

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Petumbuhan industri dan kenaikan populasi penduduk dapat memicu pemakaian energi menjadi meningkat, termasuk konsumsi bahan bakar fosil. Di Indonesia saat ini terjadi keterbatasan pasokan energi fosil yang tak terbarukan, salah satu contohnya yaitu bioetanol (Yuniarti, Hatina, & Efrinalia, 2018). Bioetanol memiliki beberapa keunggulan yaitu bersifat mudah terdegradasi secara alami (*biodegradable*), bersifat ramah lingkungan dan tidak mengakibatkan kontaminasi terhadap udara yang signifikan jika terjadi kebocoran (Maharani, Masitho, Bakrie, & Nurlela, 2021).

Bioetanol merupakan etanol yang dihasilkan melalui fermentasi glukosa (gula), dimana glukosa tersebut diperoleh melalui proses hidrolisis selulosa dari biomassa bahan berlignoselulosa seperti tandan kosong kelapa sawit (TKKS). Bioetanol dapat diperoleh dari berbagai tanaman seperti jagung, sorgum, sagu, nira tebu, dan tanaman lainnya. Ketersediaan sumber daya alam yang cukup melimpah untuk pembuatan bioetanol membuatnya menjadi pilihan yang cocok sebagai pengganti bahan bakar fosil

Hasil produksi dari tanaman kelapa sawit salah satunya yaitu minyak kelapa sawit (Lubis, 1992). Proses produksi minyak sawit diperoleh melalui tahapan ekstraksi mesocarp buah kelapa sawit (Yustinah & Rahayu, 2014) kemudian dilanjutkan dengan tahapan pemurnian dan fraksinasi. Proses produksi kelapa sawit tersebut diiringi juga dengan dihasilkannya hasil samping berupa limbah padat.

Limbah padat yang diperoleh setelah proses produksi kelapa sawit disebut dengan TKKS. Satu ton kelapa sawit menciptakan hasil samping berupa TKKS sebesar 23% atau 230 kg (Haryanti, Norsamsi, Sholiha, & Putri, 2014). Pemanfaatan TKKS di Indonesia masih terbatas sehingga penggunaan limbah industri TKKS belum dimanfaatkan dengan optimal dan seringkali menyebabkan

polusi lingkungan (Irawati 2006). Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk memaksimalkan pemanfaatan limbah TKKS. Penggunaan TKKS ini dapat membantu menyelesaikan permasalahan pengolahan limbah dan menjadi salah satu sumber energi terbarukan (EBT) yang menjanjikan. TKKS merupakan limbah tanaman lignoselulotik berpotensi besar sebagai bahan dasar pada pembuatan bioetanol. Lignoselulosa mengandung tiga komponen pokok yang membentuknya, yaitu selulosa, hemiselulosa dan lignin (Mahmuda, 2016). TKKS mengandung selulosa 46,47%, hemiselulosa 13,55% dan lignin 10,87 (Permata, 2023). Selulosa dari TKKS dipisahkan dari bahan berlignoselulosa lainnya melalui proses delignifikasi (Permata, Kasim, Asben, & Yusniwati, 2021), selanjutnya selulosa dari proses delignifikasi dapat dihidrolisis menjadi glukosa yang kemudian dijadikan sebagai substrat dalam produksi bioetanol.

Pemanfaatan TKKS sebagai bahan dasar untuk pembuatan bioetanol pada penelitian ini dilaksanakan dengan cara mencampurkan ragi roti ke TKKS yang telah dihidrolisis sebelum proses fermentasi. Menurut Pelezer dan Chan (2013), ragi roti mengandung *Saccharomyces cerevisiae* yang telah diseleksi dan mutasi untuk meningkatkan efisiensi serta kecepatan fermentasi gula. Ragi adalah salah satu bahan mengandung mikroorganisme yang menjalani proses fermentasi dan juga menyediakan tempat berkembang biak bagi mikroorganisme tersebut. Ragi sering dimanfaatkan dalam sektor pangan untuk menciptakan produk fermentasi seperti tape, roti, dan bir. Salah satu jenis ragi yang terkenal, yaitu *Saccharomyces cerevisiae* yang memiliki kemampuan yang baik dalam mengubah gula menjadi bioetanol (Ihsan, 2022). Penelitian Suri, Yuniarti, & Bulan (2013) menjelaskan bahwa dalam pembuatan bioetanol yang berbahan dasar tandan TKKS menggunakan konsentrasi lama waktu fermentasi 2 hari, 4 hari dan 6 hari dengan jumlah ragi roti sebanyak 6 gram, didapatkan konsentrasi terbaik lama waktu fermentasi dalam penelitian tersebut yaitu 6 hari. Jumlah ragi yang ditambahkan dan lama fermentasi merupakan variabel kunci yang memengaruhi proses fermentasi etanol. Pengaruh ini timbul karena jumlah ragi yang terlalu rendah dapat mengurangi laju fermentasi, karena sedikitnya massa mikroorganisme yang memecah glukosa menjadi bioetanol. Di sisi lain, jika jumlah ragi terlalu tinggi, dibutuhkan lebih banyak substrat karena substrat yang tersedia tidak mencukupi,

sehingga mengakibatkan penurunan kecepatan fermentasi. Hal serupa juga terjadi pada waktu fermentasi, yang jika terlalu lama maka bakteri dapat merombak etanol yang dihasilkan menjadi asam asetat.

Variasi dalam jumlah ragi dan lama fermentasi dapat mempengaruhi kualitas bioetanol yang dihasilkan. Optimasi memungkinkan penentuan kondisi terbaik untuk mencapai kualitas bioetanol yang diinginkan. Mengoptimalkan jumlah ragi dan lama fermentasi dapat membantu mencapai produksi bioetanol dengan biaya yang lebih rendah. Ini dapat membantu membuat proses produksi lebih ekonomis dan berkelanjutan.

Pada penelitian ini dilakukan optimasi terhadap lama waktu fermentasi dan jumlah ragi yang digunakan sebagai pusat rancangan yaitu 6 hari dan 6 gram. Optimasi dapat dilakukan dengan mengaplikasikan *Response Surface Methodology* (RSM). RSM diterapkan agar dapat mengoptimalkan respon yang dapat mempermudah dalam memperoleh nilai optimal dari parameter yang berpengaruh dalam proses pembuatan bioetanol dari TKKS. Metode RSM dapat mengurangi jumlah percobaan yang diperlukan untuk memahami keterkaitan antara variabel input dan output. Melalui penerapan desain percobaan yang efisien, RSM dapat mengurangi waktu, sumber daya, dan biaya yang terlibat dalam perencanaan dan pelaksanaan penelitian. Maka dari itu penulis tertarik melakukan penelitian menggunakan TKKS sebagai bahan baku untuk produksi bioetanol. Judul dari penelitian ini yaitu **“Optimasi Proses Pembuatan Bioetanol dari Tandan Kosong Kelapa Sawit dengan Variasi Lama Waktu Fermentasi dan Jumlah Ragi Roti.**

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini, yaitu:

1. Bagaimana pengaruh lama fermentasi dan jumlah ragi roti (*Saccharomyces cerevisiae*) terhadap kadar bioetanol yang dihasilkan dari tandan kosong kelapa sawit.
2. Bagaimana kondisi optimum pembuatan bioetanol dari tandan kosong kelapa sawit berdasarkan lama waktu fermentasi dan jumlah ragi roti (*Saccharomyces cerevisiae*).

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengkaji pengaruh lama fermentasi dan jumlah ragi roti (*Saccharomyces cerevisiae*) dalam pembuatan bioetanol dari tandan kosong kelapa sawit.
2. Menentukan lama waktu fermentasi dan jumlah ragi yang optimal dalam pembuatan bioetanol dari tandan kosong kelapa sawit.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dilakukannya penelitian ini, yaitu:

1. Memberikan alternatif bahan baku pembuatan bioetanol
2. Meningkatkan nilai guna tandan kosong kelapa sawit menjadi bioetanol
3. Memberikan informasi terkait lama waktu fermentasi dan jumlah ragi roti (*Saccharomyces cerevisiae*) yang tepat pada pembuatan bioetanol.

1.5 Hipotesis

H0 : Perbedaan lama fermentasi dan jumlah ragi roti berpengaruh tidak nyata pada karakteristik bioetanol dari tandan kosong kelapa sawit

H1 : Perbedaan lama fermentasi dan jumlah ragi roti berpengaruh nyata pada karakteristik bioetanol dari pelepah nipah yang dihasilkan.

