

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bakteri Asam Laktat (BAL)

2.1.1 Deskripsi Bakteri Asam Laktat (BAL)

Bakteri asam laktat (BAL) merupakan golongan bakteri gram positif yang menggunakan karbohidrat sebagai sumber karbon utamanya. BAL biasanya berbentuk kokus atau batang, serta mampu bertahan dalam kondisi pH yang rendah (Wang et al., 2021), bersifat anaerob, tidak menghasilkan enzim katalase, dan tidak membentuk spora. Dalam proses metabolismenya, bakteri asam laktat memfermentasi karbohidrat dengan asam laktat sebagai hasil utama metabolisme (Fachrial et al., 2022).

BAL dikategorikan *generally recognized as safe* (GRAS), karena tidak berbahaya bagi kesehatan manusia dan tidak bersifat patogen, sehingga memiliki potensi sebagai bahan pengawet biologis. BAL menghasilkan berbagai produk metabolisme, seperti asam organik, hidrogen peroksida, dan diasetil, yang memiliki sifat antibakteri. Selain itu, BAL mempunyai kemampuan menghasilkan protein spesifik seperti bakteriosin yang dapat menghambat perkembangbiakan mikroorganisme patogen, antara lain gen *Listeria*, *Clostridium*, *Bacillus*, dan *Enterococcus* (Asnita & Meryandini, 2023).

2.1.2 Klasifikasi Bakteri Asam Laktat (BAL)

BAL secara umum dikelompokkan ke dalam 4 genus utama, yaitu bakteri *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus* dan *Streptococcus*. Selain itu, terdapat juga genus BAL lainnya seperti *Rococcus*, *Alloiococcus*, *Carnobacterium*, *Dolosigranulum*, *Enterococcus*, *Globicatella*, *Lactococcus*, *Oenococcus*, *Tetragenococcus*, *Vagococcus* dan *Weisella* (Mastuti, 2022).

2.1.3 Peranan Bakteri Asam Laktat (BAL)

2.1.3.1 Peranan BAL dalam Industri Pangan

BAL memiliki peran penting dalam industri pangan, terutama dalam proses fermentasi dan pengawetan makanan. BAL berperan penting dalam proses fermentasi karena berperan dalam memperpanjang masa simpan makanan dengan cara menghambat pertumbuhan mikroba patogen (Sine, 2023).

Fermentasi merupakan bidang bioteknologi, di mana mikroorganisme digunakan untuk menghasilkan produk yang dapat dimanfaatkan oleh manusia (Wulan, 2023). Dalam proses fermentasi, mikroorganisme menguraikan senyawa karbohidrat menjadi berbagai asam organik. Hasil dari proses hidrolisis ini meliputi polisakarida, gula reduksi, dekstrin, dan pati, yang berpotensi berperan sebagai probiotik (Padang et al., 2024).

Berbagai makanan hasil fermentasi mengandung **BAL** yang berperan dalam meningkatkan cita rasa, tekstur, daya simpan, serta manfaat Kesehatan. Diantaranya keju, tapai, tempe terasi, makanan tradisional dangke, didih, dan lain – lain (Padang et al., 2024).

2.1.3.2 Peranan BAL dalam Kesehatan

Bakteri asam laktat (BAL) berperan penting dalam kesehatan pencernaan manusia dengan bertindak sebagai probiotik yang membantu menjaga keseimbangan mikrobiota usus. Menurut Nasution (2022), Beberapa strain BAL diketahui mampu memproduksi senyawa eksopolisakarida (EPS), yang memiliki peran penting dalam mendukung kesehatan tubuh. Senyawa ini dikenal memiliki berbagai manfaat, seperti aktivitas antitumor yang dapat membantu menghambat pertumbuhan sel kanker, sifat antiulkus yang melindungi lapisan lambung dari luka atau iritasi, serta efek antiinflamasi yang dapat meredakan peradangan. Selain itu, EPS juga berkontribusi dalam meningkatkan mekanisme pertahanan tubuh, sehingga tubuh mampu melawan infeksi dan mencegah timbulnya penyakit (Nasution, 2022).

2.2 **BAL Asal Feses Luwak**

Luwak (*Paradoxurus hermaphroditus*) mempunyai sistem pencernaan yang tidak kompleks, ketika mengonsumsi buah yang matang, luwak hanya mencerna bagian daging buahnya saja, sementara itu biji buah yang tidak dicerna akan dikeluarkan dalam kondisi utuh melalui feses saat proses defekasi, Salah satu jenis buah yang dikonsumsi oleh luwak adalah buah kopi. Biji kopi yang telah melalui proses pencernaan luwak disebut dengan kopi luwak (Indrayati et al., 2025).

Selama berada dalam saluran pencernaan luwak, biji kopi mengalami fermentasi alami akibat aktivitas enzim pencernaan dan mikroorganisme, termasuk BAL. Mikroba ini berperan dalam menguraikan senyawa organik serta

mempengaruhi proses fermentasi, yang dapat meningkatkan kualitas kopi luwak (Rezza Marcella & Dina Mulyanti, 2022). Oleh karena itu, feses luwak menjadi sumber potensial untuk isolasi BAL, karena mengandung bakteri yang terlibat dalam fermentasi biji kopi serta berbagai bahan organik lainnya.

2.3 Autoagregasi

2.3.1 Defenisi Autoagregasi

Autoagregasi adalah kemampuan bakteri untuk berikatan dengan bakteri lainnya, membentuk koloni yang kuat dan stabil. Autoagregasi memungkinkan mereka untuk berinteraksi dengan sesama bakteri, membentuk jaringan yang kompleks dan meningkatkan kemampuan mereka untuk bertahan hidup dan berkembang biak. Dengan demikian, autoagregasi merupakan kemampuan yang sangat penting bagi bakteri probiotik untuk mempertahankan keberadaan mereka di lingkungan yang kompetitif, seperti saluran pencernaan (Riani et al., 2020).

Pembentukan agregat pada koloni sejenis (Autoagregasi) menguntungkan bagi stabilitas mikroflora usus dan mencegah infeksi bakteri patogen. Nilai autoagregasi yang <20% dinyatakan sebagai autoagregasi lemah, jika mempunyai nilai 20-70 % dinyatakan sebagai autoagregasi sedang, dan nilai >70% dinyatakan sebagai autoagregasi tinggi (Setiarto, 2021).

2.3.2 Peran Autoagregasi dalam Pembentukan Biofilm

Autoagregasi membantu dalam pembentukan biofilm, yaitu lapisan yang dibuat oleh bakteri. Biofilm yang dibentuk berfungsi untuk melindungi bakteri dari kondisi ekstrim di usus, seperti asam lambung, enzim pencernaan, atau zat antimikroba. Selain itu, biofilm berfungsi sebagai penghalang fisik yang mencegah bakteri pathogen menempel pada dinding usus.

2.3.3 Hubungan Autoagregasi dengan Probiotik

Autoagregasi pada BAL memiliki peran penting dalam efektivitasnya sebagai probiotik. Dengan membentuk agregat yang stabil, BAL dapat bertahan lebih lama di usus, meningkatkan kemampuannya dalam menyeimbangkan microbiota, dan menghambat pertumbuhan bakteri pathogen melalui kompetisi ruang dan nutrisi.

Probiotik merupakan mikroorganisme hidup yang memberikan manfaat kesehatan bagi tubuh, terutama dengan menjaga keseimbangan flora usus saat

dikonsumsi dalam jumlah yang cukup. Mikroorganisme ini mampu bertahan dan berkembang dalam sistem pencernaan, serta berperan penting dalam mendukung fungsi saluran cerna dan sistem imun (Telaumbanua et al., 2023).

Salah satu syarat utama bagi suatu strain bakteri agar bisa dimanfaatkan menjadi agen probiotik ialah kemampuannya untuk bertahan dalam kondisi asam dan empedu. Hal ini penting agar bakteri tersebut dapat melewati saluran pencernaan bagian atas dan mencapai usus, lalu menempel pada permukaan mukosa usus. Selain itu, bakteri probiotik juga perlu memiliki kemampuan menghasilkan senyawa antimikroba yang memiliki aktivitas dalam menghalangi pertumbuhan bakteri patogen di usus. Senyawa antimikroba yang diproduksi oleh bakteri probiotik dapat berupa asam organik, hidrogen peroksida, diasetil, serta kemungkinan termasuk bakteriosin, yaitu protein atau polipeptida yang memiliki aktivitas antibakteri (Hestiyani et al., 2024).

2.4 Uji Autoagregasi Bakteri Asam Laktat

2.3.1 Spektrofotometer Uv- Vis

Spektrofotometer merupakan alat yang digunakan untuk mengukur konsentrasi substansi kimia dalam sampel larutan. Instrumen ini terdiri dari 2 bagian, yaitu spektrometer sebagai penghasil cahaya dengan panjang gelombang spesifik dan fotometer yang mengukur besarnya cahaya yang diabsorpsi oleh sampel. Dengan demikian, spektrofotometer dapat membantu mengukur konsentrasi substansi kimia dalam sampel dengan akurat (Mubarok, 2021).



Gambar 2.1 Spektrofotometer Uv- Vis
Sumber: Fithrul, 2021

2.3.2 Uji Autoagregasi dengan Spektrofotometer Uv- Vis

Uji autoagregasi dilakukan untuk menilai sejauh mana suatu isolat BAL dapat membentuk agregasi dengan sesama selnya dalam kondisi tertentu. Prinsip dasar pengujian ini adalah mengukur perubahan kekeruhan suspensi bakteri sebelum dan setelah inkubasi, yang menunjukkan tingkat sedimentasi akibat terbentuknya agregat bakteri.

Pengukuran daya autoagregasi umumnya menggunakan metode spektrofotometri, di mana kepadatan optik (Optical Density/OD) suspensi bakteri diukur pada panjang gelombang tertentu, biasanya 600 nm (OD600) (Vestimarta & Irdawati, 2024). Semakin rendah nilai OD setelah inkubasi, semakin tinggi tingkat autoagregasi yang terjadi.