

**PENGARUH LAMA FERMENTASI UBI JALAR TERHADAP BAL  
PENGHASIL EKSOPOLISAKARIDA**

**( SKRIPSI)**

**Oleh**

**Mentari Rossaline**



**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2019**

## **ABSTRACT**

### **EFFECT OF SWEET POTATO FERMENTATION TIME ON EXOPOLISACCHARIDE- PRODUCING LACTIC ACID BACTERIA**

**By**

**MENTARI ROSSALINE**

Currently, the exploration of Lactic Acid Bacteria (LAB) producing EPS is increasing because the ability of lactic acid bacteria to synthesize EPS is considered important for health. Fermentation of sweet potato has the potential to produce EPS since this fermentation involves lactic acid bacteria. This study was aimed to determine the total LAB, morphological characteristics of LAB, LAB producing EPS and EPS produced during sweet potato fermentation. The study was carried out by fermenting sweet potatoes with pickle starter addition for 0 hours, 24 hours, 48 hours, and 72 hours. The data were analyzed descriptively and presented in graphical form with standard deviations.

The results indicated that the length of fermentation affected the total Lactic Acid Bacteria. The longer the fermentation, the higher the total lactic acid bacteria. The most optimum total LAB was at 72 hours fermentation (8.16 log CFU / ml). The forms of Lactic Acid Bacteria were bacilli, coccus, negative catalase, and gram-positive. The selection of exopolysaccharide-producing lactic acid bacteria showed that the 48 hours fermentation was the optimum of fermentation time, where 93% of bacteria was exopolysaccharide-producing lactic acid bacteria, with an average weight of 0.12 grams/colony.

**Keywords:** Fermentation, yellow sweet potato, lactic acid bacteria, exopolysaccharide

## **ABSTRAK**

### **PENGARUH LAMA FERMENTASI UBI JALAR TERHADAP BAL PENGHASIL EKSOPOLISAKARIDA**

**Oleh**

**MENTARI ROSSALINE**

Saat ini eksplorasi BAL penghasil EPS semakin meningkat karena kemampuan bakteri asam laktat mensintesis EPS dinilai penting bagi kesehatan. Fermentasi ubi jalar yang berpotensi menghasilkan EPS adalah fermentasi yang melibatkan bakteri asam laktat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui total BAL, karakteristik morfologi BAL, BAL penghasil EPS dan EPS yang dihasilkan selama fermentasi ubi jalar. Penelitian dilakukan dengan memfermentasi ubi jalar yang ditambah starter piksel dengan lama fermentasi 0 jam, 24 jam, 48 jam, dan 72 jam. Penelitian ini menggunakan statistika deskriptif. Data yang dihasilkan dihitung rata-rata nya dan standar deviasinya serta disajikan dalam bentuk grafik.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa lama fermentasi berpengaruh terhadap total Bakteri Asam Laktat. Semakin lama fermentasi semakin tinggi total bakteri asam laktat. Total BAL paling optimum pada fermentasi 72 jam yaitu 8,16 log CFU/ml. Pada identifikasi Bakteri Asam Laktat berbentuk basil, cocus, katalase negatif dan gram positif . Bentuk basil lebih dominan dibandingkan bentuk bulat.

Hasil seleksi bakteri asam laktat penghasil eksopolisakarida menunjukkan fermentasi 48 jam yang paling optimum yaitu 93 % menghasilkan bakteri asam laktat penghasil eksopolisakarida. Eksopolisakarida paling banyak di produksi pada fermentasi 48 jam yaitu dengan berat rata-rata 0,12 gram/koloni.

**Kata kunci:** Fermentasi, ubi jalar kuning, bakteri asam laktat, eksopolisakarida

**PENGARUH LAMA FERMENTASI UBI JALAR TERHADAP BAL  
PENGHASIL EKSOPOLISAKARIDA**

**Oleh  
Mentari Rossaline**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar  
SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN**

**Pada**

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS LAMPUNG**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2019**

Judul Skripsi : **PENGARUH LAMA FERMENTASI UBI  
JALAR TERHADAP BAL PENGHASIL  
EKSOPOLISAKARIDA**

Nama Mahasiswa : *Mentari Rossaline*

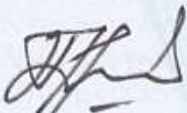
No. Pokok Mahasiswa : 1414051061

Program Studi : Teknologi Hasil Pertanian

Fakultas : Pertanian

**MENYETUJUI**

1. Komisi Pembimbing

  
**Prof. Ir. Neti Yuliana, M.Si., Ph.D.**  
NIP 19650725 199203 2 002


  
**Dr. Sumardi, M.Si.**  
NIP 19650325 199103 1 003

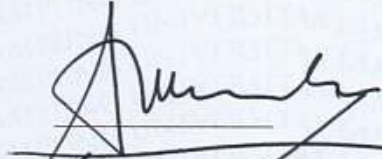
2. Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian

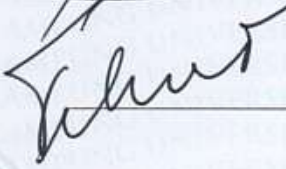
  
**Ir. Susilawati, M.Si.**  
NIP 19610806 198702 2 001

**MENGESAHKAN**

1. Tim Penguji

Ketua : **Prof. Ir. Neti Yuliana, M.Si., Ph.D.** 

Sekretaris : **Dr. Sumardi, M.Si.** 

Penguji  
Bukan Pembimbing : **Ir. Sutikno, M.Sc., Ph.D.** 



Dekan Fakultas Pertanian

**Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.**

19611020 198603 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **03 Juli 2019**



## PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya adalah Mentari Rossaline NPM 1414051061,

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ini adalah hasil kerja saya sendiri yang berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini tidak berisi material yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil dari plagiat karya orang lain.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 03 Juli 2019  
Yang membuat pernyataan



## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 15 Juni 1996, sebagai anak pertama dari tiga bersaudara, dari pasangan Bapak Rusli Efendi dan Ibu Nofiana Megasari. Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SD Negeri 1 Soponyono, Wonosobo, Tanggamus pada tahun 2008. Kemudian melanjutkan pendidikan menengah pertama di SMP Al-Kautsar Lampung dan lulus pada tahun 2011. Pada tahun yang sama, penulis melanjutkan pendidikan menengah atas di SMA Al-Kautsar Lampung dan lulus pada tahun 2014. Pada tahun 2014 penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Pada bulan Januari sampai dengan Maret 2018, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Srikaton, Kecamatan Adiluwih, Kabupaten Pringsewu. Pada bulan Juli s.d. Agustus 2017, penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di PT. Philips Morris, Campang Raya, Bandar Lampung dan menyelesaikan laporan PU yang berjudul “Mempelajari Pengujian Mikrobiologi Produk Canned Pasteurized Crab Meat di PT. Philips Seafood Indonesia Lampung Plant Quality Assurance Division”

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif di HMJ THP sebagai anggota bidang seminar dan diskusi tahun 2015/2016, IMTPI sebagai Menteri Bidang Penelitian dan Pengembangan Keilmuan tahun 2016/2018, Duta Fakultas Pertanian tahun 2016/2017, dan BEM Fakultas Pertanian Universitas Lampung sebagai Sekretaris Eksekutif tahun 2017/2018. Penulis juga menjadi Asisten Dosen mata kuliah Mikrobiologi Dasar tahun ajaran 2017/2018.

## **MOTTO**

“ Hai orang-orang yang beriman, jadikanlah sabar dan shalat sebagai penolongmu,  
sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar.”

( Q.S Al-Baqarah ayat 153)

“Ilmu tiada amalan bagaikan pohon tidak berbuah.”

( Pepatah Arab)

“Intelektual- Integritas- Independent”

(Mentari Rossaline)

## PERSEMBAHAN



Dengan segala ketulusan hati saya persembahkan karya Skripsi ini kepada:

### **Ayahanda dan Ibunda tercinta**

Kepada Bak Rusli Efendi dan Bak Maddin serta Ibu Nofiana Megasari dan emak Hetriyanti yang selalu memberikan cinta, kasih sayang, do'a, dukungan moral, spiritual yang tak pernah berhenti dan takkan mampu terbalaskan yang akan terus hadir melengkapi perjalanan hidup ini.

### **Suami tercinta**

Agasi Ala Anarki yang telah memberikan cinta, kasih sayang, dukungan, motivasi dan doa setiap harinya kepada saya.

### **Saudara dan Saudari yang saya banggakan**

Reghuver Ref'an Mubarok, Satriana Agresia, Tsamara Elysia E, Nadia Fannisa Sholihah, dan Insha Naziha Anida, Haryadi Kelvin, Romiyati, Ana Uyastri dan Neila Pebiola. Atas segala canda dan tawa serta yang selalu memotivasi, melindungi, memberikan bantuan dan doa untuk keberhasilan saya.

### **Ibu dan Bapak Dosen yang saya sayangi**

Terima kasih telah memberikan ilmu yang bermanfaat kepada saya.

### **Sahabat dan teman-teman**

Terima kasih atas bantuan, dukungan dan doanya.

### **Almamater tercinta Universitas Lampung**

Sebagai langkah awal untuk saya belajar dan berkarya agar lebih baik.

## SANWANCANA

*Alhamdulillahirabbil 'alamin.*

Segala puji bagi Allah yang dengan nikmat-Nya , petunjuk serta ridho-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini yang berjudul “ Pengaruh Lama Fermentasi Ubi Jalar Terhadap BAL Penghasil Eksopolisakarida”. Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi Hasil Pertanian di Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Penelitian ini merupakan bagian dari proyek penelitian Ibu Prof. Ir. Neti Yuliana, M.Si., Ph.D. pada tahun 2018.

Dalam penulisan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bantuan, bimbingan, dan dorongan baik itu langsung maupun tidak langsung dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M. Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung atas dukungannya untuk menyelesaikan skripsi ini.
2. Ibu Ir. Susilawati, M. Si., selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Lampung atas dukungan serta motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Ibu Prof. Ir. Neti Yuliana, M. Si., Ph. D., selaku Dosen Pembimbing skripsi, terima kasih atas izin penelitian yang diberikan, arahan, saran, bantuan

penelitian, dan motivasi selama proses penelitian hingga penyelesaian skripsi Penulis.

4. Bapak Dr. Sumardi, M. Si., selaku Dosen Pembimbing dua skripsi atas saran, motivasi dan bimbingan yang telah diberikan selama menjalani proses penelitian dan penyelesaian skripsi Penulis.
5. Bapak Ir. Sutikno, M. Sc., Ph. D., selaku Dosen Pembahas atas saran, bimbingan, dan evaluasinya terhadap karya skripsi Penulis.
6. Bapak Ir. Samsul Rizal, M.Si., selaku pembimbing akademik atas bimbingan dan semangat yang diberikan.
7. Seluruh Bapak dan Ibu dosen pengajar, staff administrasi dan laboratorium di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung dan seluruh pihak Laboratorium Bakteriologi Balai Veteriner Lampung.
8. Kedua Orang Tua dan adik-adik tercinta, terima kasih atas kasih sayang yang tucurah kepada Penulis yang tiada hentinya, serta semangat, motivasi, nasihat, dan doa yang selalu menyertai Penulis.
9. Agasi Ala Anarki sebagai suami yang selalu memotivasi dan memberikan kasih sayang, nasihat dan doa yang selalu menyertai penulis.
10. Teman-teman angkatan 2014, KKN, PU dan organisasi serta adik- adik mahasiswa Pertanian atas segala bantuan, dukungan, semangat, canda tawa, dan kebersamaanya selama ini.

Penulis berharap semoga Allah SWT senantiasa membalas segala amal dan kebaikan semua pihak diatas dan semoga skripsi ini bermanfaat. Aamiin *ya rabbal'alam*

Bandar Lampung, Juli 2019

Penulis,

Mentari Rossaline



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xx</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang dan Masalah.....	1
1.2. Tujuan Penelitian .....	3
1.3. Kerangka Pemikiran .....	3
1.4. Hipotesis .....	5
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Fermentasi Ubi Jalar.....	6
2.2. Bakteri Asam Laktat Penghasil EPS .....	8
2.3. Eksopolisakarida.....	10
<b>III. BAHAN DAN METODE</b>	
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian.....	15
3.2. Bahan dan Alat .....	15
3.3. Metode Penelitian .....	16
3.4. Pelaksanaan Penelitian .....	16
3.4.1. Pembuatan Starter Cairan Pikel .....	16
3.4.2. Proses Fermentasi Ubi Jalar Kuning .....	17
3.5. Pengamatan .....	18
3.5.1. Analisa Total Bakteri Asam Laktat .....	18
3.5.2. Isolasi Bakteri Asam Laktat .....	19

3.5.3. Uji Katalase .....	19
3.5.4. Uji Pewarnaan Gram .....	20
3.5.5. Penentuan BAL Penghasil EPS .....	20
3.5.6 Penentuan Jumlah EPS .....	21
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1. Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Total BAL.....	22
4.2. Identifikasi Bakteri Asam Laktat.....	24
4.3. Total (%) BAL Positif Penghasil EPS.....	26
4.4. Jumlah Eksopolisakarida .....	27
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1. Kesimpulan .....	30
5.2. Saran .....	30
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>31</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>37</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
1.	Karakteristik heteropolisakarida dan homopolisakarida dihasilkan oleh bakteri asam laktat .....	12
2.	Total bakteri asam laktat.....	22
3.	Identifikasi bakteri asam laktat.....	24
4.	Total (%) BAL positif menghasilkan EPS .....	26
5.	Jumlah eksopolisakarida.....	28
6.	Data total BAL .....	42
7.	Data identifikasi bentuk BAL.....	42
8.	Data persentase BAL EPS .....	43
9.	Data jumlah eksopolisakarida.....	43

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Mekanisme sintesis heteropolisakarida (HePss), homopolisakarida(HoPss), dan B glukana dalam BAL.....	13
2. Diagram alir pembuatan starter pickel ubi jalar kuning.....	17
3. Diagram alir fermentasi ubi jalar.....	18
4. Pengaruh lama fermentasi terhadap Bakteri Asam Laktat .....	23
5. Identifikasi bentuk Bakteri Asam Laktat.....	25
6. BAL genera Lactobacillus .....	25
7. BAL genera Streptococcus .....	25
8. Persentase Bakteri Asam Laktat positif menghasilkan EPS.....	27
9. Pengaruh Lama Fermentasi terhadap jumlah EPS .....	28
10. Ubi jalar kuning.....	38
11. Pencucian ubi jalar kuning .....	38
12. Potongan ubi jalar kuning.....	38
13. Starter Pickel .....	38
14. Fermentasi Ubi jalar kuning selama 0 jam, 24 jam, 48 jam, 72 jam	38
15. Larutan pengencer .....	39
16. Koloni Bakteri Asam Laktat dalam media MRSA+CaCO <sub>3</sub> .....	39

17.	Pemindahan koloni tunggal .....	39
18.	Isolat Terpilih BAL .....	40
19.	Uji katalase .....	40
20.	Uji pewarnaan gram.....	40
21.	Peremajaan biakan BAL terpilih dengan MRSB.....	40
22.	Visual Mukoid .....	40
23.	EPS yang telah di endapkan .....	41

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Eksopolisakarida (EPS) adalah polimer gula atau polisakarida yang disekresikan oleh mikroba keluar sel dinding sel bakteri (Tallon, 2006; Zubaidah, 2008), jamur dan alga (Vuys, 2001). Beberapa EPS yang telah banyak digunakan dalam bidang kesehatan diantaranya  $\beta$ -glukan,  $\beta$ -mannan, xanthan, curdlan, gellan, dan dekstran (Malik dkk, 2008). Eksopolisakarida yang dihasilkan dari mikroorganisme banyak digunakan industri, karena menurut Zubaidah (2008), sifat fisika-kimianya serupa polisakarida dari tanaman (selulosa, pectin dan pati) dan rumput laut (alginate dan karaginan). EPS banyak diaplikasikan pada industri makanan sebagai pengental sehingga meningkatkan tekstur, viskositas, dan sifat reologi produk. Halim (2013) menyatakan bahwa salah satu manfaat EPS adalah sebagai penstabil dan pengental alami pada produk yogurt.

EPS juga merupakan prebiotik karena disintesis oleh BAL (Zubaidah, 2008). Saat ini eksplorasi BAL penghasil EPS semakin meningkat karena kemampuan bakteri asam laktat mensintesis EPS dinilai penting bagi kesehatan, antara lain berhubungan dengan kemampuan strain BAL untuk menempel pada mukosa usus. EPS hasil produksi dari BAL dapat menempel pada mukosa usus halus sehingga meningkatkan

kemampuan untuk menekan pertumbuhan bakteri patogen pada saluran pencernaan (Madiedo, 2005). EPS berkontribusi pada kesehatan manusia karena memiliki aktivitas anti tumoral, anti ulcer, anti-inflamasi, anti-infeksi, dan meningkatkan sistem imun tubuh (Halim, 2013).

Sementara ini penelitian tentang kemampuan BAL menghasilkan EPS masih difokuskan hanya sebatas pada produk berbasis susu seperti dari yogurt komersial dan kultur-kultur indigenous (Ariga et al., 1992; Umam dan Manab, 2007), susu fermentasi (Vuyst, 1998), keju cheddar (Lau et al., 1991), kefir grains (Yokoi et al., 1990), sedangkan produksi EPS oleh BAL dari produk selain susu diantaranya sari kurma dan sari murbei (Suryawira, 2011), markisa ungu (Zahro, 2014), sawi asin (Halim, 2013). Belum banyak diketahui berapa jumlah eksopolisakarida yang dihasilkan BAL pada fermentasi sayuran umbi-umbian seperti ubi jalar. Fermentasi ubi jalar berpotensi menghasilkan EPS adalah fermentasi yang melibatkan bakteri asam laktat. Menurut Jatmiko (2018), Bakteri asam laktat yang tumbuh pada fermentasi ubi jalar menghasilkan asam-asam organik seperti asam laktat yang akan berpengaruh terhadap total asam. Sehingga ubi jalar berpotensi menghasilkan bakteri asam laktat penghasil eksopolisakarida. Berdasarkan hal tersebut perlu dilakukan penelitian mengenai bakteri asam laktat penghasil eksopolisakarida dari fermentasi ubi jalar.

## 1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan pada penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh lama fermentasi terhadap total BAL, karakteristik morfologi BAL dan jumlah EPS.
2. Mengetahui waktu optimum fermentasi ubi jalar yang menghasilkan BAL penghasil Eksopolisakarida.

## 1.3 Kerangka Pemikiran

Fermentasi adalah suatu proses perubahan komponen-komponen kimiawi sebagai akibat pertumbuhan maupun metabolisme mikroba. Fermentasi dapat berfungsi sebagai pengawet bahan dan merupakan suatu cara untuk menghilangkan zat antinutrisi atau racun yang terkandung dalam suatu bahan makanan (Deliani, 2008). Menurut Lay (1989), mikroorganisme mampu melaksanakan semua kegiatan reaksi biokimia yang sangat kompleks untuk melangsungkan pengembangan generatif dengan kecepatan relatif cepat. Pertumbuhan mikrobial ditandai dengan peningkatan jumlah dan massa sel serta kecepatan pertumbuhan tergantung pada lingkungan fisik dan kimia.

Reddy et al., (2008) dan Petrov et al., (2008) menyatakan bahwa BAL dapat menghasilkan amilase ekstraseluler dan memfermentasi pati secara langsung menjadi asam laktat. Hal ini disebabkan fermentasi dengan BAL amilolitik akan menggabungkan dua proses yaitu hidrolisis enzimatis substrat karbohidrat (pati) sekaligus fermentasi yang memanfaatkan gula yang dihasilkan menjadi asam laktat.



Bakteri asam laktat juga dapat diperoleh dari proses fermentasi spontan yang ditambahkan sejumlah garam. Menurut Buckle et al., (1987) penambahan garam sangat mempengaruhi hasil fermentasi, dengan 3% sampai 10% garam dalam kondisi anaerobik akan merangsang pertumbuhan bakteri asam laktat

Fermentasi ubi jalar dipengaruhi oleh lama fermentasi. Menurut Margareta (2010), semakin lama fermentasi ubi jalar maka bakteri asam laktat yang tumbuh makin banyak. Penelitian Setiawan et al. (2013) dan Yuliana et al.,(2014) menyatakan bahwa fermentasi yang semakin lama meningkatkan pertumbuhan BAL dan total asam. Peningkatan total bakteri asam laktat pada pickel ubi jalar baik perlakuan spontan maupun dengan penambahan starter diduga karena persediaan nutrisi yang semakin banyak selama berlangsungnya fermentasi sebagai substrat untuk pertumbuhan bakteri asam laktat. Kandungan nutrisi yang tersedia berasal dari jaringan ubi jalar yang ditarik keluar oleh garam dan bakteri asam laktat memetabolisme kandungan nutrisi tersebut. Hasil BAL dipengaruhi oleh lama fermentasi sehingga diduga jumlah BAL EPS juga dipengaruhi oleh lama fermentasi, demikian pula dengan karakteristik morfologi. Pada penelitian ini dilakukan lama fermentasi 0, 24, 48, dan 72 jam.

## **1.4 Hipotesis**

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah:

1. Lama fermentasi berpengaruh terhadap total BAL, karakteristik morfologi, dan jumlah EPS yang dihasilkan..
2. Terdapat waktu optimum fermentasi yang menghasilkan BAL penghasil EPS.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Fermentasi Ubi Jalar

Fermentasi ubi jalar dapat dilakukan dengan penambahan kultur bakteri asam laktat *Leuconostoc mesenteroides* (Yuliana *et al.*, 2013), cairan pikel ubi jalar (Yuliana *et al.*, 2014) dan secara spontan dengan penambahan gula dan garam pada media fermentasi (Wildan, 2015). Pikel dapat dibuat secara alami (spontan) dan dengan penambahan bakteri asam laktat (BAL) dalam media yang mengandung garam (Desrosier, 1988). Bakteri asam laktat yang biasa ditemukan dalam fermentasi pikel adalah *Leuconostoc mesenteroides*, *Pediococcus cereviceae*, *Lactobacillus plantarum*, dan *Enterococcus faecalis* (Robinson, 2000). Selain itu, pada fermentasi spontan dengan penambahan konsentrasi garam yang sesuai dapat menyebabkan mikroflora yang tumbuh adalah jenis bakteri asam laktat yaitu *Leuconostoc mesenteroides*, *Pediococcus acidilactici*, *Lactobacillus brevis* dan *Lactobacillus plantarum* (Rahayu dan Sudarmadji, 1989).

Mikroba yang berperan dalam fermentasi asam laktat adalah bakteri asam laktat (BAL), yaitu kelompok bakteri yang dalam metabolisme karbohidratnya menghasilkan asam laktat sebagai hasil utamanya. Bakteri ini merupakan kelompok bakteri gram positif, berbentuk batang atau bulat, katalase negatif, tidak membentuk

spora, pada umumnya tidak motil tetapi ada beberapa yang motil mikroaerofilik sampai anaerob, tidak mereduksi nitrit dan suhu optimum pertumbuhan antara 20-40°C. Sifat-sifat khusus bakteri asam laktat mampu tumbuh pada kadar gula, alkohol dan garam tinggi, tumbuh pada pH 3,80-8,0 serta mampu memfermentasikan berbagai monosakarida dan disakarida (Stamer, 1979). Menurut Salminen (1993), yang termasuk bakteri asam laktat adalah *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, dan *Streptococcus*.

Menurut Salminen dan Wright (1993), berdasarkan tipe fermentasi glukosa, bakteri asam laktat dibagi menjadi tiga golongan yaitu:

1. Bakteri asam laktat obligat homofermentatif, artinya gula hanya bisa difermentasi melalui jalur glikolisis dan tidak bisa mengonsumsi pentosa. Hampir seluruh produk yang dihasilkan oleh kelompok bakteri ini berupa asam laktat. BAL yang bersifat homofermentatif misalnya *Streptococcus faecalis*, *Streptococcus liquefaciens*, *Pediococcus cerevisiae*, dan *Lactobacillus plantarum* (Salminen dan Wright, 1993).
2. BAL obligat heterofermentatif, artinya hanya jalur 6-phosphogluconate yang dapat digunakan untuk memfermentasi glukosa dengan hasil produk akhir berupa asam laktat, ethanol, asetat, ester, dan CO<sub>2</sub>. BAL heterofermentatif misalnya *Leuconostoc mesenteroides*, *Lactobacillus brevis*, dan *Lactobacillus pentocetium* (Fardiaz, 1992).
3. BAL fakultatif heterofermentatif adalah bakteri yang bisa melalui kedua jalur sebelumnya, baik glikolisis maupun jalur 6-phosphogluconate/phosphocetolase.

Kelompok ini bisa mengkonsumsi hexosa dan pentosa, contohnya *L. casei*, *L. curvatus*, dan *L. sake*.

## 2.2. Bakteri Asam Laktat Penghasil EPS

Bakteri asam laktat (BAL) mampu mengubah substrat karbohidrat menjadi asam organik (terutama asam laktat) dan memproduksi berbagai metabolit. Oleh karena sifat menguntungkannya yang menarik, BAL banyak digunakan sebagai biakan pemula, sebagai probiotik, dan sebagai tempat produksi sel mikroba. Gambaran umum bakteri asam laktat termasuk dalam kelompok gram positif, non-sporulasi, non-respirasi *cocci* atau *rods* yang melalui fermentasi karbohidrat mampu menghasilkan laktat asam sebagai produk akhir utamanya. Secara umum terdapat kelompok inti BAL yang terdiri atas empat genera; *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus* dan *Streptococcus*. Revisi taksonomi baru-baru ini telah mengusulkan beberapa genera baru dan kelompok yang tersisa sekarang terdiri dari: *Aerococcus*, *Alloiococcus*, *Carnobacterium*, *Dolosigranulum*, *Enterococcus*, *Globicatella*, *Lactococcus*, *Oenococcus*, *Tetragenococcus*, *Vagococcus*, dan *Weissella*. *Lactobacilli*, *Carnobacteria* dan beberapa *Weissella* adalah *rods* sedangkan genera yang tersisa adalah *cocci* (Jin dkk., 2009).

Bakteri asam laktat merupakan kelompok bakteri yang memiliki morfologis, metabolik dan kesamaan fisiologis yang secara relatif berkaitan erat dengan filogenetik. BAL tidak memiliki kemampuan untuk mensintesis sitokrom dan porfirin (komponen rantai pernapasan) dan oleh karena itu tidak dapat menghasilkan ATP

dengan menciptakan gradien proton. BAL hanya dapat memperoleh ATP melalui fermentasi yang biasanya adalah gula. BAL tidak menggunakan oksigen dalam produksi energi. BAL, bakteri asam laktat tumbuh di bawah kondisi anaerob, tetapi mereka juga dapat tumbuh dengan adanya oksigen. BAL dilindungi dari produk sampingan oksigen (misalnya  $H_2O_2$ ) karena memiliki peroksidase. Organisme ini bersifat aerotolerant anaerob (Michaela *dkk.*, 2009).

Bakteri asam laktat adalah chemotrophic, BAL menemukan energi yang dibutuhkan untuk seluruh metabolismenya dari oksidasi senyawa kimia. Oksidasi gula merupakan jalur utama penghasil energi. *Metabolisme homofermentatif heksosa* Bakteri homofermentatif mengubah hampir semua gula yang mereka gunakan, terutama glukosa menjadi asam laktat. Jalur homofermentatif mencakup fase pertama dari semua reaksi glikolisis yang mengarah dari heksosa menjadi piruvat. Akseptor elektron terminal di jalur ini adalah piruvat yang direduksi menjadi asam laktat. Dalam fermentasi, piruvat didekarboksilasi menjadi etanal merupakan akseptor elektron terminal yang direduksi menjadi etanol (Khalid, 2011)

*Metabolisme Heterofermentatifheksosa* Bakteri menggunakan jalur heterofermentatif, seperti: *Leuconostoc* (bakteri paling penting dalam enologi) menggunakan jalur pentosa fosfat. Dalam jalur ini, NADPH dihasilkan ketika glukosa dioksidasi menjadi ribosa 5-fosfat. Gula lima karbon dan turunannya adalah komponen penting biomolekul seperti ATP, CoA, NAD<sup>+</sup>, FAD, RNA dan DNA. NADPH merupakan proses pertukaran pada pengurangan kekuatan di sel (NADH digunakan dalam rantai pernapasan). Jalur ini terjadi di sitosol. Setelah dipindahkan

ke dalam sel, glukokinase memfosforilasi glukosa menjadi glukosa 6-P (glukosa 6-fosfat). Tujuannya sama sekali berbeda dari glukosa 6-P di jalur homofermentatif. Dua reaksi oksidasi terjadi: yang pertama mengarah ke glukonat 6-P dan yang kedua, disertai oleh dekarboksilasi yang membentuk ribulosa. Dalam setiap reaksi ini molekul NADP + berkurang. Ribulosa 5-P kemudian dapat di-epimerisasi menjadi ribosa 5-P atau xilulosa 5-P (Khalid, 2011).

Xilulosa 5-P kemudian dibelah menjadi asetil-fosfat dan gliseraldehida 3-fosfat . Gliseraldehida 3-fosfat dimetabolisme menjadi asam laktat dengan mengikuti jalur yang sama seperti di jalur homofermentatif. Asetil-fosfat memiliki dua tujuan yang memungkinkan, tergantung pada kondisi lingkungan. Molekul ini dapat direduksi menjadi etanal dan etanol, dimana molekul NADPH yang terbentuk selama dua reaksi oksidasi glukosa pada awal jalur heterofermentatif dioksidasi ulang. Oksidasi ulang ini sangat penting untuk regenerasi koenzim yang diperlukan untuk jalur ini. Bakteri dari genus *Leuconostoc* istimewa menghasilkan laktat dan etanol dalam lingkungan aerasi yang sedikit dan laktat dan asetat di dalam lingkungan aerasi (Khalid, 2011).

### **2.3. Eksopolisakarida**

Eksopolisakarida (EPS) merupakan polimer dari gula pereduksi dengan berat molekul tinggi yang disekresikan oleh mikroorganisme ke lingkungan eksternalnya. Polimer ini merupakan salah satu polimer yang mampu disintesis oleh bakteri asam laktat.

EPS umumnya terdiri dari monosakarida dan beberapa substituen non-karbohidrat seperti asetat, piruvat, suksinat, dan fosfat (van Hijum *et al.*, 2002) juga biomolekul seperti protein, asam nukleat, lipid dan zat humat (Vu *et al.*, 2009). EPS biasanya dihasilkan oleh bakteri asam laktat yang merupakan ciri kontribusi bakteri ini sebagai probiotik yang memiliki efek positif bagi kesehatan (Suresh and Mody, 2009). Dalam industri makanan EPS dapat berfungsi sebagai pengental, pembuatan gel hingga pengemulsi. Beberapa EPS yang telah banyak digunakan dalam bidang kesehatan diantaranya  $\beta$ -glukan,  $\beta$ -mannan, xanthan, curdlan, gellan, dan dekstran (Malik dkk, 2008).

Menurut Sanlibaba dan Cakmak (2016) biosintesis bakteri EPS adalah proses kompleks yang melibatkan sejumlah besar enzim dan protein pengatur. Pada dasarnya, biosintesis EPSs dikategorikan ke dalam tiga langkah utama: Pertama, substrat karbon diasimilasi. Kedua, polisakarida disintesis lokasi intraseluler dan terakhir, proses keluarnya dari sel. Biosintesis EPSs di LAB memiliki empat langkah utama dimulai dengan transportasi gula ke sitoplasma, sintesis gula-1P, polimerisasi prekursor unit berulang dan transportasi EPS terakhir di luar sel.

EPS dapat dibagi menjadi heteropolisakarida (HePSs) dan homopolisakarida (HoPSs) tergantung pada komposisi rantai utama dan mekanisme sintesisnya. Umumnya, HePSs dibentuk oleh lebih dari satu jenis monosakarida dan disintesis secara intraseluler, sedangkan HoPSs hanya terdiri dari satu jenis monosakarida tunggal dan dihasilkan secara eksternal ke sel oleh enzim yang dikeluarkan oleh bakteri (Badel dkk. 2011). Karakteristik BAL HoPSs dan HePSs diuraikan pada Tabel 1.

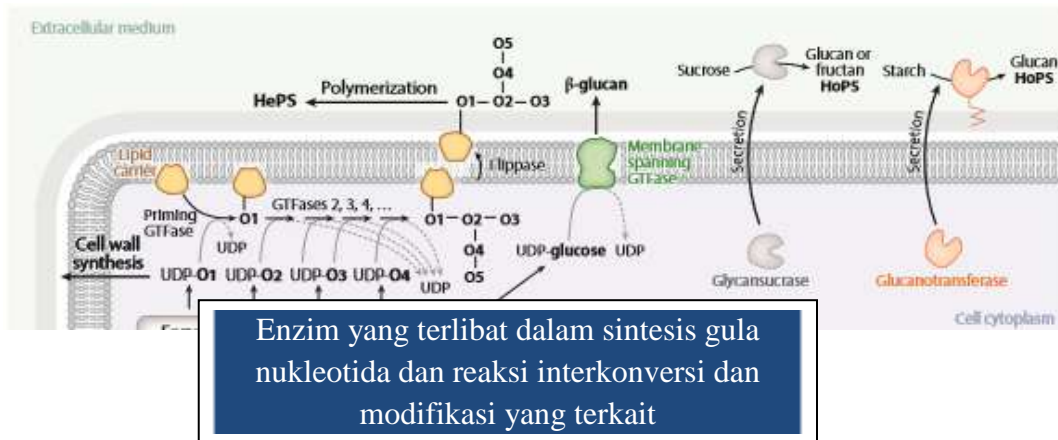


Tabel 1. Karakteristik heteropolisakarida dan homopolisakarida dihasilkan oleh bakteri asam laktat

Heteropolisakarida	Homopolisakarida
Mengandung lebih dari satu jenis monosakarida Monosakarida Utama: glukosa, galaktosa, dan rhamnosa $\alpha$ dan $\beta$ berhubungan	Mengandung satu jenis monosakarida Monosakarida Utama: glukosa atau fruktosa $\alpha$ atau $\beta$ berhubungan
Biasanya bercabang	Biasanya linear atau bercabang
Massa molekul: $10^4$ - $10^6$ Da	Massa molekul: $>10^6$ Da
Umumnya dihasilkan oleh <i>Lactobacillus</i> , <i>Lactococcus</i> , <i>Bifidobacterium</i> , dan <i>Streptococcus</i> Dihasilkan dari intraselular	Umumnya dihasilkan oleh <i>Lactobacillus</i> , <i>Leuconostoc</i> , <i>Oenococcus</i> , dan <i>Weissella</i> Dihasilkan secara ekstraseluler dari sukrosa atau pati
Dihasilkan dengan jumlah yang relatif rendah: miligram per liter	Dihasilkan dengan jumlah yang relatif tinggi: gram per liter
Bagiandari kelompok non-karbohidrat	Tidak ada kelompok non-karbohidrat
Dapat mengandung kelompok yang diisi/ dibebankan.	Biasanya tidak membawa beban/ muatan
Umumnya terkait dengan modulasi kekebalan tubuh	Umumnya terkait dengan kapasitas prebiotik

Sumber: Lynch *et. al.* (2018)

HePS diproduksi oleh polimerisasi prekursor gula-nukleotida (misalnya, UDP glukosa dan UDP-galaktosa) yang terbentuk di dalam sel. Nukleotida gula ini tidak sepenuhnya terlibat dalam produksi EPS dan digunakan dalam sintesis berbagai polisakarida di dalamnya sel; Enzim yang terlibat dalam pembentukannya juga memiliki fungsi rumah tangga yang penting (Welman & Maddox 2003) (Gambar 1).



Gambar 1. Mekanisme sintesis heteropolisakarida (HePSs), homopolisakarida (HoPSs), dan  $\beta$ -glukan dalam bakteri asam laktat (BAL). HePSs disintesis melalui aksi glikosiltransferase intraseluler. Sebaliknya, HoPS dibentuk oleh aksi enzim glikansucrase atau glukanansransferase yang disekresikan. Singkatan: GTFase.

Sumber : Welman & Maddox 2003

Heteropolisakarida mengandung lebih dari satu jenis monosakarida pada rantai polimer gula, biasanya terdiri atas: D-glukosa, D-galaktosa, dan L-rhamnosa, namun monosakarida lainnya (misalnya, fruktosa, fucosa, mannose, N-asetilglukosida, dan asam glukuronat) dan gugus non-karbohidrat (misalnya, gugus fosfat atau asetil) dapat terlibat menjadi bagiannya (De Vuyst & Degeest 1999, London dkk. 2014, Werning dkk. 2012). Secara umum, jumlah monosakarida yang berbeda dalam HePSs berjumlah sekitar dua hingga delapan (Werning dkk. 2012). HePSs dihasilkan oleh anggota genera *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Streptococcus*, dan *Bifidobacterium*. Jumlah unsur monosakarida yang berbeda (misalnya, kelompok non-karbohidrat) dapat terlibat menjadi bagiannya, berbagai jenis hubungan antara monomer dan potensi untuk sintesis polimer linier atau bercabang mengindikasikan bahwa ada keragaman yang besar dalam struktur HePSs yang dapat dihasilkan oleh LAB. Selain itu, bakteri dari spesies yang sama dan kandungan monosakarida dari HePSs yang

dihasilkan dapat bervariasi. Misalnya, analisis komposisi polimer HePSs dihasilkan oleh sejumlah bakteri *Lactococcus lactis* yang menunjukkan variasi dalam komposisi gula, mulai dari tiga hingga enam monosakarida yang berbeda (Suzuki dkk. 2013).

Homopolisakarida adalah polimer dari monosakarida tunggal, baik glukosa atau fruktosa, dan masing-masing disebut glukula atau fruktan. HoPSs disintesis secara ekstraseluler dari sukrosa oleh enzim tunggal yang dikenal sebagai glikansucrase (Monsan dkk. 2001). Glikansucrase yang mensintesis glukula dan fruktan adalah glikosida hidrolase (GH). Masing-masing dikelompokkan ke dalam GH70 dan GH68 (Leemhuis dkk. 2013, van Hijum dkk. 2006). HoPSs dihasilkan oleh sejumlah gen BAB, termasuk *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc*, *Oenococcus*, dan *Weissella* (Dimopoulou dkk. 2016, van Hijum dkk. 2006). HoPSs yang dihasilkan belum diidentifikasi dalam bifidobacteria (Monsan dkk. 2001). HoPS dapat diklasifikasikan lebih lanjut berdasarkan hubungan glukosid atau fruktosidik dominan yang terjadi pada *polymer backbone*. Dextran dan reuteran adalah  $\alpha$ -glukan HoPSs. Namun, dekstran sebagian besar mengandung  $\alpha$ - (1 $\rightarrow$ 6) antara unit glukosil, sementara *reuteran* sebagian besar mengandung keterkaitan  $\alpha$ - (1 $\rightarrow$ 4). Demikian pula, inulin dan levan adalah HoPSs fruktan dimana masing-masing terdiri dari  $\beta$ - (2 $\rightarrow$ 1) dan  $\beta$ - (2 $\rightarrow$ 6), (Monsan dkk. 2001).

### **III. METODE PENELITIAN**

#### **3.1. Waktu dan Tempat**

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Hasil Pertanian, Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian, dan Laboratorium Bakteriologi Balai Veteriner Provinsi Lampung pada bulan Agustus 2018- November 2018.

#### **3.2. Bahan dan Alat**

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ubi jalar kuning , gula putih merek Gulaku , garam merek Rafina , aquades , alkohol 70%, Alkohol 96% , MRS broth, MRS agar, HCl, NaOH , Skim Milk, Yeast Extract, Sukrosa , Larutan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 3%, Larutan Kristal Violet, Larutan iodine, dan Larutan Safranin.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah spatula, toples kaca, tabung reaksi, tabung *centrifuge*, gelas ukur, erlenmeyer, *beaker glass*, mikropipet, pipet tip, jarum ose, pipet tetes, bunsen, rak tabung reaksi, neraca analitik , pisau *stainless steel*, termometer, cawan porselen, *slicer /Chopper, vortex , hot plate and stirrer , Portable Autoclave, laminar air flow, oven , centrifuge .*

### **3.3. Metode Penelitian**

Penelitian dilakukan dengan memfermentasi ubi jalar dengan penambahan starter cairan pikel dengan lama fermentasi 0 jam, 24 jam, 48 jam, 72 jam. Penelitian ini menggunakan statistika deskriptif. Data yang dihasilkan dihitung rata-ratanya dan standar deviasinya dan disajikan dalam bentuk grafik.

### **3.4. Pelaksanaan Penelitian**

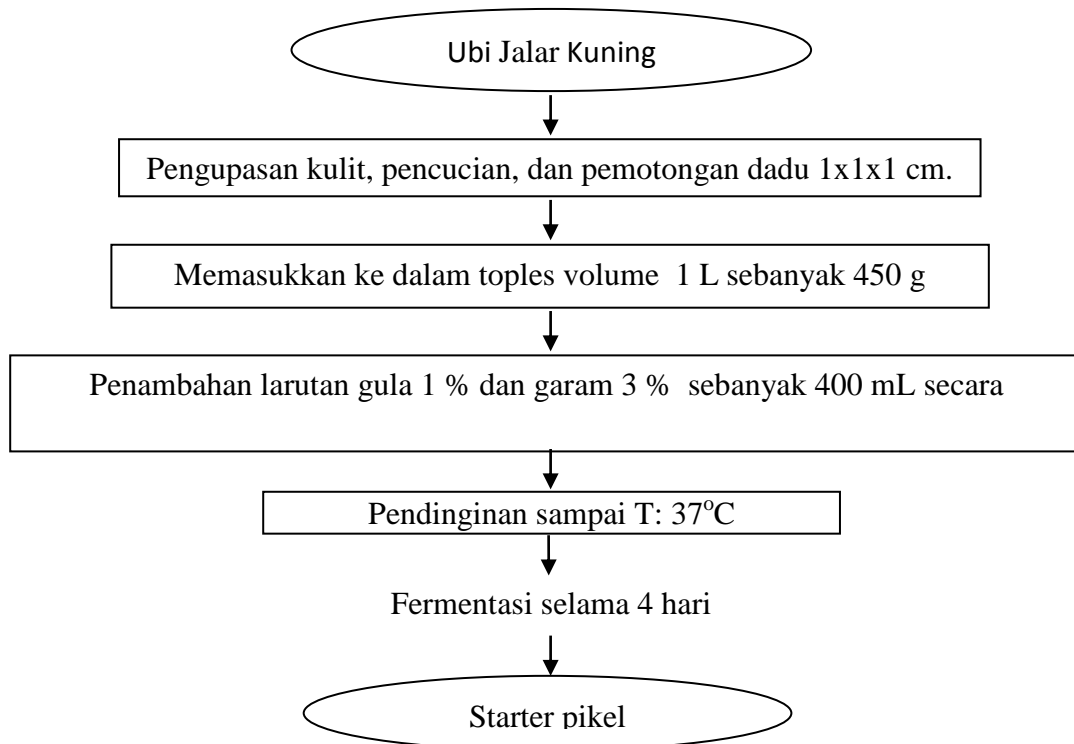
#### **3.4.1. Pembuatan Starter Cairan Pikel**

##### **1. Penyiapan Larutan Gula-Garam**

Garam ditimbang sebanyak 3% (12 g) dari volume aquades yang digunakan (400 mL) dan ditambahkan gula sebanyak 1% (4 g) untuk setiap perlakuan. Garam dan gula tersebut kemudian dilarutkan dalam air destilat dan dipanaskan pada suhu 100°C (Yulianti, 2017).

##### **2. Pembuatan Pikel Ubi Jalar Kuning**

Proses pembuatan starter pikel ubi jalar mengikuti prosedur Yuliana *et al.* (2013) yang dimodifikasi. Ubi jalar kuning yang telah dicuci bersih, dikupas kulitnya, dipotong bentuk dadu berukuran 1x1x1 cm. Potongan ubi jalar kuning tersebut ditimbang sebanyak 450 g kemudian dimasukkan ke dalam toples berukuran 1 L. Potongan ubi jalar kemudian ditambahkan larutan gula garam sebanyak 400 mL secara *hotfilling*, didinginkan hingga mencapai suhu ruang (37°C) dan difermentasi selama 4 hari. Proses pembuatan pikel ubi jalar kuning dapat dilihat pada Gambar 2.

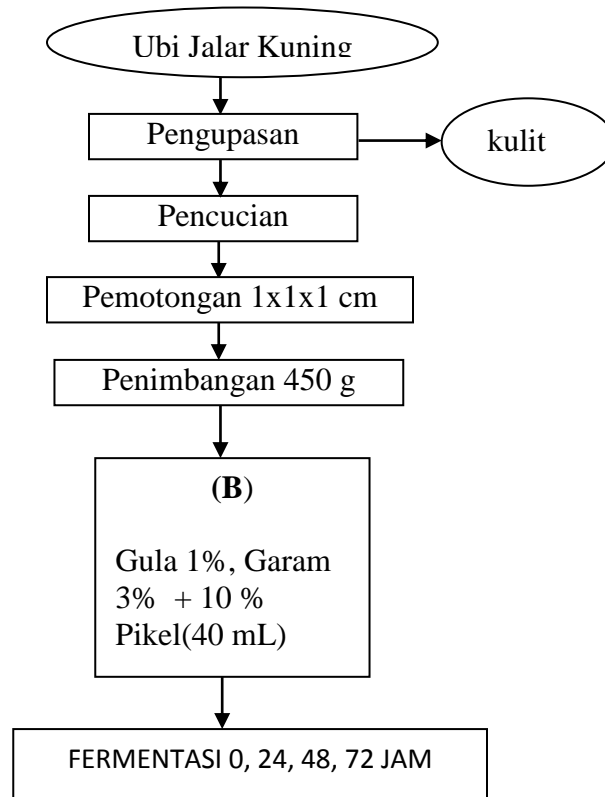


Gambar 2. Diagram alir pembuatan starter pickel ubi jalar kuning.  
Sumber: Yuliana *et al.* (2013) yang dimodifikasi.

### 3.4.2. Proses Fermentasi Ubi Jalar Kuning

Proses fermentasi ubi jalar kuning dilakukan dengan mengikuti penelitian oleh Yuliana dan Nurdjanah (2009) yang dimodifikasi. Proses fermentasi dilakukan dengan melakukan sortasi pada ubi jalar kuning sebanyak 2000 g dengan memisahkan ubi jalar yang rusak, cacat dan kotoran-kotoran lain. Ubi jalar yang telah disortasi selanjutnya dikupas, dicuci, dan dipotong dadu ukuran 1x1x1 cm. Potongan ubi jalar tersebut ditimbang sebanyak 400 g kemudian dimasukkan ke dalam toples berukuran 1 L (4 toples), selanjutnya ditambahkan larutan garam dan gula sebanyak 400 mL dan 360 mL cairan pickel secara *hotfilling*. Fermentasi

dilakukan selama 0, 24, 48, dan 72 jam. Proses fermentasi ubi jalar kuning dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram alir proses fermentasi ubi jalar dengan cairan pikel  
Sumber: Yuliana dan Nurdjanah (2009)

### 3.5 Pengamatan

#### 3.5.1 Analisa Total Bakteri Asam Laktat

Perhitungan total BAL dan non-BAL mengikuti metode yang dilakukan oleh Yuliana *et al.* (2013), untuk setiap akhir waktu fermentasi (0, 24, 48, 72 jam). Penentuan jumlah BAL secara kuantitatif dilakukan dengan perhitungan bakteri tidak langsung

menggunakan metode hitungan cawan atau *Total Plate Count*. Pada penentuan jumlah sel dengan metode hitungan cawan dilakukan seri pengenceran bertingkat dari  $10^{-1}$  sampai  $10^{-7}$  terhadap cairan hasil fermentasi. Suspensi yang ditumbuhkan pada media MRS agar yang mengandung 1%  $\text{CaCO}_3$  (b/v) pengenceran sebanyak 1 mL dengan metode cawan tuang (*pour plate*). Kultur kemudian diinkubasi pada suhu  $37^\circ\text{C}$  selama 48 jam. Bakteri yang teridentifikasi pada zona lingkaran bening dihitung sebagai BAL.

### **3.5.2 Isolasi Bakteri**

Isolasi bakteri merupakan proses memisahkan satu jenis bakteri target yang berasal dari berbagai macam mikroba termasuk bakteri. Pada metode *pour plate* (Total Plate Count) terdapat koloni yang tumbuh di zona bening dan diluar zona bening. Koloni yang tumbuh di zona bening dipilih untuk dimurnikan menggunakan metode *streak plate* menggunakan medium MRSA dan diinkubasi selama 48 jam. Koloni yang tumbuh kemudian dipilih untuk dipindahkan ke agar miring secara gores dengan metode gores zig-zag yang berisi medium MRSA lalu di inkubasi selama 24 jam pada suhu  $37^\circ\text{C}$ . Isolat diremajakan sebagai stok kultur untuk pengujian tahap selanjutnya. (Zahro, 2014)

### **3.5.3 Uji Katalase**

Uji Katalase dilakukan untuk mengetahui apakah bakteri tersebut memiliki enzim katalase untuk memproduksi efek toksik  $\text{H}_2\text{O}_2$ . Uji katalase dilakukan dengan gelas obyek disemprot dengan etanol 70% sampai tidak terbentuk lapisan minyak. Biakan



murni isolate BAL yang berumur 24 jam diambil secara aseptis menggunakan jarum ose dan disuspensikan dengan aquades steril sebanyak 2 ose. Suspense ditetesi dengan larutan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 3% dan diamati pembentukan gelembung udara yang terjadi pada koloni dan sekitarnya. Terbentuknya gelembung menandai bahwa bakteri tersebut bersifat aerobik ( Zahro, 2014)

#### **3.5.4. Uji Pewarnaan Gram**

Identifikasi mikroskopik dilakukan dengan tahapan pewarnaan gram dengan cara mengambil sedikit isolat bakteri secara aseptis menggunakan jarum ose. Sampel dicampurkan pada 2 tetes aquades steril diatas kaca preparat, kemudian dikeringkan menggunakan api bunsen. Pewarnaan dilakukan dengan cara meneteskan larutan kristal violet selama 1 menit, dibilas lalu diteteskkan larutan iodine selama 3 menit. Preparat ditetesi dengan larutan alkohol 96% sampai warna ungu hilang. Kemudian, larutan safranin diteteskkan dengan dibiarkan menyerap selama 1 menit, dibilas dan dikeringkan menggunakan api bunsen. Pengamatan dilakukan di bawah mikroskop dengan perbesaran 1000 x. diamati bentuk sel dan warnanya. Jika bakteri berwarna merah muda termasuk golongan gram negatif ( Zahro, 2014)

#### **3.5.5. Penentuan BAL penghasil EPS**

Isolat BAL penghasil EPS ditentukan dengan cara menginokulasikan BAL dalam tabung reaksi yang berisi 5 ml MRSB dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 35±2°C. Media kultur (MRS Agar + susu skim 10 % + sukrosa 3 % + *yeast extract* 1 %) disiapkan, isolat yang telah diinkubasi pada media MRSB diinokulasikan ke

dalam media kultur. Kertas cakram saring steril dicelupkan ke media MRSB berisi biakan, lalu diletakkan di atas media kultur MRSA dan diinkubasi pada suhu ruang selama 24 jam pada suhu  $\pm 26^{\circ}\text{C}$ . Pengamatan dilakukan secara visual yaitu dengan melihat ada tidaknya mukoid. BAL yang menghasilkan mukoid adalah BAL penghasil EPS (Paulo et al., 2012).

### **3.5.6. Penentuan Jumlah EPS**

Mukoid yang muncul dipindahkan ke mikrotube ditambah 2 mL alkohol absolut (96%), selanjutnya EPS disentrifugasi pada suhu dingin  $4^{\circ}\text{C}$  dan 4500 rpm selama 20 menit. EPS dikeringkan lalu ditimbang dan dihitung sebagai jumlah EPS (Paulo et al., 2012).

Jumlah EPS = berat tabung berisi EPS- berat tabung kosong = ... gram/koloni
---

## **V. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1 Kesimpulan**

Kesimpulan dari penelitian ini adalah :

1. Total BAL paling optimum pada fermentasi 72 jam (8,16 log CFU/ml), karakteristik morfologi BAL bentuk basil lebih dominan dibanding bentuk bulat, dan jumlah EPS yang dihasilkan paling banyak pada 48 jam (0,12 gram/koloni).
2. Bakteri asam laktat penghasil eksopolisakarida paling optimum pada fermentasi 48 jam yaitu 93 % menghasilkan bakteri asam laktat penghasil eksopolisakarida.

### **5.2. Saran**

Saran yang diajukan dalam penelitian ini adalah perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk karakteristik BAL penghasil eksopolisakarida.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ariga, H. T., Urashima, E., Michihata, M., Ito, N., Morizono, F., Kimura, dan S. Takashi. 1992. Extracellular Polysaccharide From Encapsuled *S. slaivarius ssp.* *Journal of Food Science*. 57:625-628.
- Badel, S., Bernardi ,T. and Michaud ,P. 2011. New perspectives for lactobacilli exopolysaccharides. *Biotechnol. Adv.* 29:54–66.
- Buckle, K. A., Fleet, G. H. and M. Wotton. 1987. *Ilmu Pangan*. Universitas Indonesia. Jakarta
- Deliani. 2008. Pengaruh Lama Fermentasi terhadap Kadar Protein, Lemak, Komposisi Asam Lemak, dan Asam Fitat pada Pembuatan Tempe. (Tesis). Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Desroier. 2008. *Teknologi Pengawetan Pangan*. Diterjemahkan oleh Muljoharjo. Universitas Indonesia. Jakarta. 614 hlm.
- De Vuyst, L. dan Degeest, B. 1999. Heteropolysaccharides from lactic acid bacteria. *FEMS Microbiology*. 23:153–77.
- Diana, Bidari Maulida. 2018. Isolasi dan Karakteristik Bakteri Asam Laktat Penghasil Eksopolisakarida dari Tempoyak. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Dimopoulou, M., Bardeau, T., Ramonet, P.Y., Miot-Certier, C., Claisse, O., Doco, T., Petrel, M., Lucas, P. and Dols-Lafargue, M. 2016. Exopolysaccharides produced by *Oenococcus oeni*: from genomic and phenotypic analysis to technological valorization. *Food Microbiol.* 53:10–17.
- Fardiaz, S. 1992. Fisiologi Fermentasi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Halim, C. N. dan Zubaidah, E. 2013. Studi Kemampuan Probiotik Isolat Bakteri Asam Laktat Penghasil Eksopolisakarida Tinggi Asal Sawi Asin (*Brassica Juncea*). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 1 No.1 :129.

- Jatmiko, E. 2018. Pengaruh Starter Bakteri Asam Laktat dan Lama Fermentasi Terhadap Profil Fermentasi Ubi Jalar Kuning. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Jin, Y.L., Ai, H.L., Cheng, J. and Wu, M.Y. 2009. First description of a novel *Weissella* species as an opportunistic pathogen for rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum) in China. *Veterinary Microbiology*. 136(3-4), 314-320.
- Khalid, K. 2011. An Overview of Lactic Acid Bacteria. *International Journal of Bioscience*. 1(3):1-13.
- Knoshaug, E. P., A Higrant, J. A. and Trempey J.E. 2000. Growth Associated Exopolysaccharide Expression in *Lactococcus Lactis* Subspecies *Cremoris* Ropy352. *Journal of Dairy Science*. 83: 633-640.
- Kunaepah, U. 2008. Pengaruh Lama Fermentasi dan Konsentrasi Glukosa Terhadap Aktivitas Antibakteri, Polifenol Total dan Mutu Kimia Kefir Susu Kacang Merah. (Tesis). Universitas Diponegoro. Semarang.
- Lau, K. K., Daud, M.B. dan Robert R.R. 1991. Influence of Pasteurization of Milk on Protein Breakdown in Cheddar Cheese During Aging. *Journal Dairy Science*. Vol. 74: 724-740.
- Lay, W. G. 1989. Mikrobiologi. Buku Ajar Dasar-dasar Mikrobiologi. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Leemhuis, H., Dijkman, W. P., Dobruchowska, J.M., Pijning, T. and Grijpstra, P. 2013. 4,6- $\alpha$ -Glucanotransferase activity occurs more widespread in *Lactobacillus* strains and constitutes a separate GH70 subfamily. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 97:181-93.
- London, L. E. E., Price, N. P., Ryan, P., Wang, L. and Auty, M. A. 2014. Characterization of a bovine isolate *Lactobacillus mucosae* DPC 6426 which produces an exopolysaccharide composed predominantly of mannose residues. *J. Appl. Microbiol.* 117:509-17.
- Lynch, K. M., Zannini, E., Coffey, A., and Arendt, E.K. 2018. Lactic Acid Bacteria Exopolysaccharides in Foods and Beverages: Isolation, Properties, Characterization, and Health Benefits. *Annual Food Science and Technology*. 9:155-176.
- Madideo, R. P dan Gavilan, L. R. 2005. Methods For the Screening, Isolation, and Characterization of Exopolysaccharides Produced by Lactic Acid Bacteria. *Journal Dairy Science*. 88(1): 843-856.

- Malik, A., Ariesanti, D. M., Nurfactiyani, A. dan Yanuar, A. 2008. Skrining Gen Glukosiltransferase (GTF) dari Bakteri Asam Laktat Penghasil Eksopolisakarida. *Jurnal Makara Sains*. 12.(1):1-6.
- Margareta, M. 2010. Pengaruh Jenis Bakteri Asam Laktat dan Lama Fermentasi terhadap Karakteristik Pikel Ubi Jalar Kuning (*Ipomea battas L.*). (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Michaela, S., Reinhard, W., Gerhard, K. and Christine, M.E. 2009. Cultivation of anaerobic and facultatively anaerobic bacteria from spacecraft-associated clean rooms. *Applied and Environmental Microbiology*. 11(75), 3484-3491.
- Monsan, P., Bozonnet, S., Albenne, C., Joucla, G., Willemot, R. M. and Remaud-Siméon, M. 2001. Homopolysaccharides from lactic acid bacteria. *Int. Dairy J.* 11:675–85.
- Paulo, E.M., Vasconcelus, M.P., Oliveira, S.I., Roque, M.R.A., Affe, H.M.J., Nascimento, R., Melo, I. S. and Assis, S.A. 2012. An Alternative Method For Screening Lactic Bacteria for the Production of Exopolysaccharides with rapid Confirmation. Campinas.
- Pham, P.L., Duport, I., Roy, D., Lapointe, G. and Cerning, J. 2000. Production of Exopolysaccharides by *Lactobacillus Rhamnosus* And Analysis of Enzymatic Degradation During Prolonged Fermentation. *Appl Environ Microbiol.* 66 (6): 2302-2310.
- Petrov, K., Z. Ursev and P. Petrova. 2008. *L (+)- Lactic and Production from Starch by Novel Amylolytic Lactococcus Lactis Subsp. Lactis B84*. *Food Microbiology* 25: 550-557.
- Rahayu, K. dan Sumardji, S. 1989. Mikrobiologi Pangan. PAU Pangan dan Gizi UGM. Yogyakarta.
- Reddy, G., Altaf, M. D., B. J. Naveena, M. Venkateshwar. and E. V. Kumar. 2008. Amylolytic Bacterial Lactic Acid Fermentation (A Review). *Biotechnol Adv.* 26(1):22-34.
- Robinson, R. K. 2000. Encyclopedia of Food Microbiology. Academic Press. New York.
- Rustan, I. R. 2013. Studi Isolasi dan Identifikasi Bakteri Asam Laktat dari Fermentasi Cabai Rawit (*Cap sicum Frutences L.*). Universitas Hasanudin. Makasar.
- Salminen, S., and Wright. A. V. 1993. Lactic Acid Bacteria in Health and Disease. Marcel Dekker INC. New York.

- Sanlibaba, P. and Çakmak, G. A. 2016. Exopolysaccharides Production By Lactic Acid Bacteria. *Applied Microbiology Open Access*. 2(2)1-5.
- Setiawan. 2013. Pengaruh Konsentrasi Garam Terhadap Warna, Total Asam Dan Total Bakteri Asam Laktat Pikel Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea battas var ayamurasaki*) Selama Fermentasi. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Stamer, J. R. 1979. *Lactic Acid Bacteria*. In: Defiguereido, M.P., D.F. Sliplittsoeslsser (eds). *Food Microbiology Public Healt Spoilage Aspect*. The AVI Publishing Inc. Westport. Connecticut.
- Suresh and Mody. 2009. *Microbiol Exopholysaccharides: Variety and Potential Applications Microbial Production of Biopolymer and Polymer Precursors*. Caister Academic. USA.
- Suryawira, Y. M. 2011. Produksi Eksopolisakarida oleh Bakteri Asam Laktat Pada Medium Sari Kurma dan Sari Murbei. (Skripsi). Universitas Brawijaya. Malang.
- Suzuki, C., Kobayashi, M. and Kimoto-Nira, H. 2013. Novel exopolysaccharides produced by *Lactococcus lactis* sp. *lactis*, and the diversity of *E* genes in the exopolysaccharide biosynthesis gene clusters. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 77:2013–18.
- Tallon, R.P., Bressolier. dan Urdaci, M. C. 2006. *Isolation and Characterization of Two Exopolysaccharides Produced by Lactobacillus Plantarum EP 56*. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14643409> (diakses tanggal 14 Desember 2017).
- Umam, K. dan Manab, A. 2007. Seleksi Asam Laktat Penghasil Eksopolisakarida. *Journal Ternak Tropika*. Vol. 6. No. 2:79-87.
- van Hijum, S. A., Kralj, S., Ozimek, L. K., Dijkhuizen, L. dan van Geel-Schutten I. G. 2006. Structure-function relationships of glucansucrase and fructansucrase enzymes from lactic acid bacteria. *Microbiol. Mol. Biol. Rev.* 70:157–76.
- Van Hijum, S. A. F. T., van Geel-Schutten, G. H., H., Rahaoni, M. J. E. C., Maarel, V. D. and Dijkhuizen, L. 2002. Characterization of a novel fructosyltransferase from *Lactobacillus reuteri* that synthesizes high molecular-weight inulin and inulin oligosaccharides. *Application and Environment Microbiology*. 68 (1) : 4390-4398.
- Vu, B. M., Chen, R. J., Crawford. and Ivanova, E. P. 2009. Bacterial extracellular Polysaccharides involved in biofilm formation. *Molecules* . 14 (1) : 2535-2554.

- Vuyst, L. D. P. and Aspila, J. R. 1998. *Controlled Production of Functional Exopolysaccharides by Thermophilic Lactic Acid Bacteria to Obtain Uniform High Quality Fermented Milk*. <http://imol.vub.ac.be/IMDO/IMDO.html> (Diakses tanggal 14 desember 2017).
- Vuyst, L., De, F., De, Vin., Vaningelgem, F. and Degeest, B. 2001. *International Dairy Journal*. 11 2001: 687-707.
- Welman, A.D. and Maddox, I. S. 2003. Exopolysaccharides from lactic acid bacteria: perspectives and challenges. *Trends Biotechnol.* 21:269–74.
- Werning, M. L., N´acher, M., L´opez, P., de Palencia, P.F., Aznar, R. and Notararigo, S. 2012. *Biosynthesis, Purification and Biotechnological Use of Exopolysaccharides Produced by Lactic Acid Bacteria*. London: INTECH.
- Wildan. 2015. Pengaruh Konsentrasi Garam dan Lama Fermentasi terhadap Pengembangan Adonan dan Warna Tepung Ubi Jalar Putih. (Skripsi). Teknologi Hasil Pertanian. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Yuliana, N. dan Nurdjanah, S. 2009. Sensori Pikel Ubi Jalar Ungu (*Ipomea Batatas L*) yang difermentasi Spontan pada Berbagai Tingkat Konsentrasi Garam. *Jurnal Teknologi dan Industri Hasil Pertanian*. 14(2):121-126.
- Yuliana, N., Nurdjanah, S., Sugiharto, R. dan Amethy, D. 2014. *Effect of Spontaneous Lactic Acid Fermentation on Physico-Chemical Properties of sweet Potato Flour*. *Mikrobiologi Indonesia*. 8(1): 1-8.
- Yuliana, N., Nurdjanah, S. dan Margaretha, M. 2013. The Effect of Mixed Starter Culture of Lactic Acid Bacteria on the Characteristic of Pickled Orange Fleshed Sweet Potato (*Ipomea Batatas L*). *Journal Microbiology Indonesia*. 7(1):18-36.
- Yulianti, H. 2017. Pengaruh Lama Fermentasi dengan Starter Campuran Cairan Pikel dan Yeast Terhadap Karakteristik Mie Ubi Jalar Putih. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Yokoi, H., Watnabe, T., Fuji, Y., Toba, T. dan Adachi, S. 1990. Isolation and Characterization of Polysaccharides. Producing Bacteria From Kefir Grains. *Journal Dairy Science*. 73: 1684-1689.
- Zahro, Fatimatuz. 2014. Isolation dan Identifikasi Bakteri Asam Laktat Asal Fermentasi Markisa Ungu (*Passiflora edulis var. sims*) sebagai Penghasil Eklspolisakarida. (Skripsi). UIN Maulana Malik Ibrahim. Malang.



Zubaidah, E., dan Liasari, Y. dan Saparsanti, E. 2008. Produksi Eksopolisakarida oleh *Lactobacillus Plantarum* B2 Pada Produk Prtbiotik Berbasis Buah Murbei. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 9(1): 59-68.