

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bakteri Asam Laktat

2.1.1 Deskripsi Bakteri Asam Laktat (BAL)

Bakteri asam laktat (BAL) adalah jenis bakteri yang dapat menghasilkan asam laktat, hidrogen peroksida, senyawa antimikroba, serta produk metabolik lain yang memberikan dampak positif bagi kesehatan tubuh. Bakteri ini diisolasi untuk menghasilkan senyawa antimikroba yang dapat dimanfaatkan sebagai probiotik. Bakteri asam laktat umumnya berbentuk batang atau kokus, dengan karakteristik gram positif, tidak membentuk spora, tidak motil, dan tidak menghasilkan pigmen. Selain itu, BAL dikenal menghasilkan katalase dan asam laktat sebagai hasil utama dari proses fermentasi karbohidrat. Untuk tumbuh optimal, bakteri ini memerlukan nutrisi yang kompleks dan umumnya berkembang lebih baik dalam kondisi anaerobik atau mikroaerofilik. (Mansur et al., 2019).

Bakteri asam laktat (BAL) memiliki berbagai manfaat bagi kesehatan tubuh manusia, khususnya untuk sistem pencernaan. Selain itu, BAL juga banyak digunakan dalam industri makanan. Salah satu peran penting BAL dalam industri pangan adalah sebagai pengawet alami, yang dapat menjadi alternatif untuk bahan pengawet kimia yang umumnya berisiko bagi kesehatan. Penggunaan bahan pengawet kimia yang berlebihan dapat membahayakan kesehatan karena residunya dapat menumpuk dalam tubuh dan meningkatkan risiko berbagai penyakit, termasuk kanker. Oleh karena itu, penggunaan bahan pengawet alami (biopreservatif) menjadi solusi untuk mengatasi masalah tersebut, karena bahan pengawet ini secara alami dapat mengendalikan pertumbuhan bakteri patogen. Salah satu bahan pengawet alami tersebut diperoleh melalui pemanfaatan BAL (Beno et al., 2022).

2.1.2 Klasifikasi Bakteri Asam Laktat (BAL)

Klasifikasi bakteri asam laktat terbagi menjadi 10 genera ; *Aerococcus*, *Carnobacterium*, *Enterococcus*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, *Streptococcus*, *Vagococcus* (Mastuti, 2022).

2.1.3 Peranan Bakteri Asam Laktat (BAL)

Secara umum, bakteri asam laktat (BAL) berperan dalam memproduksi asam laktat yang berkontribusi terhadap proses pengasaman produk serta menghasilkan senyawa antimikroba seperti asam organik dan bakteriosin. Bakteriosin diketahui memiliki sifat bakterisidal dengan spektrum kerja yang sempit, sehingga umumnya hanya efektif melawan bakteri yang memiliki kekerabatan dekat. Efektivitas antibakteri dari bakteriosin dapat dievaluasi berdasarkan diameter zona hambat yang terbentuk. Aktivitasnya biasanya dinyatakan dalam satuan Arbitrary Unit per mililiter (AU/mL), di mana 1 AU/mL merepresentasikan luas zona hambat per volume sampel bakteriosin yang digunakan (mm^2/mL). Oleh karena itu, kemampuan BAL dalam menghasilkan asam laktat dan senyawa fermentatif lainnya sangat penting dalam konteks ini (Ardilla et al., 2022).

Peran utama bakteri asam laktat (BAL) adalah untuk mengasamkan bahan mentah melalui produksi mayoritas asam laktat, serta sejumlah kecil asam asetat, etanol, dan CO_2 . Bakteri asam laktat ini memiliki sifat yang menguntungkan dan tidak berbahaya bagi kesehatan, serta memiliki kemampuan untuk menghasilkan antibiotik (Fallo et al., 2021).

Bakteri asam laktat (BAL) memecah karbohidrat menjadi senyawa sederhana seperti asam laktat, asam asetat, asam propionat, dan etanol. BAL menghasilkan senyawa bioaktif yang memiliki manfaat bagi kesehatan, salah satunya adalah kemampuannya dalam menurunkan tekanan darah. Selain itu, bakteri asam laktat juga dapat meningkatkan sistem kekebalan tubuh dan menghambat aktivitas enzim yang berperan dalam pembentukan kolesterol, sehingga membantu menurunkan kadar kolesterol dalam tubuh (Rinto et al., 2022).

2.2 Bakteri Asam Laktat (BAL) Asal Feses Luwak

Luwak (*Paradoxurus hermaphroditus*) dikenal sebagai hewan dengan sistem pencernaan yang sederhana, dalam proses pencernaannya luwak hanya mencerna daging buah dan membuang bijinya dalam bentuk utuh melalui feses. Salah satu buah yang sering dikonsumsi luwak adalah kopi, yang menghasilkan produk terkenal yaitu kopi luwak. Feses luwak mengandung berbagai mikroorganisme,

khususnya bakteri asam laktat (BAL), yang terbukti memainkan peran penting dalam proses fermentasi selama perjalanan biji dalam saluran pencernaan hewan (Indrayati et al., 2025)

2.3 *Pseudomonas aeruginosa*

2.3.1 Deskripsi *Pseudomonas aeruginosa*

Pseudomonas aeruginosa adalah kelompok bakteri Gram negatif berbentuk batang, motil, dan bersifat aerob. Bakteri ini bersifat katalase positif, oksidase positif, tidak dapat melakukan fermentasi, tetapi mampu mengoksidasi glukosa atau karbohidrat lainnya. *Pseudomonas aeruginosa* dapat ditemukan secara luas di tanah, air, manusia, hewan, dan tumbuhan. Bakteri ini juga dapat tumbuh dalam kondisi dengan oksigen dan nutrisi terbatas. Rentang suhu yang memungkinkan bakteri ini untuk tumbuh berkisar antara 4°C hingga 42°C (Beno et al., 2022).

Pseudomonas aeruginosa merupakan jenis bakteri yang dapat menyebabkan pembusukan pada makanan karena kemampuannya dalam menghasilkan enzim yang dapat mengubah komponen lemak dan protein yang terdapat pada makanan. Kerusakan yang ditimbulkan oleh bakteri ini meliputi pembentukan lendir dan pigmen pada daging meskipun disimpan dalam suhu lemari es, serta timbulnya bercak dan noda pada mentega. Selain itu, bakteri ini juga dapat menyebabkan bau tidak sedap dan ketengikan pada bahan pangan (Beno et al., 2022).

2.3.2 Klasifikasi *Pseudomonas aeruginosa*

Pseudomonas aeruginosa merupakan bakteri dari famili *Pseudomonadaceae* yang tersebar luas di lingkungan, terutama di area lembab seperti fasilitas rumah sakit. Meskipun bukan bagian dari mikrobiota normal manusia, bakteri ini dapat menginfeksi berbagai bagian tubuh, termasuk mukosa, saluran pernapasan, dan saluran pencernaan. Infeksi oleh *Pseudomonas aeruginosa* umumnya terjadi pada individu dengan sistem imun yang melemah, seperti penderita neutropenia, pasien yang menjalani kemoterapi, atau korban luka bakar, sehingga berisiko menyebabkan gangguan kesehatan. Menurut *Integrated Taxonomic Information System ITIS Report* (2023), klasifikasi dari *Pseudomonas aeruginosa* adalah :

Kingdom	: Bacteria
Subkingdom	: Negibacteria
Filum	: Proteobacteria
Kelas	: Gammaproteobacteria
Ordo	: Pseudomonadales
Famili	: Pseudomonadaceae
Genus	: <i>Pseudomonas</i>
Spesies	: <i>Pseudomonas aeruginosa</i> (Scania & Ningsih, 2023).

2.4 Mekanisme Koagregasi

Mekanisme koagregasi adalah proses penggabungan antara dua atau lebih spesies bakteri melalui interaksi permukaan sel. Pada koagregasi, sel bakteri yang berbeda menempel satu sama lain membentuk agregat heterospesifik. Mekanisme koagregasi dapat berperan penting dalam kolonisasi permukaan, pembentukan biofilm, dan kompetisi ekologis antara mikroorganisme. Koagregasi menjadi salah satu mekanisme yang digunakan oleh bakteri asam laktat (BAL) untuk menghambat patogen seperti *Pseudomonas aeruginosa*, melalui koagregasi ini bakteri asam laktat (BAL) dapat mengganggu pembentukan biofilm patogen atau memfasilitasi pengiriman senyawa antimikroba secara lebih langsung (Li et al., 2023).

2.5 Interaksi Bakteri asam laktat (BAL) dengan *Pseudomonas aeruginosa*

Interaksi antara bakteri asam laktat (BAL) dan *Pseudomonas aeruginosa* mencerminkan hubungan antagonistik yang kompleks dan multifaktor. Selain itu, bakteri asam laktat (BAL) dengan *Pseudomonas aeruginosa* juga terjadi melalui mekanisme fisik berupa koagregasi. Koagregasi terhadap bakteri asam laktat (BAL) dan *Pseudomonas aeruginosa* berperan untuk memfasilitasi kontak langsung antara bakteri asam laktat (BAL) dan *Pseudomonas aeruginosa* (Li et al., 2023). Selain *Pseudomonas aeruginosa* peranannya sebagai patogen oportunistik, *Klebsiella pneumoniae* juga memiliki potensi dalam bidang bioteknologi menunjukkan bahwa dengan rekayasa genetik seperti penghapusan gen *budB* dan suplemen vitamin, strain ini mampu meningkatkan gliserol secara signifikan yang memperkuat beberapa bakteri patogen yang memiliki potensi (Sembiring et al., 2025).