

**SKRISPI**

**ISOLASI DAN SKRINING BAKTERI ASAM LAKTAT POTENSI  
PROBIOTIK UNTUK APLIKASI MINUMAN NABATI**

Disusun dan diajukan oleh

**STEVANDY PRATAMA NENOTEK**

**G031191023**



**PROGRAM STUDI ILMU DAN TEKNOLOGI PANGAN  
DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2023**

**ISOLASI DAN SKRINING BAKTERI ASAM LAKTAT POTENSI  
PROBIOTIK UNTUK APLIKASI MINUMAN NABATI**

*Isolation And Screening Of Probiotic Potential Lactic Acid Bacteria For  
Vegetable Beverage Applications*

**STEVANDY PARATAMA NENOTEK**

**G031191023**



Skrispi

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana Teknologi Pertanian

Pada

Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan

Departemen Teknologi Pangan

Fakultas Pertanian

Universitas Hasanuddin

Makassar

**PROGRAM STUDI ILMU DAN TEKNOLOGI PANGAN  
DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2023**

## LEMBAR PENGESAHAN

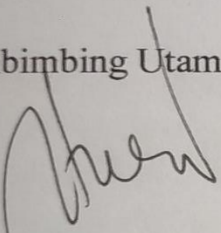
Judul Skripsi : Isolasi dan Skrining Bakteri Asam Laktat Potensi Probiotik Untuk Aplikasi Minuman Nabati  
Nama : Stevandy Pratama Nenotek  
NIM : G031 19 1023

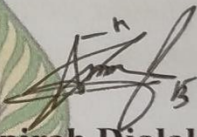
Disetujui oleh:



Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

  
Prof. Dr. Ir. Hj. Mulyati M. Tahir, MS  
NIP: 19570923 198312 2 001

  
Muspirah Djalal, S. TP., M.Sc  
NIP: 19910817 201909 2 001

Diketahui oleh:

Ketua Program Studi



Dr. Februadi Bastian, S. TP., M.Si  
NIP: 19820205 200604 1 002

Tanggal lulus : 13 Desember 2023



## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Stevandy Pratama Nenotek

NIM : G031 19 1023

Program Studi : Ilmu dan Teknologi

Pangan Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul :

**“Isolasi Dan Skrining Bakteri Asam Laktat Potensi Probiotik Untuk Aplikasi Minuman Nabati”**

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya tulis saya sendiri dengan arahan dosen pembimbing, bukan pengambil alihan data, tulisan atau pikiran orang lain. Semua sumber informasi yang saya gunakan dalam skripsi ini telah disebutkan didalam teks dan tercantum dalam daftar pustaka.

Bila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa skripsi ini hasil jiplakan, maka saya siap menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 13 Desember 2023



Stevandy Pratama Nenotek  
G031 19 1023

## ABSTRAK

STEVANDY PRATAMA NENOTEK (NIM G031 19 1023). Isolasi dan Skrining Bakteri Asam Laktat Potensi Probiotik untuk Aplikasi Minuman Nabati. Dibimbing oleh MULYATI M. TAHIR dan MUSPIRAH DJALAL.

**Latar Belakang:** Saat ini minuman probiotik banyak terbuat dari susu padahal potensi sumber daya nabati cukup besar untuk dimanfaatkan pada pembuatan minuman probiotik, namun tidak semua bakteri asam laktat (BAL) yang dapat memfermentasi susu juga dapat memfermentasi produk nabati. Oleh karena itu dilakukan penelitian ini untuk mengisolasi BAL lalu diaplikasikan pada produk nabati. **Tujuan:** Mendapatkan isolat terduga BAL yang dikonfirmasi dengan uji morfologi, uji gram dan uji katalase, mengetahui ketahanan asam isolat terduga bakteri asam laktat yang diisolasi dari kubis serta mengetahui kemampuan isolat terduga bakteri asam laktat dalam fermentasi minuman berbasis nabati. **Metode:** Pada penelitian ini bakteri asam laktat diisolasi lalu dilakukan pengujian identifikasi penampakan koloni, bentuk mikroskopik, gram, katalase serta ketahanan asam. Kemudian diaplikasikan pada minuman kelor untuk fermentasi selama dua hari lalu dilakukan pengujian pH, total asam dan antibakteri. **Hasil :** Pada penelitian ini diperoleh 10 isolat terduga BAL dengan karakteristik penampakan koloni meliputi bentuk isolat *sirkuler*, elevasi *raise*, tepian *entire*, warna krem, gram positif, katalase negatif, dan bentuk *basil*. Kemudian pengujian ketahanan asam menunjukkan 5 dari 10 isolat memiliki pertumbuhan yang baik pada kondisi asam. Sementara aplikasi pada minuman nabati menunjukkan isolat dapat diaplikasikan dengan hasil yang baik berdasarkan pengujian pH, total asam, dan antimikroba. **Kesimpulan :** Kubis dapat menjadi sumber bakteri asam laktat. Bakteri asam laktat yang diisolasi dari kubis memiliki kemampuan yang baik untuk bertumbuh pada kondisi asam, serta dapat diaplikasikan pada minuman nabati.

**Kata Kunci :** *Bakteri asam laktat, fermentasi, isolasi, nabati, probiotik, skrining.*

## ABSTRACT

STEVANDY PRATAMA NENOTEK (NIM G031 19 1023). Isolation and Screening of Probiotic Potential Lactic Acid Bacteria for Vegetable Beverage Application. Supervised by MULYATI M. TAHIR and MUSPIRAH DJALAL.

**Background:** Currently, many probiotic drinks are made from milk even though the potential of vegetable resources is large enough to be utilised in the manufacture of probiotics beverage, however not all lactic acid bacteria (LAB) that can ferment milk can also ferment vegetable products. Therefore, this study was conducted to isolate LAB and then apply them to vegetable products. **Objective:** To obtain isolates of suspected LAB confirmed by morphological test, gram test and catalase test, to determine the acid resistance of isolates of suspected LAB isolated from cabbage, as well as to determine the ability of isolates of suspected LAB in the fermentation of vegetable-based beverages. **Methods:** In this study, lactic acid bacteria were isolated and then tested for colony appearance, microscopic shape, gram and catalase and acid resistance identification. Then the LAB applied to moringa drink for fermentation for two days and then tested for pH, total acid and antibacterial activity. **Results:** The research obtained 10 isolates of suspected LAB with colony characteristics including circular shape, raise elevation, entire edge, cream colour, gram positive, catalase negative, and bacillus shape. Acid resistance test showed that 5 of 10 isolates showed good growth in acidic conditions. The application in vegetable drinks showed that isolates can be applied with good results based on pH, total acid, and antimicrobial activity testing. **Conclusion:** Cabbage can be a source of lactic acid bacteria. Lactic acid bacteria isolated from cabbage have a good ability to grow in acidic conditions, and can be applied to vegetable drinks.

**Keywords:** *Lactic acid bacteria, fermentation, isolation, plant-based, screening, probiotic.*

## PERSANTUNAN

Segala puji dan syukur kepada Tuhan Yesus Kristus atas anugerah-Nya dan kasih-Nya yang sungguh nyata dan berlimpah, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Isolasi dan Skrining Bakteri Asam Laktat Potensi Probiotik Untuk Aplikasi Minuman Nabati”**. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S-1) pada program studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Departemen Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar.

Penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada kedua orang tua terkasih yaitu bapak **Sem Nenotek** dan Ibu **Juliana Mangguali** serta adik penulis **Sandra Muliani Nenotek** atas doa, semangat, nasihat serta dorongan dalam berbagai bentuk yang diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Penulisan skripsi ini disusun dan diselesaikan dengan baik berkat bantuan, dukungan dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini izinkan penulis untuk menyampaikan ucapan rasa terima kasih kepada :

1. Ibu **Prof. Dr.Ir. Hj. Mulyati M. Tahir, MS** sebagai dosen pembimbing pertama yang senantiasa memberikan arahan dukungan serta nasihat kepada penulis sejak awal penulisan hingga selesai
2. Ibu **Muspirah Djalal, S. TP., M.Sc** selaku dosen pembimbing kedua yang selalu memberikan arahan, nasihat, dorongan serta semangat kepada penulis untuk menyelesaikan penelitian hingga penulisan skripsi ini.
3. **Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Pertanian**, terlebih khusus Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan yang telah membagikan ilmu yang sangat bermanfaat bagi penulis dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini.
4. **Annetha Priscila Lapoliwa** yang selalu memberikan doa, dukungan dan semangat kepada penulis untuk menyelesaikan dari awal penelitian hingga tugas akhir. Meskipun peccu2
5. Kakak-Kakak Canrea (**Kak Serli, Kak Sisil, Kak Fadiyah dan Kak Mira**) atas bimbingan serta semangat ke penulis selama penelitian hingga menyelesaikan skripsi ini
6. Teman-teman (**Ida, Adila dan Rifqi**) yang selalu membantu dan memberikan semangat kepada penulis dari peneltia hingga penyusunan skripsi ini.
7. **Teman-teman angkatan Ilmu dan Teknologi Pangan 2019** yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu namanya, terima kasih atas bantuan, dukungan, serta semangat yang diberikan kepada penulis mulai dari awal perkuliahan hingga akhirnya penulisan skripsi ini selesai.
8. Teman-teman dari **PMK FAPERTAHUT UNHAS** yang selalu memberikan doa serta semangat kepada penulis dari mulai penelitian hingga penyusunan skripsi ini,

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis memohon maaf apabila terdapat kesalahan dalam skripsi ini. Penulis sangat menerima saram serta kritik terhadap skripsi ini dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

## RIWAYAT HIDUP



Stevandy Pratama Nenotek lahir di Kota Makassar, Provinsi Sulawesi Selatan pada tanggal 18 Desember 2000 dan merupakan anak pertama dari dua bersaudara oleh pasangan Bapak Sem Nenotek dan Ibu Juliana Mangguali. Pendidikan formal yang ditempuh penulis yaitu :

SD. Inpres Tamalanrea 1 Makassar (2007-2013)

SMP. Negeri 12 Makassar (2013-2016)

SMA. Negeri 21 Makassar (2016-2019)

Penulis diterima di Universitas Hasanuddin pada tahun 2019 melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNPTN) dan tercatat sebagai mahasiswa S1 Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Departemen Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Selama menempuh pendidikan jenjang S1, penulis aktif dalam bidang akademik maupun non-akademik. Penulis pernah menjadi kordinator asisten laboratorium pada praktikum Aplikasi Pengolahan Nabati 2023. Penulis juga pernah melakukan magang di Balai Pegawasan Sertifikasi Mutu dan Barang (BPSMB) tahun 2022. Selain itu, penulis juga aktif dalam berbagai organisasi ekstra kampus yaitu PMK Fapertahut Unhas.



## DAFTAR ISI

<u>HALAMAN JUDUL</u> .....	<u>ii</u>
LEMBAR PENGESAHAN.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
PERNYATAAN KEASLIAN.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
ABSTRAK .....	v
ABSTRACT .....	vi
PERSANTUNAN.....	vii
RIWAYAT HIDUP.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii
1. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian .....	2
2. TINJAUAN PUSTAKA .....	3
2.1 Probiotik .....	3
2.2 Bakteri Asam Laktat .....	4
2.3 Kubis.....	5
2.4 Probiotik Berbasis Tanaman .....	6
2.5 Kelor ( <i>Moringa Oleifera</i> ) .....	6
3. METODE PENELITIAN .....	9
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	9
3.2 Alat dan Bahan .....	9
3.3 Desain Penelitian.....	9
3.4 Prosedur Penelitian .....	9
3.4.1 Preparasi Sampel .....	9
3.4.2 Preparasi Media.....	9

3.4.3	Isolasi Bakteri Asam Laktat (BAL).....	9
3.4.4	Preparasi Minuman Kelor .....	10
3.4.5	Pembuatan Starter.....	10
3.4.6	Fermentasi Minuman Kelor .....	10
3.5	Parameter Pengujian .....	10
3.5.1	Tahap Identifikasi Bakteri Asam Laktat .....	10
3.5.1.1	Identifikasi Makroskopik.....	11
3.5.1.2	Pewarnaan Gram .....	11
3.5.1.3	Uji Katalase.....	11
3.5.1.4	Analisa Kemampuan Bertahan di Asam.....	11
3.5.2	Nilai pH .....	11
3.5.3	Uji Total Asam .....	12
3.5.4	Uji Aktivitas Antimikroba .....	12
3.6	Analisa Data .....	12
4.	HASIL DAN PEMBAHASAN .....	13
4.1	Isolasi Bakteri Asam Laktat.....	13
4.1.1	Identifikasi Makroskopik .....	14
4.1.2	Identifikasi Mikroskopik, Uji Gram dan Katalase .....	15
4.2	Ketahanan Asam.....	16
4.3	Fermentasi Kelor .....	18
4.3.1	pH.....	18
4.3.2	Total Asam .....	19
4.3.3	Antimikroba .....	20
5.	PENUTUP.....	23
5.1	Kesimpulan .....	23
5.2	Saran .....	23
	DAFTAR PUSTAKA .....	24
	LAMPIRAN.....	27

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Hasil Isolasi Bakteri Asam Laktat dari Kubis .....	13
Tabel 2. Karakteristik Isolat Bakteri Asam Laktat Dari Kubis .....	14
Tabel 3. Karakteristik Isolat Bakteri Asam Laktat dari Kubis.....	15

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Kubis .....	5
Gambar 2. Daun Kelor ( <i>Moringa oleifera</i> ) .....	7
Gambar 3. Hasil Isolasi BAL dari Kubis .....	13
Gambar 4. Rata-Rata Pertumbuhan Isolat Berbagai pH.....	17
Gambar 5. Rata-Rata Pertumbuhan Isolat pada Seluruh pH .....	17
Gambar 6. Rata-Rata Isolat seluruh pH .....	17
Gambar 7. Nilai pH Minuman Awal dan Fermentasi dengan Berbagai Isolat.....	19
Gambar 8. Nilai Total Asam Minuman Awal dan Fermentasi dengan Berbagai Isolat .....	20
Gambar 9. Hasil Uji Antimikroba <i>E. Coli</i> pada Berbagai Isolat .....	21
Gambar 10. Hasil Uji Antimikroba <i>S. Aureus</i> pada Berbagai Isolat .....	21

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Uji Morfologi Bakteri Asam Laktat .....	27
Lampiran 2. Hasil Uji Gram dan Katalase.....	29
Lampiran 3. Data Penelitian dan Pengujian Ketahanan Asam .....	32
Lampiran 4. Data Penelitian, Sidik Ragam, dan Duncan pH.....	33
Lampiran 5. Data Penelitian, Sidik Ragam dan Duncan Total Asam .....	34

# 1. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Pada umumnya orang-orang diseluruh dunia khususnya di Indonesia cenderung untuk mengonsumsi produk makanan dan minuman yang dapat bermanfaat dan menyehatkan tubuh (Malik *et al.*, 2019). Masyarakat sekarang sangat memperhatikan pola hidup sehat dengan banyak mengonsumsi produk yang memiliki khasiat bagi tubuh. Ada banyak jenis makanan serta minuman yang diyakini memiliki khasiat yang baik bagi tubuh kita salah satunya adalah minuman probiotik. Umumnya minuman probiotik banyak menggunakan susu, namun susu memiliki kandungan laktosa sehingga ketika dikonsumsi dapat menyebabkan tubuh tidak mampu menyerap gula dan susu (*lactose intolerance*). Saat ini tercatat bahwa terdapat kasus yang menimpa masyarakat terkait penderita tinggi kolestrol dan *lactose intolerance* sebanyak 70% (Felicia *et al.*, 2020). Sekitar dua pertiga populasi manusia didunia ditemukan mengalami ekspresi enzim laktase *lactose intolerance* yang disebabkan oleh susu yang berasal dari tiap wilayah dan negara (Facioni *et al.*, 2020). Akibat dari kasus tersebut menjadi acuan masyarakat untuk meningkatkan konsumen vegetarian. Perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi yang semakin maju menjadikan banyak peneliti untuk melakukan riset bahan baku untuk mengurangi konsumsi terhadap *dairy product*.

Berkembangnya pangan fungsional menjadi inovasi baru bagi masyarakat karena memiliki dampak kesehatan diluar kandungan gizi dalam bahan pangan dengan melakukan modifikasi dalam pengolahannya (Widyaningsih *et al.*, 2017). Pangan fungsional dapat dikatakan sebagai makanan ataupun minuman yang mengalami modifikasi dan inovasi dalam proses pengolahannya. Salah satu contoh produk pangan fungsional yang menyehatkan bagi inangnya yaitu minuman probiotik (Nurainy *et al.*, 2018). Syarat probiotik sebagai starter dalam minuman probiotik yaitu bakteri asam laktat diketahui secara detail asal-usul dan karakteristiknya, tidak memiliki efek patogen, memiliki kemampuan untuk menempel pada epitel usus, kemampuan mengkoloni usus besar, terbukti memiliki efek klinis pada kesehatan, aman digunakan sebagai starter, bertahan dalam kondisi asam dan adanya garam, serta kompetitif melawan bakteri patogen. Minuman probiotik adalah minuman yang mengalami proses fermentasi dengan bantuan bakteri asam laktat. Mikroorganisme yang digunakan dalam makanan atau minuman probiotik umumnya berasal dari genus *Lactobacillus* dan *Bifidobacterium*. Genus *Lactobacillus* memiliki ketahanan asam yang tinggi pada minuman yang diekstrak.

Salah satu yang menjadi alternatif untuk mengganti bahan baku *dairy product* yaitu dengan menggunakan *plant based*. Pasalnya dengan menggunakan bahan *plant based* dimana tidak mengandung laktosa tetapi biovitamin dan rendah bioavailabilitas (Bujna *et al.*, 2017). Alasan lain yang dalam pemilihan *plant based* sebagai alternatif karena diyakini bahwa bahan nabati tidak mengandung komponen alergi. Kesadaran kesehatan juga menjadikan masyarakat menjadi waspada dan khawatir terhadap apa yang terjadi. Menurut (Wenkang *et al.*, 2022) selama 10 tahun terakhir, peminat terhadap *plant based* meningkat karena produk tersebut tersebar luas dan bergizi



Minuman probiotik yang menggunakan *plant based* memiliki keunggulan seperti meningkatkan aktivitas antioksidan dan menghambat perkembangan radikal bebas (Bujna *et al.*, 2017). Fermentasi oleh bakteri asam laktat pada *plant based product* dapat mempengaruhi kualitas mutunya dibandingkan produk konvensional. Penggunaan *plant based* juga mampu dalam menghambat radikal bebas penyebab kanker (Bujna *et al.*, 2017). Penggunaan bakteri asam laktat tujuannya agar *plant based product* memiliki fungsi yang sama dengan *dairy product* sehingga kita perlu mencari jenis bakteri asam laktat yang dapat memfermentasi *plant product*. Oleh karena itu, perlu dilakukan isolasi bakteri asam laktat dari kubis yang kemudian diaplikasikan kemampuan untuk melakukan fermentasi pada *plant based product* yaitu minuman fermentasi daun kelor.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Dalam melakukan fermentasi *plant based* dibutuhkan suatu mikroorganisme yang berperan didalamnya. Namun, tidak semua mikroorganisme pada *dairy product* mampu untuk berperan dalam proses fermentasi *plant based*. Hipotesisnya yaitu isolasi bakteri asam laktat dari kubis seharusnya mampu untuk memfermentasi *plant based product*.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Mendapatkan isolat terduga bakteri asam laktat yang dikonfirmasi dengan uji morfologi, uji gram dan uji katalase
2. Mengetahui ketahanan asam isolat terduga bakteri asam laktat yang diisolasi dari kubis
3. Mengetahui kemampuan isolat terduga bakteri asam laktat dalam fermentasi minuman berbasis nabati.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini, yaitu sebagai referensi dan informasi kepada pembaca tentang bagaimana kemampuan bakteri asam laktat dalam memproduksi minuman probiotik yang dapat bermanfaat bagi tubuh dan membantu dalam penyerapan nutrisi.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Probiotik

Probiotik berasal dari kata Yunani "*pros*" dan "*bios*", yang masing-masing berarti "untuk hidup". Probiotik adalah mikroorganisme hidup non-patogenik yang jika dikonsumsi dalam jumlah tertentu dapat menguntungkan inang (host) dengan meningkatkan fungsi mikroflora alami tubuh. Menurut Abdelshafy *et al.*, (2022) menemukan bahwa probiotik adalah bakteri yang telah lama digunakan dalam makanan dan terdiri dari baik bakteri hidup maupun bakteri mati serta metabolitnya, yang telah terbukti aman untuk waktu yang lama. Menurut Organisasi Pertanian dan Kesehatan Dunia (FAO/WHO, 2002), strain probiotik idealnya tidak hanya mampu bertahan dalam saluran pencernaan tetapi juga mampu berkembang biak dalam saluran pencernaan. Hal ini memungkinkan mereka untuk bertahan hidup melalui saluran pencernaan tanpa terpapar empedu.

Selain itu, probiotik harus memiliki kemampuan untuk menempel pada sel epitel usus, kolonisasi saluran pencernaan, pembuatan bakteriosin, dan efek positif pada inangnya. Selain itu, mereka tidak bersifat patogen dan aman untuk dikonsumsi. Selain itu, strain probiotik harus tahan dan tetap hidup selama pengolahan dan penyimpanan makanan, mudah diterapkan pada produk makanan, dan tahan terhadap proses psikokimia yang terjadi pada makanan (Prado *et al.*, 2008). Bakteri probiotik, juga dikenal sebagai bakteri baik, adalah bakteri asam laktat yang hidup di dalam usus. Mereka bersimbiosis dengan mikroflora usus yang memiliki kemampuan untuk melawan bakteri patogen yang ada di dalam usus, sehingga pemberian probiotik dapat berdampak positif pada kesehatan. Sebagian besar bakteri yang ditemukan dalam probiotik adalah *Lactobacillus* atau *Bifidobacterium*. Dua golongan bakteri ini memiliki kemampuan untuk memperpanjang masa simpan produk dan melindungi usus manusia secara alami (McNaught *et al.*, 2002). Industri makanan seperti yoghurt, keju, acar, bir, anggur (minuman), cuka, kimchi, cokelat, dan produk fermentasi lainnya sering menggunakan bakteri ini (Khedid *et al.*, 2009).

Probiotik terbagi menjadi dua kategori: bakteri dan cendawan. *Aspergillus niger*, *A.oryzae*, *Bacillus coagulans*, *B.lentis*, *B.pumilus*, *B.brevis*, *B.alvei*, *B.circulans*, *Bifidobacterium adolescentis*, *B.animalis*, *B.bifidum*, *B.infantis*, *B.longum*, *B.thermophilus*, *Bacteroides amylophilus*, *B.ruminicola*, *Lactobacillus acidophilus*, *L.brevis*, *Streptococcus oremoris*, *S.faecium*, *S.lactis*, *S.therm.* Probiotik juga menghasilkan beberapa antimikrobal, seperti lipopolisakarida, hidrogen peroksida, laktoperoksidase, asam laktat dan asam asetat yang bersifat selektif terhadap strain patogen tertentu. Menurut (Prado *et al.*, 2008), probiotik juga menghasilkan sejumlah nutrisi yang sangat penting untuk sistem imun dan metabolisme host. Ini termasuk biotin, kobalamin, pyridoksin, niasin, asam folat, asam pantotenat, dan vitamin B (Asam Pantotenat). Tidak semua bakteri yang baik dapat digunakan sebagai probiotik; salah satunya adalah bakteri asam laktat (BAL), yang awalnya terdiri dari empat genus bakteri: *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, dan *Streptococcus*. Namun, menurut revisi taksonomik terbaru, beberapa genus baru masuk ke dalam kelompok BAL. *Enterococcus*,

*Lactococcus*, *Streptococcus*, dan *Vagococcus* adalah semua jenis *Streptococcus* (McNaught *et al.*, 2002).

## 2.2 Bakteri Asam Laktat

Bakteri Asam Laktat (BAL) adalah salah satu jenis mikroorganisme yang tumbuh dan berperan dalam mengatur pertumbuhan bakteri patogen dikarenakan memiliki sifat yang dapat mampu menekan pH yang dapat menghasilkan senyawa anti bakteri. Pada umumnya bakteri asam laktat (BAL) dapat digunakan dalam fermentasi susu (Satriani, 2017). Bakteri asam laktat termasuk ke dalam bakteri gram-positif berbentuk batang, *coccus* atau *coccobacilli* dan dapat bertahan pada suhu 4-4,5°C, namun ada pula yang toleran di atas pH 9 atau di bawah pH 3,2. Bakteri asam laktat yang tumbuh pada lingkungan asam memungkinkan untuk dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen. Adapun jenis bakteri asam laktat yang digolongkan kedalam bakteri probiotik, seperti *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Lactococcus*, *Streptococcus* dan *Bifidobacterium* (Gibson, 1995).

Bakteri asam laktat (BAL) merupakan jenis bakteri yang dapat mengubah karbohidrat menjadi asam laktat. Efek antibiotic (bakterisidal) yang berasal dari asam laktat sangat berhubungan dengan penurunan pH lingkungan menjadi 3 yang menyebabkan bakteri pembusuk yang akan tumbuh dapat terhambat. Menurut Muh. Amin *et al.* (2015) menyatakan bahwa produksi bakterisidal BAL dapat dipengaruhi oleh pH dan suhu lingkungan. Berdasarkan kelompoknya, Bakteri asam laktat (BAL) masuk kedalam kelompok bakteri yang mampu membentuk asam dari pH rendah. Jenis kelompok bakteri ini sangat beragam dan mudah dijumpai pada minuman, makanan dan habitat yang lainnya.

Bakteri asam laktat terbagi menjadi homofermentatif dan heterofermentatif (Yanti, 2013).

1. Bakteri homofermentatif: glukosa yang difermentasi akan menghasilkan asam laktat sebagai produk utamanya. Bakteri homofermentatif ini mampu mengubah heksosa menjadi asam laktat dalam jalur Embden-Meyerhof (EM) dan tidak mampu memfermentasikan pentosa atau glukonat, asam laktat menjadi satu-satunya produk. Contoh: *Streptococcus*, *Pediococcus*, dan beberapa *Lactobacillus*.
2. Bakteri heterofermentatif: glukosa yang difermentasi akan menghasilkan asam laktat, senyawa etanol, asam asetat dan CO<sub>2</sub>. Bakteri heterofermentatif mampu mengubah heksosa menjadi asam laktat, karbon dioksida, dan etanol (atau asam asetat sebagai akseptor elektron alternatif). Pentosa lalu diubah menjadi laktat dan asam asetat. Contoh: *Leuconostoc* dan beberapa spesie *Lactobacillus*.

Bila pada suatu makanan mengandung gula disakarida seperti laktosa atau sukrosa, maka mikroorganisme akan melakukan hidrolisis gula tersebut. Laktosa akan dipecah menjadi galaktosa dan glukosa oleh enzim laktase, sedangkan sukrosa akan dipecah menjadi glukosa dan fruktosa oleh enzim sukrase (Ray, 2005).

Bakteri asam laktat pada dasarnya memiliki sifat yang beragam seperti, berbentuk batang atau kokus, karakteristik gram positif, tidak membentuk spora, tidak motil, tidak terdapat pigmen, katalase negatif, gula dan alkohol tinggi, tumbuh pada kisaran pH 3-8, tumbuh pada

berbagai suhu kisaran 5-50°C (Muh. Amin *et al.*, 2015). Bakteri asam laktat juga memiliki sifat yang umum yaitu tidak bergerak dan lebih banyak bersifat anaerob fakultatif.

Syarat utama Bakteri asam laktat dapat dikatakan sebagai probiotik selain tinggal tetap dalam jalur pencernaan, bakteri asam laktat juga harus memiliki sifat yang toleran terhadap asam dan pertumbuhannya tersebut mampu memproduksi asam dalam skala besar, mampu menghasilkan substansi antimikroba dan mampu menempel pada sel epitel di usus (Yanti, 2013).

### 2.3 Kubis

Kubis atau yang sering kita dengan dengan sebutan kol memiliki nama ilmiah yaitu (*Brassica oleracea*) yang merupakan salah satu genus dengan keragaman spesies. Di seluruh daerah, *Brassica* tersebar sebanyak 40 spesies dan dapat tumbuh dikondisi cuaca yang subartik. Tanaman kubis umumnya tumbuh di dataran tinggi sekitar 1.000-3000 mdpl (Aydin, 2020). Kubis juga memiliki kandungan gizi yang cukup dan dibutuhkan bagi tubuh manusia. Adapun gambar kubis dan identifikasinya menurut Meti *et al.* (2021) disajikan pada gambar 1 berikut.



Gambar 1. Kubis

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Papavorales
Family	: Cruciferae (Brassicaceae)
Genus	: <i>Brassica</i>
Spesies	: <i>Brassica oleracea l. var. capitata l</i>

Bakteri asam laktat adalah jenis bakteri yang dapat tumbuh secara alami pada media atau substrat yang mengandung gula, terutama berbagai jenis sayuran. Kubis mengandung nutrisi yang dibutuhkan bakteri asam laktat untuk tumbuh selama proses fermentasi. Bakteri asam laktat dapat menggunakan gula sayuran monosakarida dan disakarida untuk menghasilkan asam laktat melalui proses fermentasi asam laktat. Bakteri ini secara alami terdapat pada limbah daun kubis dan mengubah glukosa menjadi asam laktat. Beberapa komponen yang memengaruhi proses fermentasi bakteri asam laktat yaitu ketersediaan oksigen, aktivitas air, suhu, kelembapan, kandungan nutrisi serta pH. Selain faktor kondisi fermentasi, jenis bakteri asam laktat yang tumbuh dapat dipengaruhi oleh habitat dari tanaman kubis. Spesies yang terdapat pada kubis yaitu *Lactococcus* dan *Leuconostoc* serta beberapa spesies kecil seperti *Lactobacillus Pediococcus* (Aydin, 2020). Bakteri-bakteri tersebut memainkan peran penting

dalam proses fermentasi kubis, yang disebut fermentasi asam laktat. Asam laktat adalah salah satu dari banyak asam organik yang ada di kubis secara alami. Ada kemungkinan bahwa asam ini akan menyediakan lingkungan yang mendukung perkembangan bakteri asam laktat. Kubis juga mengandung gula, terutama glukosa dan laktosa, yang dapat memberi bakteri asam laktat nutrisi selama proses fermentasi. Bakteri asam laktat ini secara alami fermentasi kubis, memakan gula dalam kubis dan menghasilkan asam laktat sebagai produk sampingan. Ini adalah asam laktat yang memberikan rasa asam.

## 2.4 Probiotik Berbasis Tanaman

Mikroba hidup yang memiliki potensi sebagai probiotik adalah mikroorganisme yang dapat bermanfaat bagi kesehatan ketika dikonsumsi dalam jumlah yang cukup contohnya seperti bakteri asam laktat (*Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, dan *Lactococcus*), ragi (*Saccharomyces boulardii*), dan bakteri yang diisolasi dari lingkungan alami (*Enterococcus faecium* dan *Enterococcus faecalis*) adalah beberapa jenis mikroba yang biasanya dianggap probiotik. Potensi tersebut dapat dikombinasikan dengan minuman yang diekstrak dari *plant based* untuk mendapatkan manfaat kesehatannya.

Minuman probiotik berbasis tanaman adalah jenis minuman probiotik yang terbuat dari bahan-bahan nabati. Rata-rata minuman yang beredar dimasyarakat itu berasal dari hewani. Minuman probiotik berbasis hewani dapat menghadapi sejumlah masalah yang umumnya terkait dengan kestabilan mikroorganisme probiotik dimana harus tetap hidup dan aktif dalam minuman hingga konsumen mengonsumsinya, rasa, aroma, dan faktor keselamatan pangan. Probiotik hewani dari susu, yang dapat menyebabkan masalah bagi individu yang intoleran laktosa atau memiliki alergi susu. Menurut (Kittibunchakul *et al.*, 2021) perkembangan yang semakin maju membuat masyarakat memulai untuk mengonsumsi minuman probiotik yang berbasis nabati seperti fermentasi beras merah, kelor dan wortel hitam.

Minuman ini merupakan alternatif yang sehat karena kaya akan nutrisi, antioksidan, vitamin, serat makanan, mineral, dan molekul bioaktif. Beberapa merek minuman probiotik nabati yang terkenal antara lain Kevita, Lifeway, Siggi, dan Chobani. Salah satu contoh alternatif lain minuman probiotik nabati adalah dari daun kelor. Menurut Lokapirnasari *et al.* (2022) menyatakan bahwa minuman probiotik dari kelor adalah jenis minuman probiotik cair yang difermentasi secara alami dan mengandung kombinasi mikroorganisme probiotik unik yang bermanfaat berdasarkan teknologi Efficient Microbes (EM), herbal, dan *Moringa Oleifera*, makanan super yang dikenal dengan kandungan nutrisinya yang tinggi. Minuman probiotik kelor juga dipercaya dapat meningkatkan sistem kekebalan tubuh, memberikan dorongan energi alami, membantu mengatasi gangguan pencernaan, dan membantu menambah berat badan (Abdelshafy *et al.*, 2022)

## 2.5 Kelor (*Moringa Oleifera*)

Kelor atau yang dalam bahasa latin disebut (*Moringa oleifera*) adalah jenis tumbuhan dalam family *Moringaceae* yang dapat tumbuh pada daerah kering dan tropis. Tumbuhan kelor ini merupakan salah satu tanaman yang sangat bermanfaat karena hampir semua bagiannya baik

untuk dikelola dibidang industri ataupun medis. Sebagian besar bagian dari kelor juga memiliki nilai gizi diantaranya adalah daun kelor yang dapat dikonsumsi sebagai sayuran, direbus ataupun untuk bumbu masakan (Kustiani, 2013). Adapun gambar daun kelor dapat kita lihat pada gambar 2 berikut.



Gambar 2. Daun Kelor (*Moringa oleifera*)

Selain bermanfaat dalam dunia medis dan industri, tanaman kelor juga bermanfaat dalam memurnikan air yang dikonsumsi oleh manusia. Daerah subtropis dan tropis sangat mendukung pertumbuhan dari kelor itu sendiri. Daun kelor memiliki banyak sumber vitamin dan mineral yang baik bagi tubuh manusia, diantaranya yaitu, provitamin A, vitamin B dan vitamin C serta unsur makro, mikro dan asam amino yang cukup. Bagian dari kelor meliputi akar, batang, kulit dan daun memiliki khasiat sebagai stimulan antitumor, antipiretik, diuretic dan mampu membantu dalam menurunkan kolestrol (Purnasari, 2013). Kelor juga selain sebagai stimulan, dapat menjadi ramuan tradisional yang sering dimanfaatkan manusia sebelum mengenal obat. (Misraet *al.*, 2014). Klasifikasi kelor (*Moringa oleifera*) :

Kingdom : Plantae  
 Divisio : Magnoliophyta  
 Kelas : Eudicots  
 Ordo : Brassicales  
 Familia : Moringaceae  
 Genus : *Moringa*  
 Spesies : *M. oleifera* Lam.

Pada daun kelor memiliki senyawa yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri. Daun kelor mengandung senyawa fitokimia seperti flavonoid, saponin dan tannin yang berperan sebagai antibakteri. Kandungan gizi serta khasiat yang tinggi pada kelor yang menyebabkannya mendapat julukan sebagai “*Miracle Tree*”. Daun kelor segar mengandung 3,4% fenol, sedangkan pada daun kelor yang diekstrak sebesar 1,6% Aminah (2015). Berdasarkan penelitian (Diyaulhaq *et al.*, 2020) menyatakan bahwa daun kelor dapat menjadi minuman probiotik karena karena sifatnya yang mampu bertahan dalam kondisi asam.

Kelor dapat dijadikan sebagai minuman fermentasi karena mengandung protein tinggi, yang merupakan sumber energi penting untuk mikroorganisme selama proses fermentasi. Daun kelor kaya akan berbagai vitamin (seperti vitamin A, C, dan K) dan mineral (seperti kalsium,



besi, dan magnesium), yang mendukung pertumbuhan mikroorganisme dan meningkatkan nilai nutrisi produk fermentasi (Purnasari, 2013). Daun kelor mengandung senyawa-senyawa bioaktif seperti flavonoid, isotiosianat, dan senyawa polifenol, yang memiliki potensi kesehatan dan kegunaan fungsional dalam produk fermentasi Aminah (2015).