

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Bakteri memiliki kemampuan dalam menghasilkan polimer alami berupa eksopolisakarida (Hakim et al., 2023). Eksopolisakarida (EPS) adalah senyawa metabolit, berupa rantai biopolimer karbohidrat yang disintesis dan disekresikan secara ekstraseluler oleh bakteri (Kaur & Dey, 2023). Struktur utamanya terdiri dari gugus hidroksil dan karbonil yang berasal dari kerangka monomernya. Gugus tersebut menyebabkan EPS cenderung bersifat hidrofilik dan anionik (Babiak & Krzemińska, 2021). Karakteristik ini membuat EPS memiliki daya adsorpsi yang tinggi dan kuat, mampu berikatan dengan reseptor sel, serta dapat mengikat radikal bebas (Wu et al., 2023).

Bakteri asam laktat (BAL) merupakan salah satu kelompok bakteri penghasil EPS. BAL adalah kelompok bakteri Gram positif, berbentuk kokus atau batang, dan menghasilkan asam laktat sebagai salah satu produk fermentasi utama dengan memanfaatkan karbohidrat selama fermentasi (Ayivi et al., 2020). Berdasarkan *North American Food and Drug Administration* (FDA) dan *European Food Safety Authority* (EFSA) menyatakan bahwa BAL termasuk ke dalam status GRAS (*generally regarded as safe*) dan QPS (*qualified presumption of safety*) karena tidak menghasilkan zat toksik sehingga aman untuk dikonsumsi oleh manusia (Sørensen et al., 2022). Hal tersebut menjadi salah satu pertimbangan penggunaan BAL sebagai penghasil EPS.

Selain karena keamanannya, BAL banyak dieksplorasi kemampuannya dalam menghasilkan EPS karena mudah diperoleh, laju pertumbuhannya relatif lebih cepat, periode produksinya lebih singkat, proses ekstraksinya lebih sederhana, biaya produksinya lebih murah, dan EPS yang dihasilkan beragam serta dapat dilakukan modifikasi secara genetik untuk memperoleh EPS dengan sifat yang diinginkan untuk aplikasi tertentu (Freitas et al., 2014; Lin et al., 2019). Sejumlah genus BAL yang dilaporkan mampu mensintesis EPS diantaranya *Lactocaseibacillus*, *Lactiplantibacillus*, *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, *Streptococcus* dan *Weisella* sp. (Angelov et al., 2023).

BAL penghasil EPS telah banyak diaplikasikan dalam bidang industri. Menurut Liang et al. (2024) dan Prete et al. (2021) kemampuan EPS yang dihasilkan BAL dilaporkan memiliki aktivitas biologis yang kaya, seperti prebiotik, antioksidan, antimikroba, regulasi mikrobiota usus, dan anti-tumor. Selain dapat memberikan efek peningkatan pada kesehatan, EPS yang diproduksi oleh BAL juga dapat digunakan sebagai agen viskositas, pengental, pelembut dan penstabil alami yang dapat meningkatkan struktur dan konsistensi, tanpa mengubah sifat organoleptik makanan, serta memiliki manfaat yang signifikan bagi kesehatan manusia (Werning et al., 2022). Karakteristik ini membuat EPS yang diproduksi oleh BAL memiliki prospek aplikasi yang luas dalam industri makanan, kosmetik, dan farmasi.

Produksi EPS oleh BAL dipengaruhi oleh berbagai faktor. Menurut Minari et al. (2024) produksi EPS dipengaruhi oleh kondisi kultur, seperti suhu, pH, dan waktu inkubasi. Serta, komposisi media pertumbuhan seperti sumber karbon, sumber nitrogen, dan bahan-bahan mineral. Sumber karbon menjadi faktor yang penting dalam sintesis EPS oleh BAL karena secara langsung memengaruhi produksi dan komposisi kimia EPS. Menurut Patel et al., (2012) karbon digunakan oleh bakteri dalam metabolisme sel untuk membentuk rantai polimer dan menghasilkan EPS. EPS dihasilkan sebagai metabolit sekunder oleh BAL, maka konsentrasi karbon yang tersedia dalam media penting untuk menentukan konsentrasi karbon yang dapat dimanfaatkan BAL untuk menghasilkan EPS secara optimal (Zhang et al., 2021).

Beberapa jenis BAL mampu menghasilkan EPS pada variasi jenis karbon, seperti glukosa, fruktosa, laktosa, manosa, xilosa, sorbitol, dan sukrosa (Angelov et al., 2023; Fuso et al., 2023; Prete et al., 2021). Sukrosa diketahui sebagai sumber karbon terbaik untuk produksi EPS (Benattouche et al., 2018; Cheng et al., 2019; Dubey et al., 2016; Yu et al., 2018). Namun, penggunaan gula murni seperti sukrosa dalam produksi EPS dirasa kurang efektif karena harganya yang relatif lebih mahal (Tayuan, 2011). Biaya produksi EPS yang tinggi menjadi kendala utama dalam pengembangan EPS dari BAL. Sebab itu, diperlukan sumber karbon alternatif yang lebih murah dan efisien untuk produksi EPS.

Limbah pertanian dapat menjadi alternatif untuk digunakan sebagai sumber karbon yang lebih murah dalam produksi EPS (Minari et al., 2024). Molase merupakan salah satu limbah pertanian yang dihasilkan dari industri pembuatan gula, ketersediannya cukup melimpah di Indonesia, harganya murah dan mengandung sukrosa yang cukup tinggi (Mustafa et al., 2023). Kandungan sukrosa pada molase berkisar 29 – 48% (Jamir et al., 2021; Palmonari et al., 2020). Penelitian Minari et al. (2024) melaporkan produksi EPS oleh *Lacticaseibacillus casei* pada substrat molase dengan konsentrasi karbon 2% mampu menghasilkan EPS kasar sebesar 3.71 g/L, sedangkan Othman et al. (2018) melaporkan produksi EPS oleh *Lactobacillus plantarum* ATCC 8014 pada substrat molase dengan konsentrasi karbon 3% mampu menghasilkan EPS kasar sebesar 4.71 g/L. Pemanfaatan substrat berbasis limbah ini dapat menekan biaya produksi EPS sehingga dapat meningkatkan efisiensi produksi EPS yang lebih ekonomis (Lin et al., 2019; Manochai et al., 2014). Dengan demikian, penggunaan molase sebagai sumber karbon alternatif untuk produksi EPS oleh BAL perlu dikaji dalam penelitian ini sebagai upaya untuk meningkatkan produksi EPS yang lebih efisien.

EPS yang dihasilkan oleh BAL memiliki keragaman struktur yang luas mencakup komposisi monosakarida, rasio monosakarida, dan struktur molekul berulang yang menyusunnya (Abedfar & Hossininezhad, 2016). Struktur EPS yang dihasilkan berkaitan dengan aktivitas biologis yang dimilikinya. Analisis karakteristik struktural dari EPS yang dihasilkan penting dilakukan untuk mengetahui kelompok struktural dan fungsional yang menyusunnya. Informasi tersebut dapat dijadikan sebagai acuan dasar untuk pemanfaatannya lebih lanjut. Upaya identifikasi kelompok struktural dan fungsional yang ada pada EPS dapat dilakukan dengan metode spektroskopi inframerah, yaitu *Fourier Transform InfraRed* (FTIR).

Penelitian ini menggunakan isolat BAL koleksi Laboratorium Mikrobiologi yang berasal dari fermentasi timun. Isolat BAL tersebut perlu dilakukan eksplorasi kemampuannya dalam menghasilkan EPS dan penting diketahui identitasnya melalui proses identifikasi. Identitas BAL penghasil EPS dapat diketahui melalui identifikasi molekuler dengan menganalisis sekuens 16S *rRNA* (Khayaletu, 2013). Identitas BAL tersebut dapat dijadikan sebagai acuan dasar untuk

menentukan metode yang tepat dalam pemanfaatan lebih lanjut isolat BAL penghasil EPS asal fermentasi timun yang diperoleh.

## **B. Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Jenis BAL penghasil EPS apakah yang diperoleh dari fermentasi timun berdasarkan analisis molekuler menggunakan gen *16S rRNA*?
2. Apakah jenis sumber karbon (sukrosa dan molase) dan konsentrasi sumber karbon (1%, 2% dan 3%) berpengaruh terhadap produksi EPS oleh isolat BAL asal fermentasi timun?
3. Jenis gugus fungsi apakah yang terdapat pada EPS yang dihasilkan oleh isolat BAL asal fermentasi timun pada jenis sumber karbon berbeda?

## **C. Tujuan penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengidentifikasi dan mengetahui identitas isolat BAL asal fermentasi timun yang mampu menghasilkan eksopolisakarida.
2. Mengetahui pengaruh jenis sumber karbon (sukrosa dan molase) dan konsentrasi sumber karbon (1%, 2% dan 3%) terhadap produksi eksopolisakarida oleh isolat BAL asal fermentasi timun.
3. Mengetahui jenis gugus fungsi yang terdapat pada EPS yang dihasilkan oleh isolat BAL asal fermentasi timun pada jenis sumber karbon berbeda.

## **D. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi secara ilmiah mengenai produksi EPS dari BAL asal fermentasi timun pada variasi jenis dan konsentrasi sumber karbon. Informasi ini selanjutnya dapat digunakan untuk pengembangan aplikasi BAL asal fermentasi timun sebagai penghasil EPS.