

# 1. PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Pangan merupakan salah satu kebutuhan yang harus dipenuhi manusia untuk menunjang kesehatan tubuh. Pangan bisa didapatkan dari dua sumber utama yaitu pangan nabati dan pangan hewani. Pangan yang bersumber dari nabati maupun hewani tentu memiliki keuntungan dan kerugian masing-masing sehingga pemanfaatannya harus dipergunakan secara maksimal supaya bermanfaat bagi tubuh. Sumber utama pangan (nabati dan hewani), keduanya memiliki kandungan seperti karbohidrat, protein, lemak, vitamin.

Bakteri merupakan kelompok mikroorganisme yang terdapat pada makanan. Bakteri yang dapat menginfeksi dan menimbulkan penyakit adalah bakteri yang mempunyai daya patogenitas yang tinggi, daya virulensi yang kuat, daya invasi yang tinggi sehingga dapat berkembang biak dan menyebar ke dalam tubuh inang yang peka, serta mempunyai daya pertahanan dan daya hindar yang baik terhadap serangan sel-sel fagosit didalam tubuh inang (Habibi Hidayat, 2015). Bakteri yang sifatnya menguntungkan termasuk golongan bakteri probiotik. Probiotik didefinisikan sebagai mikroorganisme hidup yang jika dikonsumsi dalam jumlah cukup akan memberikan manfaat kesehatan bagi yang mengkonsumsinya (Emmawati *et al.*, 2015)

Bakteri asam laktat (BAL) merupakan bakteri probiotik yang merupakan salah satu kelompok besar mikroorganisme yang secara fisiologis menghasilkan asam laktat sebagai metabolit utama (Emmawati *et al.*, 2015). Kelompok ini secara alami terdapat pada banyak bahan pangan serta saluran gastrointestinal dan urogenital manusia dan hewan. Selama pertumbuhannya, bakteri asam laktat dapat memproduksi komponen metabolit, seperti asam organik, hidrogen peroksida, bakteriosin, dan komponen lainnya (Emmawati *et al.*, 2015). Bakteri asam laktat telah digunakan sebagai suplemen makanan, dan sangat bermanfaat karena sifat probiotiknya (Ramos *et al.*, 2013). Kelompok bakteri asam laktat, terutama dari genera *Lactobacillus* dan *Bifidobacterium*, telah dilakukan karakterisasi sebagai probiotik (Emmawati *et al.*, 2015). BAL memiliki efek menguntungkan: (i) meningkatkan intoleransi laktosa, (ii) mencegah

penambahan berat badan dan penumpukan lemak tubuh, (iii) menghambat pertumbuhan mikroba yang bersifat patogen, (iv) penurunan kadar urease tinja dan amonia darah, (v) merangsang kekebalan nonspesifik, (vi) memperlambat inisiasi dan promosi tumor, (vii) mengurangi sembelit, (viii) manfaat diabetes mellitus tipe 2, dan (ix) mengurangi kolesterol serum .

Bakteri asam laktat berperan dalam proses fermentasi makanan untuk menjaga keamanan mikrobiologisnya dengan menghambat bakteri patogen (Cizeikiene *et al.*, 2013). Genus BAL penghasil antibakterial yang telah banyak diteliti dan dipublikasikan, di antaranya adalah *Lactobacillus*. Bakteri ini dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen maupun pembusuk serta merusak makanan sehingga dapat memperpanjang waktu penyimpanan (Afriani *et al.*, 2017). Produk pangan fungsional probiotik dapat ditingkatkan fungsinya dengan penambahan prebiotik menjadi produk sinbiotik. Prebiotik merupakan senyawa nutrisi yang dikelompokkan berdasarkan pada kemampuan untuk mendorong pertumbuhan bakteri usus tertentu yang menguntungkan probiotik (Maryati *et al.*, 2016). Prebiotik harus memenuhi kriteria sebagai berikut: 1) tidak dihidrolisis atau diabsorpsi oleh sistem pencernaan bagian atas, 2) difermentasi pada usus besar hanya oleh bakteri yang bermanfaat bagi kesehatan, 3) mampu mengatur komposisi mikroflora pada usus besar menuju komposisi yang ideal bagi kesehatan, dengan cara meningkatkan jumlah bakteri yang menguntungkan dan mereduksi jumlah bakteri patogen (Maryati *et al.*, 2016)

*Strain* BAL merupakan bakteri asam laktat yang ditumbuhkembangkan atau sengaja dibuat di dalam media kultur tertentu untuk diidentifikasi sifat probiotiknya supaya dapat dimanfaatkan untuk kesehatan (Vidhyasagar & Jeevaratnam, 2013). Sebagian besar strain BAL yang telah dikarakterisasi dengan baik dipasarkan sebagai probiotik. *Strain* yang paling banyak digunakan biasanya termasuk dalam genera *Lactobacillus* dan *Bifidobacterium*, terutama *B. animalis subsp. lactis* dan *Strain L. acidophilus* (de Souza *et al.*, 2019). Salah satu cara untuk mendeteksi *strain* BAL adalah dengan Amplifikasi PCR 16S rDNA dari *strain* yang dipilih dilakukan dengan menggunakan metode yang dijelaskan oleh (Sui *et al.*, 2021), meskipun ada banyak *strain* komersial yang tersedia, diinginkan untuk mencirikan *strain* baru, yang dapat menghadirkan sifat yang berbeda

dengan yang lain. Pada umumnya *strain* yang dipilih, diidentifikasi dan dievaluasi dalam hal sifat fungsional probiotiknya, seperti toleransi asam dan empedu, aktivitas antimikroba terhadap patogen, dan resistensi antibiotik (Choi & Chang, 2015).

Sifat fungsional dari *strain* masih dapat dilakukan eksplorasi untuk mengetahui *strain* BAL yang unggul dalam sifat fungsional (Emmawati *et al.*, 2015). Oleh karena itu pada penelitian ini penulis membuat *review* mengenai berbagai jenis *strain* bakteri asam laktat terutama berfokus pada genera *Lactobacillus*, faktor pertumbuhan BAL pada beberapa medium, aktivitas selama fermentasi dan kandungannya, serta mekanisme sinbiotik yang kemudian akan bermanfaat untuk kesehatan tubuh.

## 1.2. Tinjauan Pustaka

### 1.2.1. Bakteri Asam Laktat (BAL)

Bakteri asam laktat merupakan kelompok Gram-positif, kokus atau batang pembentuk non-spora, yang menghasilkan asam laktat sebagai produk akhir utama selama fermentasi karbohidrat (Cholakov *et al.*, 2017). Bakteri asam laktat terdiri atas banyak genera termasuk *Aerococcus*, *Carnobacterium*, *Enterococcus*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, *Streptococcus*, *Tetragenococcus*, *Vagococcus* dan *Weissella* (Cholakov *et al.*, 2017). BAL banyak digunakan sebagai kultur *starter* untuk produksi sejumlah susu fermentasi dan produk non-susu. Proses fermentasi mengarah pada peningkatan beberapa kualitas organoleptik produk ini dan memperpanjang tanggal kadaluwarsa dengan menghambat pertumbuhan bakteri saprofitik dan patogen (Cholakov *et al.*, 2017).

Bakteri asam laktat termasuk mikroorganisme yang aman jika ditambahkan dalam pangan karena tidak menghasilkan toksin, tergolong sebagai mikroorganisme yang sesuai dengan *Generally Recognized As Safe* (GRAS) yaitu mikroorganisme yang tidak beresiko terhadap kesehatan, bahkan beberapa jenis bakteri tersebut berguna bagi kesehatan (Koriasih *et al.*, 2019). BAL sebagai mikroorganisme probiotik yang berperan penting dalam meningkatkan dan menjaga kesehatan sehingga mendorong penggunaan bakteri

asam laktat untuk pengembangan pangan fungsional dan farmasetikal (Yogeswara *et al*, 2014). Probiotik dapat bermanfaat bagi kesehatan manusia jika mampu bertahan melewati perjalanan *gastro intestinal tract* (GIT) bagian atas dan dapat berfungsi di dalam lingkungan usus. Bakteri asam laktat yang terlibat dalam fermentasi makanan juga menghasilkan asam sehingga dapat menurunkan pH di lingkungan sekitar bakteri tersebut tumbuh (Fitrianarni *et al*, 2014). BAL diketahui menghasilkan sejumlah besar senyawa antimikroba termasuk asam organik (laktat, asetat dan propionik), diasetil, asetoin, asetaldehida, hidrogen peroksida, etanol dan metabolit lainnya. Selain senyawa antimikroba, beberapa BAL mensintesis berbagai macam zat dengan sifat berprotein (bakteriosin dan zat mirip bakteriosin).

### 1.2.2. *Strain* Bakteri Asam Laktat (BAL)

Untuk menentukan potensi probiotik dari *strain* tertentu yang dipilih, maka banyak sifat yang harus diteliti secara *in vitro*. Beberapa *strain Lactobacillus* tergolong probiotik artinya dapat memberikan manfaat kesehatan pada inang bila diberikan dalam jumlah yang dapat ditolelir usus (Valente *et al.*, 2019). Beberapa aspek, seperti fungsional, teknologi, dan sifat keamanan *strain*, harus diperhatikan saat memilih kultur probiotik. Kriteria seleksi *strain* termasuk kurangnya patogenisitas dan resistensi antibiotik, toleransi untuk *GIT conditions*, kemampuan untuk melewati gastrointestinal mukosa, dan eksklusi kompetitif organisme patogen (de Souza *et al.*, 2019).

*Strain* probiotik menghasilkan komponen antimikroba seperti hidrogen peroksida dan asam laktat, yang menghambat pertumbuhan patogen pada mulut (misalnya, *Streptococcus*) (Fang *et al.*, 2018). Untuk dapat berfungsi sebagai probiotik, bakteri harus memenuhi persyaratan seperti berasal dari manusia dan tidak bersifat patogen (Yogeswara *et al.*, 2014). *Screening* potensi probiotik dari setiap *strain* tertentu secara individual diperlukan karena umumnya setuju bahwa karakteristik probiotik pada *strain* tertentu berbeda-beda secara signifikan (Joghataei *et al.*, 2019). Penelitian yang sudah dilakukan berhubungan dengan *strain* BAL untuk kesehatan dapat dilihat pada Tabel 1 dan yang memiliki sifat khusus pada pangan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Penelitian terdahulu terkait *Strain* BAL untuk kesehatan

No	<i>Strain</i> BAL	Sumber isolasi	Sifat Fungsional	Referensi
1	<i>Lactobacillus Casei</i> <i>Strain</i> AG dan AP	Produk susu fermentasi	Menurunkan atau mengasimilasi kolesterol	(Widodo <i>et al.</i> , 2021)
2	<i>Lactobacillus Plantarum</i> B7 dan <i>Lactobacillus Rhamnosus</i> D1	Keju minas artinasal	Menghambat bakteri patogen <i>Listeria Monocytogenes</i>	(Valente <i>et al.</i> , 2019)
3	<i>L. acidophilus</i> CL1285, <i>L. casei</i> LBC80R, <i>L. rhamnosus</i> CLR2	-	Mencegah infeksi penyakit CDI ( <i>Clostridium difficile</i> infections)	(McFarland <i>et al.</i> , 2018)
4	<i>Lactobacillus Plantarum</i> NF4	<i>Tangerine Vinegar</i> (Cuka jeruk keprok)	Mengurangi kolesterol	(Sui <i>et al.</i> , 2021)
5	<i>L. Plantarum</i> CCFM8610	acar fermentasi, susu fermentasi produk atau kotoran bayi yang sehat.	Mengikat senyawa (Cd) yang bersifat toksik	(Zhai <i>et al.</i> , 2015)
6	<i>Lactobacillus Plantarum</i> EM	Kimchi	Menurunkan Kolesterol	(Choi & Chang, 2015)
7	<i>Lactobacillus brevis</i> B13-2	Kimchi	Aktivitas antioksidan yang tinggi dan kemampuan memodulasi kekebalan	(Song <i>et al.</i> , 2020)
8	<i>Lactobacillus Casei</i> ZX633	Kotoran manusia dewasa yang sehat	Mencegah terjadinya diare	(Wang <i>et al.</i> , 2020)
9	<i>L. brevis</i> BBE-Y52	Plak gigi	Menjaga kesehatan mulut	(Fang <i>et al.</i> , 2018)

10	<i>Lactobacillus buchneri</i> KU200793	Kimchi	Menjaga sistem saraf	(Cheon <i>et al.</i> , 2020)
----	---	--------	----------------------	------------------------------

Tabel 2. Penelitian terdahulu terkait *Strain* BAL yang memiliki sifat pada pangan

No	<i>Strain</i> BAL	Sumber Isolasi	Sifat Fungsional	Referensi
1	<i>L. sakei</i> KTU05-6	Gandum Lithuania	Menghambat pertumbuhan jamur pada roti	(Cizeikiene <i>et al.</i> , 2013)
2	<i>Lactobacillus Rhamnosus GG</i>	-	Menghambat pertumbuhan <i>Listeria Monocytogenes</i> pada irisan apel	(Alegre <i>et al.</i> , 2011)
3	<i>L. amylovorus</i> DSM 19280	Sereal	Memperpanjang umur simpan roti	(Ryan <i>et al.</i> , 2011)
4	<i>Lactobacillus Plantrium Strain</i>	-	Mengurangi dan menghilangkan senyawa <i>aflatoxin</i> pada yoghurt	(Elsanhoty <i>et al.</i> , 2014)

### 1.2.3. Sifat Fungsional

#### a. Mencegah Kolesterol

Kolesterol merupakan komponen integral dari membran sel yang berpartisipasi dalam berbagai proses biologis; namun, jumlah biokimia yang berlebihan ini telah dikaitkan dengan aterosklerosis, penyakit kardiovaskular, dan hipertensi (Widodo *et al.*, 2021). Kolesterol yang dibutuhkan manusia diproduksi sendiri oleh tubuh dalam jumlah yang tepat. Namun, jumlahnya dapat meningkat tajam disebabkan karena asupan makanan yang dikonsumsi. Tingginya kadar kolesterol di dalam darah yang melebihi batas normal merupakan faktor penyebab utama terjadinya penyempitan pembuluh darah sehingga memicu timbulnya berbagai macam penyakit berbahaya

seperti stroke dan jantung koroner (Andre Pranata & Yusmarini, 2016). Asam lemak bebas akan berikatan dengan albumin sehingga dapat beredar dalam aliran darah dalam bentuk lipoprotein (Pratiwi *et al.*, 2013). Lipoprotein dibagi menjadi enam kelompok yang masing-masing terdiri dari kolesterol, trigliserida, dan fosfolipid. Dua jenis lipoprotein yang dijadikan indikator penentu dalam kadar profil lipid yaitu jenis *low density lipoprotein* (LDL) dan *high density lipoprotein* (HDL) (Pratiwi *et al.*, 2013). Bakteri probiotik memiliki pengaruh positif terhadap kesehatan, salah satunya adalah dalam menurunkan kolesterol (Maryati *et al.*, 2016).

berkurangnya 1% kolesterol dalam darah dapat mengurangi risiko penyakit jantung koroner sekitar 2-3% (Maryati *et al.*, 2016). Penelitian Widodo *et al.*, (2021) ditemukan bahwa salah satu *strain Lactobacillus casei* terisolasi AP dan AG, milik BAL dan banyak digunakan dalam industri susu, dapat bertindak sebagai probiotik dan karenanya mengarah pada perbaikan yang menguntungkan dalam trigliserida, lipoprotein densitas rendah (LDL), lipoprotein densitas tinggi (HDL) dan kadar kolesterol total bila dikonsumsi melalui produk susu fermentasi (Widodo *et al.*, 2021).

b. Meningkatkan respon imun dan sistem saraf

Respon imun dalam tubuh dibagi menjadi dua, yaitu respon imun nonspesifik dan spesifik. Respon imun nonspesifik (*innate immunity*) adalah respon imun terhadap zat asing yang masuk ke dalam tubuh, sedangkan respon imun spesifik (*adaptive*) adalah respon terhadap antigen tertentu (Griana & Kinasih, 2020). Kedua sistem tersebut terdiri dari banyak sel, seperti sel limfosit, makrofag, neutrofil, *natural killer* (NK), dan limfosit T sitotoksik, serta molekul yang berinteraksi secara kompleks untuk mendeteksi dan menghilangkan patogen (Griana & Kinasih, 2020)). Imunodulator merupakan substansi atau senyawa yang dapat memodulasi atau membantu memperbaiki aktivitas dan fungsi sistem imun. Berdasarkan cara kerja imunodulator dibagi menjadi agen yang meningkatkan fungsi dan aktivitas sistem imun (imunostimulator), meregulasi sistem imun (imunoregulator) dan menghambat atau menekan aktivitas sistem imun (imunosupresor) (Griana & Kinasih, 2020).

*Leuconostoc sp.*, *Lactobacillus sp.*, dan *Lactococcus sp.*, ditemukan di Kimchi, telah diverifikasi untuk aktivitas antioksidan dan imunostimulan, efek anti-alergi dan aktivitas antikanker (Cheon et al., 2020). *L. buchneri* yang diisolasi dari kimchi menunjukkan produksi yang tinggi -aminobutyric acid (GABA), sebagai neurotransmitter yang terlibat dalam perkembangan otak (Cheon et al., 2020)

c. Mencegah diare

Penyakit-penyakit gastrointestinal yang disebabkan oleh bakteri masih menjadi masalah besar dalam dunia kesehatan. Diperkirakan lebih dari 4 juta kasus diare terjadi setiap tahun dan 2,2 juta di antaranya menyebabkan kematian (Emmawati et al., 2015)). Untuk kelompok bayi dan balita, diare menjadi penyebab kematian tertinggi dengan proporsi 31,2% untuk bayi dan 25,2% untuk kelompok balita (Emmawati et al., 2015). *Escherichia coli*, *Salmonella enteritidis*, *Shigella*, dan *Staphylococcus aureus* adalah beberapa contoh patogen umum utama itu menyebabkan diare akibat bakteri (Wang et al., 2020). *Lactobacillus plantarum* adalah contoh bakteri yang statusnya diakui sebagai aman, sebagaimana ditentukan oleh Administrasi Makanan dan Obat AS, ditemukan di berbagai habitat, seperti sayuran, daging, sosis, dan keju (Kim et al., 2018). Bakteri *Lactobacillus plantarum* umumnya digunakan dalam aplikasi industri makanan, termasuk dalam yogurt, sayuran yang difermentasi, dan minuman beralkohol (Kim et al., 2018)). Banyak manfaat kesehatan potensial dari *L. plantarum* telah diinformasikan, seperti efek pada kolesterol, diare, dan sindrom iritasi usus besar ((Kim et al., 2018)).

d. Menghambat bakteri patogen

Bakteri patogen merupakan bakteri merugikan yang dapat menyebabkan berbagai macam penyakit dan infeksi terhadap manusia. Salah satu contoh bakteri pathogen adalah bakteri *Shigella dysenteriae*. Kemampuan patogenitas *Shigella dysenteriae* adalah menginfeksi saluran pencernaan (Fitrianarni et al., 2014). Bakteri asam laktat dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen dengan memproduksi protein yang



disebut bakteriosin. Salah satu contoh bakteriosin adalah *nisin*, diproduksi oleh *Lactobacillus lactis*. Senyawa bakteriosin yang diproduksi BAL dapat bermanfaat karena menghambat bakteri patogen yang dapat merusak makanan ataupun membahayakan kesehatan manusia, sehingga keamanan makanan lebih terjamin (Papuangan & Nurhasanah, 2014).

e. Menjaga fungsionalitas pada pangan

Pangan fungsional merupakan pangan yang tidak hanya memberikan zat gizi tetapi juga memberikan asupan zat-zat non gizi yang penting untuk kesehatan dan kebugaran (Nosa & Anindita, 2021). Fungsionalitas probiotik pada sebuah produk pangan berdampak dalam meningkatkan kesehatan dengan mempengaruhi keseimbangan mikroflora usus sehingga dapat mengatasi masalah terutama pada gangguan pencernaan dapat tercapai (Nosa & Anindita, 2021). Salah satu aktivitas fungsional pangan probiotik ini adalah kemampuan kultur bakteri yang ada di dalam makanan dalam menghambat pertumbuhan dan aktivitas bakteri yang bersifat patogen bagi tubuh.

1.2.4. Prebiotik

Prebiotik sebagian besar adalah serat makanan, seperti oligosakarida, namun tidak seluruh serat makanan merupakan prebiotik. Penelitian (Hernandez et al., 2012) dalam (Maryati *et al.*, 2016) telah menunjukkan bahwa karbohidrat prebiotik dapat meningkatkan kelangsungan hidup bakteri menguntungkan selama terpapar kondisi lambung. Beberapa serat makanan, khususnya serat larut, menunjukkan aktivitas prebiotik.

Eksopolisakarida (EPS) adalah suatu polisakarida hasil sekresi dari bakteri asam laktat yang dilepaskan pada ekstraseluler di sekitar sel. Kemampuan bakteri asam laktat untuk menghasilkan polisakarida ekstraseluler berantai panjang atau eksopolisakarida telah banyak dipublikasikan (Mundiri *et al.*, 2020). Eksopolisakarida yang diproduksi bakteri asam laktat pada produk pangan fermentasi berperan sebagai peningkatan cita rasa dan

tekstur, selain itu dapat dijadikan sebagai zat aditif pada makanan dan bermanfaat sebagai antikarsinogen, antitumor, penurun kolesterol, serta imunomodulator (Mundiri et al., 2020). Manfaat-manfaat seperti immunomodulator, penurun kolesterol, antikarsinogen terdapat pada senyawa EPS yang dihasilkan bakteri asam laktat *Lactobacillus* dan *Leuconostoc* (Oleksy-sobczak & Piekarska-radzik, 2020).

Tabel 3. Penggunaan Senyawa EPS pada *Strain* BAL

No	<i>Strain</i> BAL	Fungsi	Referensi
1	<i>Leuconostoc mesenteroides Strain NTM048</i>	Meningkatkan respon sistem imun	(Matsuzaki et al., 2015)
2	<i>Lactobacillus Plantarum LRCC 5310</i>	Mencegah rotavirus yang menyebabkan diare	(Kim et al., 2018)

### 1.3. Identifikasi Masalah

Berdasarkan dari latar belakang serta berbagai *review* yang telah dibaca, maka ditemukan beberapa masalah yang akan diidentifikasi yaitu meliputi:

1. Bagaimana perubahan fisikokimiawi fermentasi *vegetables juice* pada *strain* BAL tertentu?

### 1.4. Tujuan

Tujuan dilakukan *review* yaitu untuk mengetahui perubahan fisikokimiawi *vegetables juice* setelah difermentasi *strain* BAL tertentu