembangkan produksi bioetanol dan efisiensi fermentasi pada umumnya dilakukan melalui rekayasa genetik mikroorganisme khususnya *S.cerevisiae*. Namun demikian, upaya pengembangan produksi bioetanol menggunakan mikroorganisme yang telah direkayasa sulit diterapkan masyarakat karena kendala teknologi dan biaya produksi.

Penggunaan materi lignoselulosa sebagai bahan baku produksi bioetanol merupakan salah satu strategi untuk menurunkan biaya produksi dan mengatasi kendala teknologi. Padi merupakan tanaman pangan utama masyarakat Indonesia. Secara kuantitatif sekam padi merupakan produk ikutan yang berpotensi tinggi sebagai bahan baku produk industri termasuk bioetanol. Produksi padi di Indonesia pada tahun 2012 diperkirakan dapat mencapai 68.956.292 ton per tahun (BPS, 2012) dan 20-22% dari produksi padi tersebut berupa sekam padi.

Fermentasi produk hasil hidrolisis lignoselulosa menjadi bioetanol sering kali tidak efisien karena mikroorganisme fermenter tidak dapat mengkonversi semua gula terutama glukosa dan silosa menjadi bioetanol dalam jumlah yang tinggi (Chen, 2011). Gula heksosa dapat difermentasi menjadi bioetanol oleh *S.cerevisiae*, namun hampir tidak ada atau belum ditemukan species khamir dari genus *Saccharomyces* yang mampu mengkonversi gula pentosa seperti silosa menjadi bioetanol (Wan, *et al.*, 2012).

Fermentasi ko-kultur merupakan salah satu alternatif untuk produksi bioetanol pada media lignoselulosa. Konsorsium beberapa jenis mikroba menunjukkan aktivitas degradasi yang efisien untuk substrat selulosa termasuk limbah tebu, jerami padi, daun jagung dan limbah industri kertas dari *Eucalyptus* (Wongwilaiwalin, 2010). Fermentasi ko-kultur merupakan strategi yang pada saat ini dikembangkan untuk meningkatkan laju hidrolisis selulosa, memperkaya penggunaan substrat dan meningkatkan hasil produksi melalui kombinasi jalur metabolisme yang berbeda untuk mereduksi efek negatif dari inhibitor (Cheng dan Zhu, 2012). Kokultur *S.cerevisiae* dengan *C. tropicalis* mampu menghasilkan dan mengkonversi gula menjadi etanol (Sopandi dan Wardah, 2015).

Kemampuan khamir untuk memproduksi etanol tergantung pada beberapa faktor seperti strain, faktor pertumbuhan dan kondisi fermentasi (seperti suhu, laju agitasi, konsentrasi substrat dan inokulum, oksigen dan lain-lain (Dragone *et al.*, 2011). Konversi gula hasil hidrolisis lignoselulosik menjadi etanol elemen mikro dan makro dan nitrogen yang mudah difermentasi dalam kesetimbangan yang baik untuk memperoleh hasil yang optimum (Dasqupta, *et al.*, 2013). Peningkatan produktivitas dan efektivitas biaya produksi etanol memerlukan beberapa pengembangan proses (Reddy *et al.*, 2006; Nuanpeng *et al.*, 2011; Khongsay *et al.*, 2012; Yue, *et al.*, 2012). Efek penambahan berbagai sumber nitrogen seperti ammonium sulfat dan urea pada media dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi etanol (Aziz, *et al.* 2011). Berbagai sumber nitrogen telah digunakan secara luas untuk menstimulasi produksi alkohol seperti ekstrak khamir dan pepton (Bafncová *et al.* 1999; Bvochorá *et al.* 2000; Reddy dan Reddy, 2006; Laopaiboon *et al.* 2009), ammonium (Laopaiboon *et al.*, 2007; Srichuwong *et al.*, 2009) dan urea (Yue *et al.*, 2010).

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Hampir tidak ada atau belum ditemukan mikroorganisme yang mampu memfermentasi semua gula yang dihasilkan dari hidrolisis materi lignoselulosa merupakan masalah utama pemanfaatan lignoselulosa untuk produksi etanol (Zaldivar *et al.*, 2001). *Saccharomyces cerevisiae* yang sampai saat ini merupakan khamir dominan untuk produksi etanol secara alami dapat mengkonversi glukosa menjadi etanol