

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kebutuhan energi Indonesia terus mengalami peningkatan seiring meningkatnya pertumbuhan ekonomi dan jumlah penduduk. Berdasarkan data Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia (2024), sekitar 80% konsumsi energi nasional masih bergantung pada sumber energi fosil. Namun, peningkatan konsumsi bahan bakar fosil tidak dibarengi dengan peningkatan kapasitas produksi dan ketersediaan sumber daya energi (Wiratmaja & Elisa, 2020).

Pengurangan ketergantungan terhadap energi fosil, terutama bahan bakar minyak, serta upaya mitigasi pencemaran lingkungan menjadi urgensi dalam pengembangan energi berkelanjutan. Salah satu solusi yang tengah dikembangkan adalah pemanfaatan bioetanol sebagai bahan bakar alternatif berbasis sumber daya terbarukan. Penggunaan bioetanol sebagai campuran dalam bahan bakar kendaraan bermotor karena memiliki kemampuan dalam meningkatkan nilai oktan dan emisi dari kendaraan. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Harlin dan Sjofi'i (2017) menunjukkan bioetanol yang memiliki volatilitas tinggi mampu menguap dengan cepat saat injeksi bahan bakar, menghasilkan efek pendinginan yang menurunkan suhu campuran masuk. Uji emisi pada kendaraan yang menggunakan campuran bioetanol 10–30% menunjukkan penurunan emisi gas buang saat mesin dalam kondisi dingin, dibandingkan dengan bahan bakar bensin tanpa campuran (Paloboran et al., 2016).

Bioetanol sebagai bahan bakar alternatif dapat diperoleh melalui konversi bioenergi, seperti bioetanol yang diproduksi dari fermentasi bahan baku yang kaya akan gula. Bioetanol murni dapat bercampur sempurna dengan bensin dalam berbagai perbandingan dan berfungsi sebagai komponen pencampur beroktan tinggi, dengan angka oktan riset (RON) sebesar 109 dan angka oktan motor (MON) sebesar 98. Sifat ini memungkinkan bioetanol

digunakan untuk meningkatkan stabilitas pembakaran dan mencegah ketukan pada mesin bertekanan tinggi (Budiarni dan Gultom, 2013).

Gula nipah merupakan salah satu bahan baku potensial dalam produksi bioetanol. Data dari Ditjen Perkebunan Kementan tahun 2024 mencatat bahwa luas lahan tanaman nipah di Indonesia mencapai 158 hektar dengan produksi nira sebesar 42 ton. Pemanfaatan tanaman nipah untuk bioetanol tidak bersaing langsung dengan tanaman pangan, sehingga tidak menimbulkan konflik dalam hal ketahanan pangan. Komposisi utama nira nipah terdiri dari sekitar 19,5% zat padat yang meliputi sukrosa sebesar 11,1%, glukosa 5,9%, dan fruktosa 1,6% (Saka & Tamunaidu, 2012).

Nira nipah memiliki beragam potensi pengolahan, salah satunya ialah dijadikan gula nipah melalui proses pemanasan dan pengentalan hingga mengeras. Gula nipah banyak dimanfaatkan sebagai pemanis alami dalam berbagai olahan tradisional. Namun, pemanfaatannya masih terbatas karena karakteristik yang cenderung asin akibat salinitas tinggi karena tanaman nipah tumbuh secara alami di lingkungan pesisir (Natsir, 2013). Kondisi ini menyebabkan gula nipah kurang kompetitif sebagai gula konsumsi. Kondisi salinitas tersebut dapat diatasi dengan mengolah gula nipah sebagai bahan baku produksi bioetanol. Dengan kandungan sukrosa, glukosa, dan fruktosa, gula nipah merupakan sumber karbon untuk proses fermentasi mikroorganisme.

Waktu fermentasi juga berpengaruh terhadap aktivitas khamir dalam mengonversi gula menjadi bioetanol (Nasrun et al., 2015). Penelitian yang dilakukan oleh Moeksin et al. (2016) diperoleh bahwa produksi bioetanol dengan menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* pada berbagai waktu fermentasi (72 jam, 96 jam, 120 jam) dan ditemukan bahwa kadar etanol paling tinggi, yaitu 10,07 % (v/v) diperoleh pada fermentasi 72 jam. Sementara itu, penelitian oleh Chairul dan Yenti (2013) menggunakan variasi waktu fermentasi 24, 36, 48, 60, dan 72 jam diperoleh bahwa kondisi optimum terjadi pada waktu fermentasi 36 jam dengan kadar etanol sebesar 14% (v/v), khususnya pada pH 4,5. Hasil serupa juga diperoleh oleh Umayyah et al. (2018) dalam penelitian skala 50 liter, di mana fermentasi optimum tercapai pada waktu 48 jam dan pH 4,5, menghasilkan etanol sebesar 9% (v/v). Perbedaan kadar bioetanol yang

dihasilkan pada berbagai waktu fermentasi tersebut menunjukkan bahwa waktu fermentasi sangat mempengaruhi efisiensi konversi gula menjadi etanol.

Salah satu khamir yang paling umum digunakan dalam fermentasi bioetanol adalah *Saccharomyces cerevisiae*. Khamir ini dipilih karena toleransi terhadap kadar bioetanol hingga lebih dari 12% dan efisiensi konversi gula menjadi bioetanol yang sangat baik (Walker & Stewart, 2016). Namun demikian, kinerja *Saccharomyces cerevisiae* dapat menurun jika menghadapi kondisi lingkungan yang ekstrem, seperti salinitas tinggi atau kadar bioetanol yang terlalu toksik, sehingga diperlukan optimasi kondisi fermentasi untuk mempertahankan aktivitasnya. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui potensi gula nipah sebagai bahan baku konversi bioetanol dengan variasi salinitas dan waktu fermentasi oleh *Saccharomyces cerevisiae*.

Fermentasi dapat dilakukan melalui tiga metode, antara lain: *fed-batch fermentation*, *continuous fermentation*, dan *batch fermentation*. Dibandingkan dengan *fed-batch* atau *continuous fermentation*, *batch fermentation* lebih memberikan kondisi metabolisme lebih stabil bagi khamir. Selama fermentasi, konsentrasi substrat tetap terjaga dalam satu siklus fermentasi tanpa fluktuasi akibat penambahan atau pengurangan zat eksternal. Hal ini dapat menjaga mikroorganisme bekerja secara optimal tanpa harus beradaptasi terhadap perubahan lingkungan secara spontan, seperti yang sering terjadi pada *fed-batch* dan *continuous fermentation* (Azhar et al., 2017). Dengan demikian, metode ini diharapkan menghasilkan proses fermentasi yang menghasilkan bioetanol dari gula nipah dengan konsentrasi lebih optimal.

B. Perumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Apakah salinitas berpengaruh terhadap kadar dan karakteristik bioetanol (densitas dan pH) yang dihasilkan oleh *Saccharomyces cerevisiae* pada media gula nipah dengan metode *batch fermentation*?

2. Apakah waktu fermentasi berpengaruh terhadap kadar dan karakteristik bioetanol (densitas dan pH) yang dihasilkan oleh *Saccharomyces cerevisiae* pada media gula nipah dengan metode *batch fermentation*?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh salinitas gula nipah terhadap kadar dan karakteristik bioetanol (densitas dan pH) yang dihasilkan oleh *Saccharomyces cerevisiae* pada media gula nipah dengan metode *batch fermentation*
2. Mengetahui pengaruh waktu fermentasi terhadap kadar dan karakteristik bioetanol (densitas dan pH) yang dihasilkan oleh *Saccharomyces cerevisiae* pada media gula nipah dengan metode *batch fermentation*.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan informasi berupa pengaruh salinitas media gula nipah dan waktu fermentasi terhadap produksi bioetanol oleh *Saccharomyces cerevisiae* secara *batch fermentation*. Pemanfaatan gula nipah menjadi bioetanol diharapkan tidak hanya memperluas diversifikasi produk berbasis nipah tetapi juga mendukung pengembangan energi terbarukan.