

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sampah merupakan bahan sisa dari kegiatan manusia yang tidak terpakai dan terbuang (Marjenah *et al.*, 2018). Komposisi sampah terbesar adalah sampah sisa makanan yaitu sebesar 41,61% dari total sampah (Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional–Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2022). Penumpukan sampah saat ini menjadi salah satu permasalahan lingkungan seperti pemanasan global akibat pelepasan gas metan ke udara yang meningkatkan emisi gas rumah kaca dari sampah yang menumpuk (Rusdi & Alam, 2022). Buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) memiliki bagian kulit sebesar 30% hingga 35% dari total keseluruhan buah yang seringkali dianggap sebagai sampah dan hanya dibuang (Astridwiyanti *et al.*, 2019). Salah satu cara dalam pengelolaan limbah organik yaitu dengan memanfaatkannya untuk menghasilkan bioetanol (Susmiati, 2018).

Bioetanol adalah etanol yang diproduksi dari bahan nabati dengan proses biologis yaitu fermentasi. Etanol telah banyak digunakan pada berbagai keperluan seperti pelarut dalam bidang industri farmasi dan kosmetik, bahan disinfektan serta sebagai bahan bakar alternatif. Bioetanol dapat diproduksi dari bahan dasar nabati yang memiliki komposisi gula seperti sukrosa, pati atau selulosa (Rifdah *et al.*, 2022).

Kulit buah naga merah memiliki kandungan karbohidrat seperti selulosa sebesar 34,45% (Taharuddin *et al.*, 2022). Selain itu, kandungan karbohidrat

lainnya pada kulit buah naga merah yaitu pektin sebesar $10,79 \pm 0,01\%$ dan pati sebesar $11,07 \pm 0,03\%$ yang dapat dimanfaatkan dalam produksi bioetanol (Jamilah *et al.*, 2011). Kulit buah naga merah melalui proses hidrolisis asam sulfat diketahui dapat menghasilkan bioetanol sebesar 5% pada jam ke-72 fermentasi menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* tanpa nutrisi tambahan (Satiyarti *et al.*, 2024).

Proses produksi bioetanol meliputi beberapa tahap yaitu delignifikasi, hidrolisis, fermentasi dan pemurnian produk. Hidrolisis menjadi tahapan penting pada produksi bioetanol karena merupakan tahap yang menentukan kadar glukosa yang dihasilkan polisakarida untuk digunakan mikroorganisme dalam proses fermentasi. Proses hidrolisis yang umum digunakan yaitu hidrolisis asam dan hidrolisis enzimatis (Simanjuntak *et al.*, 2021).

Proses hidrolisis asam umumnya digunakan asam klorida (HCl) dan asam sulfat (H_2SO_4). Asam klorida diketahui dapat menghasilkan kadar gula reduksi yang lebih tinggi (0,87%) dibandingkan dengan asam sulfat (0,38%) pada kondisi hidrolisis yang sama, yaitu konsentrasi asam 7%, suhu 80°C dan waktu hidrolisis 60 menit (Dewi *et al.*, 2018). Hidrolisis menggunakan HCl dari limbah ampas sagu menghasilkan kadar gula reduksi tertinggi pada konsentrasi HCl 3 N sebesar 52,26 ppm atau 0,104% (Devitria & Sepriyani, 2018).

Bioetanol diproduksi melalui fermentasi gula dengan bantuan ragi. *S. cerevisiae* merupakan jenis ragi yang umum digunakan dalam produksi bioetanol karena mudah dikulturkan dan memiliki toleransi terhadap kadar

etanol yang tinggi (15%) dibandingkan mikroorganisme jenis lain (5-8%) (Soto, 2019). *S. cerevisiae* memiliki kemampuan mengkonversi glukosa menjadi etanol dengan tingkat konversi hingga 95% dari hasil konversi gula menjadi etanol secara teoritis (Lee *et al.*, 2007).

Produksi bioetanol dari hidrolisat rumput laut *Sargassum crassifolium* menggunakan *S. cerevisiae* dengan lama waktu fermentasi selama 24, 48 dan 72 jam menghasilkan kadar bioetanol terbaik pada fermentasi 72 jam yaitu sebesar 14,043% (Taslim *et al.*, 2017). Kadar etanol tertinggi selama 72 jam fermentasi menggunakan *S. cerevisiae* juga dihasilkan dari fermentasi hidrolisat eceng gondok yaitu sebesar 10,096%. Kadar etanol mengalami penurunan pada jam ke-96 dan 120 fermentasi (Wulandari *et al.*, 2023).

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dalam penelitian ini dilakukan pemanfaatan kulit buah naga merah dalam produksi bioetanol melalui hidrolisis asam klorida dan fermentasi ragi *S. cerevisiae*. Pada penelitian ini dilakukan variasi konsentrasi asam HCl (0, 1, 2, dan 3 N) pada proses hidrolisis untuk mengetahui konsentrasi asam yang dapat menghasilkan kadar gula tertinggi. Hidrolisat dengan kadar gula tertinggi selanjutnya digunakan untuk fermentasi etanol dengan lama waktu 72 jam tanpa pemberian nutrisi tambahan.

B. Rumusan Masalah

1. Berapakah konsentrasi asam klorida (HCl) yang menghasilkan kadar gula reduksi tertinggi dari kulit buah naga merah?
2. Berapakah kadar bioetanol yang dihasilkan dari fermentasi hidrolisat kulit buah naga merah menggunakan *S. cerevisiae* FNCC 3012 selama 72 jam?

C. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui konsentrasi asam klorida (HCl) yang menghasilkan kadar gula reduksi tertinggi dari kulit buah naga merah.
2. Mengetahui kadar bioetanol yang dihasilkan dari fermentasi hidrolisat kulit buah naga merah menggunakan *S. cerevisiae* FNCC 3012 selama 72 jam.

D. Manfaat Penelitian

1. Memberikan sumbangan ilmu pengetahuan secara akademis mengenai potensi kulit buah naga merah sebagai bahan baku bioetanol melalui hidrolisis asam untuk penelitian selanjutnya.
2. Menjadi pertimbangan bagi masyarakat dalam pengolahan limbah organik secara produktif.