

I. PENDAHULUAN

1. 1 Latar Belakang

Asam laktat atau *2-hydroxypropanoic acid* ($\text{CH}_3\text{CHOHCOOH}$) merupakan salah satu produk hasil fermentasi asam laktat. Senyawa asam laktat mempunyai sifat seperti tidak berwarna sampai berwarna kekuningan, larut dalam air, alkohol, dan eter (Wibowo, 2014). Asam laktat merupakan senyawa yang banyak digunakan dalam berbagai industri seperti industri pangan, farmasi, kosmetik, dan industri kimia. Menurut data dari Badan Pusat Statistik [BPS] tahun 2012 negara Indonesia mengimpor asam laktat sebesar 3. 159. 633 kg. Industri pangan merupakan industri yang paling banyak memanfaatkan asam laktat yang mana asam laktat digunakan sebagai pengawet dan flavor (Siedler *et al.* , 2019) serta dimanfaatkan sebagai pangan fungsional probiotik (Emmawati *et al.* , 2015). Salah satu penggunaan asam laktat yang paling berkembang adalah penggunaannya dalam polimerisasi asam laktat untuk membentuk asam polilaktat (PLA), polimer yang sangat menarik karena dapat diproduksi dari cara terbarukan yang bersifat *biodegradable* (Ghaffar *et al.* , 2014). PLA diharapkan dapat menggantikan plastik berbasis bahan bakar fosil dalam banyak aplikasi, tetapi untuk dapat bersaing, biaya produksi PLA harus turun hingga setengah dari harga saat ini. Hambatan dalam harga PLA adalah biaya produksi fermentasi monomer yang tinggi. Ini termasuk biaya substrat, sumber nitrogen, dan proses *recovery* dan pemurnian. Sejumlah penelitian tentang pemurnian asam laktat telah dilakukan dengan menggunakan beberapa teknik yang berbeda untuk pemisahan seperti pertukaran ion, ekstraksi reaktif, teknologi membran, distilasi, dan elektro-dialisis (Ghaffar *et al.* , 2014).

Asam laktat dapat diproduksi melalui dua cara, yaitu secara sintesis kimiawi dan melalui fermentasi mikroba. Produksi asam laktat secara sintesis kimiawi menghasilkan asam laktat rasemisasi campuran, yang mana asam laktat yang diproduksi tidak berasal dari fermentasi asam laktat melainkan dari proses laktonitril

dihidrolisis dengan asam kuat. Produksi asam laktat menggunakan fermentasi mikroba menghasilkan asam laktat sebagai produk akhir fermentasi asam laktat yang mana hasil asam laktat yang dihasilkan memiliki beberapa keunggulan, seperti hasil asam laktat memiliki kemurnian yang tinggi (90-95%), kristalinitas dan titik leleh yang tinggi (Nurfuzianti *et al.* , 2021). Asam laktat yang diproduksi dari fermentasi mikroba sebagian besar menggunakan isolate Bakteri Asam Laktat (BAL).

Bakteri asam laktat (BAL) diberi nama sesuai dengan kemampuannya menghasilkan asam laktat sebagai bakteri utama (dan terkadang tunggal) pada fermentasi gula. Beberapa jenis BAL tidak hanya menghasilkan asam laktat saja, tetapi terdapat metabolit sekunder lainnya yang dihasilkan yaitu asam asetat, etanol, dan CO₂. Berdasarkan rute metabolismenya, BAL dibedakan menjadi spesies homofermentatif dan spesies heterofermentatif. BAL spesies homofermentatif menghasilkan asam laktat sebagai satu-satunya produk akhir yang dihasilkan melalui jalur glikolisis. BAL spesies heterofermentatif menggunakan jalur fosfoketolase untuk menghasilkan asam laktat, dan terdapat produk samping seperti etanol/asetat dan CO₂ yang berasal dari gula (glukosa), tetapi setengah dari karbon produk akhir adalah laktat (König *et al.* , 2017).

BAL dapat ditemukan pada berbagai sumber dan salah satunya dapat ditemukan pada susu dan produk turunannya. BAL merupakan jenis bakteri yang dapat digunakan sebagai starter untuk produk makanan maupun minuman fermentasi seperti kefir, yogurt, dan yakult yang bermanfaat bagi saluran pencernaan tubuh (Ernawati, 2010 dan Pradana *et al.* , 2018). Dalam penelitian ini digunakan isolat BAL yang diisolasi dari susu dan berbagai produk susu (*dairy milk*) seperti susu kambing, susu sapi, *kefir grain*, dan kefir susu kambing. Isolasi bertujuan untuk memisahkan satu jenis mikrobiologi (bakteri) dari campuran bakteri dalam suatu sampel sehingga mendapatkan biakan murni (Putri dan Kusdiyantini, 2018). Susu kaya akan protein, karbohidrat (laktosa), lemak, vitamin, mineral dan air (Park *et al.* , 2007), dan susu merupakan habitat yang ideal untuk pertumbuhan mikroorganisme, khususnya BAL yang akan menggunakan laktosa sebagai sumber energi untuk pertumbuhannya dan menghasilkan metabolit utamanya yaitu asam laktat. Bakteri ini dapat digunakan

sebagai starter untuk produk makanan dan minuman fermentasi. Susu mengandung berbagai komponen nutrisi dan campuran mikroorganisme yang dapat menyebabkan susu mudah rusak dan tidak layak konsumsi. Maka, diperlukan pengolahan sebagai upaya untuk memperpanjang umur simpan dan meningkatkan nilai ekonomi susu (Artini *et al.* , 2018 dan Kinteki *et al.* , 2018). Salah satu pengolahan susu adalah menjadi kefir. kefir adalah produk minuman susu terfermentasi yang dibuat dari susu sapi atau susu kambing dengan penambahan biji kefir sebagai kultur starter (Aristya *et al.* , 2013; Aryanta, 2021; Kinteki *et al.* , 2018; Pogačić *et al.* , 2013). Susu kambing memiliki beberapa kelebihan jika dibanding dengan susu sapi, hal ini terletak pada kandungan nutrisi susu sapi yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan susu sapi, selain itu juga rantai asam lemak susu kambing lebih pendek jika dibandingkan dengan susu sapi sehingga lebih mudah diserap oleh saluran pencernaan (Aristya *et al.* , 2013; Ernawati, 2010). Menurut Safitri dan Swarastuti (2013) bahan baku pembuatan kefir biasanya digunakan susu segar atau susu skim dengan ditambahkan biji kefir (*kefir grain*). *Kefir grain* adalah simbiosis antara bakteri dan yeast yang bekerja sama membentuk jaringan padat berupa kefir. Sebagian besar bakteri yang ada pada *kefir grain* adalah jenis asam laktat genus *Lactobacillus*, selain itu juga terdapat BAL lain seperti *Leuconostoc*, *Lactococcus* dan *Streptococcus* (Safitri dan Swarastuti, 2013; Schwan *et al.* , 2015).

Secara umum, untuk mengubah gula menjadi asam laktat, glukosa akan diubah menjadi asam piruvat melalui jalur glikolisis, kemudian asam piruvat direduksi menjadi asam laktat yang dibantu dengan bantuan enzim laktat dehydrogenase. Mikroba membutuhkan substrat berupa karbon dan nitrogen. Pada proses fermentasi, substrat dapat diubah menjadi bahan lain untuk mendapatkan energi dengan bantuan enzim (Ferdaus, *et. al.* ,2017). Bakteri asam laktat memperoleh energi dari fermentasi gula. Karbohidrat merupakan sumber karbon dan sumber energi utama untuk pertumbuhan BAL, sehingga pertumbuhan dan aktivitas metabolisme BAL sangat dipengaruhi oleh sumber karbon yang tersedia pada media pertumbuhan (Subagiyo *et al.* , 2015). Glukosa dapat digunakan langsung sebagai sumber karbon untuk menghasilkan asam laktat dan asetat (Martinez *et. al.* , 2013). (König *et al.* , 2017) telah

melakukan penelitian pada fermentasi anggur pada pembuatan wine dan mendapatkan hasil bahwa bakteri asam laktat memperoleh energi dari fermentasi gula yaitu menggunakan heksosa utama anggur berupa glukosa dan fruktosa, sebagai sumber energi dan karbon. Selain glukosa dan fruktosa, Ghaffar *et al.* (2014) dalam penelitian trend terbaru bioteknologi asam laktat menyebutkan bahwa asam laktat murni komersial dapat disintesis dengan fermentasi mikroba dari karbohidrat berikut seperti: glukosa, sukrosa, laktosa, dan pati/maltosa yang berasal dari bahan baku seperti gula bit, molase, whey, dan barley malt. Penelitian Badel (2011) menyebutkan adanya sukrosa sebagai sumber karbon untuk pertumbuhan mikroorganisme yang merupakan sumber karbon terbaik untuk fermentasi berbagai jenis Bakteri Asam Laktat (BAL).

Penelitian pendahuluan telah dilakukan sebelumnya dengan menggunakan sumber karbon yang berbeda yaitu sukrosa dan inulin. Hasil penelitian pendahuluan didapatkan bahwa nilai rata-rata uji viabilitas dari ke-4 isolat yang digunakan menunjukkan bahwa nilai viabilitas BAL yang ditumbuhkan pada sumber karbon sukrosa lebih tinggi jika dibandingkan dengan sumber karbon inulin yaitu sebesar 7,7 CFU/mL, sedangkan nilai rata-rata viabilitas inulin adalah 7,2 CFU/mL. Berdasarkan hasil penelitian pendahuluan, maka pada penelitian ini akan dilakukan penelitian mengenai aktivitas berbagai jenis BAL dalam menghasilkan asam laktat dengan sumber karbon sukrosa. Sukrosa merupakan sumber karbon yang banyak dimanfaatkan dalam produksi metabolit sekunder (Rodrigues *et al.*, 2016). Pemilihan sukrosa sebagai sumber karbon dikarenakan sukrosa mudah didapat, murah, dan dapat memenuhi kebutuhan mikroorganisme untuk menghasilkan asam laktat. Pemanfaatan mikroba pada produksi asam laktat mempunyai beberapa keunggulan yaitu biaya produksi rendah, laju fermentasi yang cepat, jumlah kontaminan terendah, yield atau rendemen asam laktat yang tinggi, sedikit atau tidak ada pembentukan produk samping dan ketersediaannya sepanjang tahun (Randhawa *et al.*, 2012), selain itu juga sumber isolasi bakteri yang sangat mudah didapat, murah, dan tidak membutuhkan jumlah yang banyak.

1. 2 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah:

1. Melihat aktivitas BAL untuk menghasilkan metabolit asam laktat dengan sumber karbon sukrosa
2. Mengetahui jenis isolat BAL terbaik dalam menghasilkan metabolit asam laktat

1. 3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi aktivitas berbagai jenis BAL dalam menghasilkan metabolit asam laktat dengan sumber karbon sukrosa

1. 4 Hipotesis

H₀: Perbedaan Bakteri Asam Laktat (BAL) tidak berpengaruh nyata pada metabolit asam laktat yang dihasilkan

H₁: Perbedaan Bakteri Asam Laktat (BAL) berpengaruh pada metabolit asam laktat yang dihasilkan

