



BAB I PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Bioetanol memiliki beberapa keunggulan sebagai pengganti bahan bakar fosil, salah satunya adalah memiliki bilangan oktana yang lebih tinggi (106 – 110) daripada bensin (91 – 96), sehingga cocok untuk dicampur dengan bensin guna meningkatkan performa. Produksi bioetanol di seluruh dunia terus meningkat, terutama di Uni Eropa. Di Indonesia, bioetanol umumnya dibuat dari sumber daya seperti pati, singkong, atau bahan yang mengandung gula, yang dikenal sebagai bioetanol generasi satu (G1). Namun, sejak 2010, produksi bioetanol di Indonesia mengalami penurunan karena adanya persaingan dengan harga pangan. Sementara itu, biomassa lignoselulosa yang berasal dari berbagai limbah seperti limbah perkebunan, pertanian, kehutanan, bahkan limbah industri, tersedia dalam jumlah yang melimpah. Biomassa ini terdiri dari komponen utama seperti selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Bahan-bahan yang mengandung selulosa atau hemiselulosa dapat dijadikan bahan baku untuk menghasilkan bioetanol generasi dua (G2) (Sudiyani *et al.*, 2013)

Salah satu opsi biomassa alternatif untuk membuat bioetanol adalah nanas (*Ananas comosus L. Merr*). Nanas mudah ditemukan di Indonesia, dengan salah satu pusat produksinya terletak di Jawa Timur, khususnya di sekitar Gunung Kelud, seperti Kabupaten Blitar dan Kediri. Produksi nanas di Kabupaten Kediri mencapai 115 ribu ton pada tahun 2016 (BPS Kabupaten Kediri, 2016), sedangkan di Kabupaten Blitar sekitar 16 ribu ton. Meskipun nanas banyak dikonsumsi daging buahnya, bagian sisanya seringkali diabaikan. Padahal, kulit nanas mengandung sejumlah besar selulosa 24,16%, hemiselulosa 20,4%, lignin 6,5%, dan abu 11,8%, menjadikannya sebagai bahan yang sesuai untuk pembuatan bioetanol karena kandungan selulosanya yang tinggi. Namun, kandungan lignin yang cukup tinggi dapat menjadi hambatan dalam proses fermentasi karena lignin dapat membentuk ikatan kovalen dengan beberapa komponen hemiselulosa. Oleh karena itu, untuk



Laporan Hasil Penelitian

“Pengaruh Jenis Nutrisi dan Konsentrasi Starter *Clostridium acetobutylicum* pada Fermentasi Kulit Nanas Menjadi Bioetanol”

mengurangi kadar lignin dan proses fermentasi bioetanol berjalan maksimal, diperlukan proses delignifikasi pada kulit nanas (Yoricya, Aisyah, *et al.*, 2016).

Genus *Clostridia* yang mampu melakukan fermentasi aseton-butanol-etanol (ABE) adalah *Clostridium acetobutylicum*. Bakteri ini memiliki kemampuan untuk memproduksi enzim selulosa yang dapat menguraikan selulosa menjadi glukosa. Selain itu, *Clostridium acetobutylicum* dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan beberapa pelarut seperti aseton, butanol, dan etanol dari limbah kulit nanas (Sari, Muria and Yenie, 2018). Keunggulan dari bakteri *Clostridium acetobutylicum* dibandingkan dengan jenis lain dalam genus *Clostridium* adalah toleransinya terhadap oksigen dan kemampuannya untuk menghasilkan etanol dalam konsentrasi yang tinggi. Pemberian nutrisi mempengaruhi proses fermentasi karena nutrisi merupakan sumber energi bagi bakteri. Nutrisi yang diberikan harus mengandung nitrogen dan vitamin sebagai penyedia asam nukleat dan asam amino, serta untuk mempercepat pertumbuhan mikroba. Oleh karena itu, pemilihan nutrisi harus memperhatikan kandungannya. (Gafiera, Swetachattra and Kimia, 2019). Selain itu, konsentrasi starter juga perlu diperhatikan karena peningkatannya dapat meningkatkan produksi bioetanol. Hal ini disebabkan oleh penggunaan gula reduksi dalam media fermentasi sebagai sumber energi oleh mikroorganisme.

Pada penelitian (Sari, Muria and Yenie, 2018) produksi bioetanol dari limbah kulit nanas menggunakan bakteri *Clostridium acetobutylicum*, variasi konsentrasi inokulum dan suplementasi nutrisi menunjukkan bahwa konsentrasi bioetanol sebesar 9% v/v dapat diperoleh dengan menggunakan konsentrasi inokulum sebesar 14% dan waktu fermentasi selama 8 hari. Selain itu, pada penelitian (Pangaribuan *et al.*, 2021) bioetanol diperoleh dari berbagai limbah perkebunan yang berligniselulosa, seperti pada fermentasi kulit pisang diperoleh kadar bioetanol sebesar 2,154 % v/v pada variabel pH 6 dan konsentrasi inokulum 6% dengan menggunakan bakteri *S.Cerevisiae*. Pada fermentasi kulit cempedak diperoleh kadar bioetanol sebesar 0,731%v/v pada variabel pH 4,5 dengan menggunakan bakteri *S.Cerevisiae*. Pada beberapa penelitian terdahulu penggunaan bakteri *Clostridium acetobutylicum* menghasilkan kadar bioetanol



yang relative lebih tinggi dibanding dengan penggunaan bakteri *S.Cerevisiae*. Oleh karena itu, dilakukan penelitian fermentasi kulit nanas menjadi bioetanol menggunakan bakteri *Clostridium acetobutylicum* dengan *pre-treatment* awal untuk memisahkan selulosa dan ligninnya.

Kandungan selulosa yang tinggi memungkinkan kulit nanas diubah menjadi glukosa dan difermentasi menjadi bioetanol. Selain itu, perlakuan awal juga dapat membentuk zat penghambat atau toksin yang dapat memengaruhi produksi bioetanol. Dalam penelitian ini, perlakuan awal dilakukan dengan merebus kulit nanas terlebih dahulu dan kemudian melakukan proses delignifikasi menggunakan larutan natrium hidroksida (NaOH). Penggunaan larutan basa atau alkali sebagai langkah awal dapat mendukung pemisahan lignin dari serat selulosa. Perlakuan awal menggunakan alkali membantu meningkatkan kandungan selulosa dan secara efektif menghilangkan lignin (Kurniaty, 2017). Pemilihan limbah kulit nanas sebagai bahan baku juga dipertimbangkan sebagai upaya untuk mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Bioetanol yang dihasilkan dalam penelitian ini akan dianalisis menggunakan uji kadar alkohol dengan refraktometer dan analisis gas kromatografi.

I.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan bioetanol dari limbah kulit nanas dengan proses fermentasi menggunakan bakteri *Clostridium acetobutylicum* serta mengetahui pengaruh jenis nutrisi dan konsentrasi starter *Clostridium acetobutylicum* pada fermentasi kulit nanas terhadap kadar bioetanol yang dihasilkan.

I.3. Manfaat Penelitian

a. Bagi Masyarakat

Masyarakat dapat memanfaatkan limbah kulit nanas menjadi bioetanol sehingga mengurangi dampak pencemaran lingkungan.



Laporan Hasil Penelitian

“Pengaruh Jenis Nutrisi dan Konsentrasi Starter *Clostridium acetobutylicum* pada Fermentasi Kulit Nanas Menjadi Bioetanol”

b. Bagi IPTEK

Hasil penelitian bioetanol dari limbah kulit nanas dengan proses fermentasi menggunakan bakteri *Clostridium acetobutylicum* dapat memperluas ilmu pengetahuan dan menambah inovasi dalam iptek mengenai pemanfaatan limbah kulit nanas menjadi bahan bakar alternatif pengganti bensin dengan menggunakan proses fermentasi

c. Bagi Industri

Dengan adanya penelitian tersebut, diharapkan bermanfaat bagi industri yaitu dapat meningkatkan nilai ekonomi limbah kulit nanas dengan memanfaatkan limbah kulit nanas menjadi bioetanol menggunakan proses fermentasi.