



SKRIPSI – TK091383

**STUDI AWAL PEMBUATAN ASAM LAKTAT DARI
BUAH KERSEN (*MUNTINGIA CALABURA*)**

Oleh :

Derry Pramuditio

NRP. 2310 100 037

Jeffrey Ong Sien Che

NRP. 2310 100 135

Dosen Pembimbing

Siti Zullaikah, ST, MT, Ph.D

NIP. 1978 07 16 2008 12 2002

Prof. Dr. Ir. H. M. Rachimoellah, Dipl. EST

NIP. 1949 11 17 1976 12 1001

JURUSAN TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA 2014



FINAL PROJECT – TK091383

**PRELIMINARY STUDY LACTIC ACID PRODUCTION
FROM *MUNTINGIA CALABURA***

By :

Derry Pramuditio

NRP. 2310 100 037

Jeffrey Ong Sien Che

NRP. 2310 100 135

Advisors :

Siti Zullaikah, ST, MT, Ph.D

NIP. 1978 07 16 2008 12 2002

Prof. Dr. Ir. H. M. Rachimoellah, Dipl. EST

NIP. 1949 11 17 1976 12 1001

**CHEMICAL ENGINEERING DEPARTMENT
FACULTY OF INDUSTRIAL ENGINEERING
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2014**

STUDI AWAL PEMBUATAN ASAM LAKTAT DARI BUAH KERSEN

Nama/NRP : Derry Pramudito / 2310100037
Jeffrey Ong Sien Che / 2310100135
Jurusan : Teknik Kimia
Pembimbing : Siti Zullaikah, ST, MT, Ph.D
Prof.Dr.Ir.H.M.Rachimoallah, Dipl.EST

ABSTRAK

Asam laktat merupakan salah satu produk penting bioteknologi yang memiliki pemanfaatan yang cukup luas yang meliputi industri pangan, kosmetik dan pelarut organik serta material yang ramah lingkungan. Kebutuhan akan asam laktat di seluruh dunia diperkirakan mencapai 130.000-150.000 metric (ton) per tahun, dengan peningkatan kebutuhan polimer PLA (poli-asam laktat) dan pelarut etil laktat yang diperkirakan mencapai 19% per tahun. Dengan tingginya angka tersebut, dilakukan penelitian seputar produksi asam laktat dari sumber daya alam yang dapat diperbaharui dan ramah lingkungan.

Dalam penelitian ini, asam laktat diproduksi dengan metode fermentasi menggunakan bakteri asam laktat (BAL) dengan gula sebagai sumber karbon dan dalam hal ini digunakan adalah buah kersen (*Muntingia calabura*) yang memiliki ketersediaan yang cukup tinggi dan masih belum dimanfaatkan secara maksimal. Sedangkan BAL yang digunakan untuk proses fermentasi adalah *Lactobacillus plantarum* yang biasa digunakan untuk pembuatan silase (pakan ternak) karena mudah didapatkan dan memiliki penggunaan yang sangat luas.

Kondisi awal media fermentasi pada penelitian ini diatur dengan kondisi substrat sebesar 200 gram/liter substrat dengan pH 5. Variabel yang digunakan dalam penelitian adalah konsentrasi yeast extract sebagai nutrient untuk *Lactobacillus plantarum* yaitu sebesar 0, 3, 5, 7 % (w/v) dan konsentrasi CaCO₃ sebagai *buffer* untuk menjaga kondisi pH dalam proses fermentasi sebesar 0, 3, 5, 7% (w/v). Sedangkan proses fermentasi dilakukan

selama 7 hari pada suhu 37 °C dengan putaran shaker sebesar 150 rpm.

Dari hasil penelitian, diperoleh bahwa kondisi optimum pembuatan asam laktat dari buah kersen dengan bantuan *Lactobacillus plantarum* adalah pada konsentrasi yeast extract 5% w/v dan konsentrasi CaCO₃ sebesar 5% w/v dengan perolehan asam laktat sebesar 0,54%.

Kata kunci : Asam laktat, fermentasi, *Lactobacillus plantarum*, buah kersen

PRELIMINARY STUDY LACTIC ACID PRODUCTION FROM MUNTINGIA CALABURA

Name/NRP : Derry Pramudito / 2310100037
Jeffrey Ong Sien Che / 2310100135
Department : Chemical Engineering
Advisors : Siti Zullaikah, ST, MT, Ph.D
Prof.Dr.Ir.H.M.Rachimoellah, Dipl.EST

ABSTRACT

Lactic acid is one of the important products of biotechnology which has a fairly extensive utilization including food industry, cosmetics and organic solvents and environmentally friendly material. The need for lactic acid worldwide is estimated about 130000-150000 metric (tons) per year, with an increased need for PLA polymer (poly-lactic acid) and ethyl lactate solvent were estimated at 19% per year. With such high rates, do the research surrounding the production of lactic acid from natural resources, renewable and environmentally friendly.

In this study, lactic acid produced by fermentation method using lactic acid bacteria with sugar as a carbon source. Substrates used as carbon source in this study is the fruit of cherry (*Muntingia calabura*) which has a fairly high availability and is still not fully utilized. While lactic acid bacteria used for fermentation is *Lactobacillus plantarum*. It is commonly used for making silage (fodder) as readily available and has a very wide usage.

The initial conditions of fermentation media in this study arranged with substrate conditions of 200 grams / liter substrate with a pH of 5.0. Variables used in the study are the concentration of yeast extract as a nutrient for *Lactobacillus plantarum* those

are equal to 0, 3, 5, 7% (w / v) and the concentration of CaCO₃ as a buffer to maintain the pH in the fermentation process at 0, 3, 5, 7 % (w / v). While the fermentation process is done for 7 days at 37 ° C with shaker rotation at 150 rpm.

From the research, found that the optimum condition of making lactic acid from cherry fruit with the help of *Lactobacillus plantarum* are yeast extract at a concentration of 5% w / v and CaCO₃ concentration of 5% w / v with the acquisition of lactic acid from 0.54% . Lactic acid yield obtained in this study was very small because cherry fruit used easily damaged, so that further development is still needed to obtain a high conversion of lactic acid.

Keyword : Lactic acid, fermentation, *Lactobacillus plantarum*, *Muntingia calabura*

LEMBAR PENGESAHAN

STUDI AWAL PEMBUATAN ASAM LAKTAT DARI BUAH KERSEN


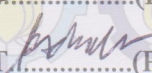
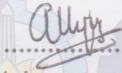
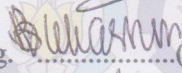

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik pada Program Studi S-1 Jurusan Teknik Kimia Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Oleh:

Derry Pramuditio
Jeffrey Ong Sien Che

NRP. 2310 100 037
NRP. 2310 100 135

Disetujui oleh Tim Penguji Skripsi:

1. Siti Zullaikah, ST, MT., Ph.D(Pembimbing I) 
2. Prof. Dr. Ir. H. M. Rachimoellah, Dipl. EST(Pembimbing II) 
3. Prof. Dr. Ir. Arief Widjaja, M.Eng.(Penguji I) 
4. Dr. Ir. Sri Rachmania Juliastuti, M.Eng.(Penguji II) 
5. Ir. Ignatius Gunardi, M.T.(Penguji III) 



Surabaya, Juli 2014

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami sampaikan ke hadirat Allah SWT karena hanya dengan rahmat dan berkah-Nya kami dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul:

STUDI AWAL PEMBUATAN ASAM LAKTAT DARI BUAH KERSEN

Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Teknik Kimia FTI-ITS Surabaya.

Pada kesempatan ini kami menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof.Dr.Ir. Tri Widjaja, M.Eng selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia FTI-ITS.
2. Bapak Setiyo Gunawan, ST.Ph.D selaku Kasie Tugas Akhir Teknik Kimia FTI-ITS.
3. Bapak Prof.Dr.Ir.H.M.Rachimoellah.Dipl.EST selaku Kepala Laboratorium Biomassa dan Konversi Energi dan dosen pembimbing yang telah memberikan masukan bagi kami.
4. Ibu Siti Zullaikah,ST.MT.Ph.D selaku dosen pembimbing yang telah memberikan banyak masukan bagi kami.
5. Orang tua dan keluarga kami atas segala dukungan, kasih sayang, dan pengertian yang telah diberikan.

6. Teman-teman di Laboratorium Biomassa dan Konversi Energi, rekan-rekan K-50 atas kebersamaannya dan semua pihak yang telah membantu secara langsung maupun tidak sehingga kami dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Kami menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan oleh karena itu kami mengharapkan saran dan kritik membangun.

Surabaya, 17 Juni 2014

Penyusun

DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan	
Abstrak.....	i
Abstract.....	iii
Kata Pengantar.....	iv
Daftar isi.....	vi
Daftar gambar.....	ix
Daftar tabel.....	xi
 BAB I PENDAHULUAN	
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Rumusan Masalah.....	2
I.3 Tujuan.....	2
I.4 Manfaat Penelitian.....	2
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
II.1 Teori Penunjang.....	5
II.1.1 Karakteristik Buah Kersen.....	5
II.1.2 Mikroorganisme Penghasil Asam Laktat.....	7
II.1.3 Fermentasi Asam Laktat.....	14
II.1.4 Asam Laktat.....	16
II.2 Daftar Acuan.....	18
II.2.1 Hasil Penelitian Sebelumnya.....	18

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

III.1 Bahan dan Alat Penelitian.....	25
III.1.1 Bahan Penelitian.....	25
III.1.2 Alat Penelitian.....	26
III.2 Gambar Alat.....	27
III.3 Variabel Penelitian.....	27
III.3.1 Variabel Tetap.....	27
III.3.2 Variabel Bebas.....	28
III.3.3 Variabel Respon.....	28
III.4 Prosedur Penelitian.....	28
III.4.1 Persiapan Media Kultur	28
III.4.2 Persiapan Bahan Baku.....	29
III.4.3 Proses Fermentasi.....	29
III.4.4 Perhitungan Jumlah Mikroba.....	30
III.4.5 Analisa pH.....	30
III.4.6 Analisa Jumlah Gula Reduksi.....	30
III.4.7 Analisa Kadar Asam Laktat.....	31
III.5 Diagram Alir Penelitian.....	31

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

IV.1 Karakteristik Bahan Baku.....	35
IV.2 Perhitungan Jumlah Sel Bakteri.....	35
IV.3 Perhitungan Konsentrasi Gula Reduksi.....	39

IV.4 Perhitungan Kadar Asam Laktat.....	45
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
V.1 Kesimpulan.....	51
V.2 Saran.....	51
Daftar pustaka.....	xii
Daftar notasi.....	xiv
Appendiks.....	xv

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR TABEL

Tabel II.1	Perkiraan komposisi buah kersen (per 100 mg).....	6
Tabel II.2	Mikroorganisme penghasil asam laktat.....	8
Tabel IV.1	Hasil analisa kandungan gula dari buah kersen.....	35
Tabel A.1	Data perhitungan volume yeast ekstrak yang ditambahkan ke dalam larutan.....	x
Tabel A.2	Data perhitungan berat CaCO_3 yang ditambahkan ke dalam larutan.....	xi
Tabel A.3	Data perhitungan jumlah sel bakteri dalam media.....	xi
Tabel A.4	Data perhitungan konsentrasi gula reduksi.....	xi
Tabel A.5	Data konsentrasi glukosa pada variabel yeast ekstrak.....	xii
Tabel A.6	Data kurva standar asam laktat (ppm).....	xiii
Tabel A.7	Data perolehan kadar asam laktat berdasarkan kurva standar asam laktat.....	xiv
Tabel A.8	Data perolehan yield asam laktat dari buah kersen.....	xvi

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1	Buah kersen (<i>Muntingia calabura</i>).....	5
Gambar II.2	Skema fermentasi asam laktat.....	14
Gambar III.1	Inkubator shaker.....	27
Gambar III.2	Botol Sampel.....	27
Gambar III.3	Peralatan Fermentasi.....	27
Gambar IV.1	Grafik hubungan jumlah sel bakteri terhadap waktu dengan adanya pengaruh konsentrasi yeast ekstrak pada konsentrasi CaCO_3 5%.....	36
Gambar IV.2	Grafik hubungan jumlah sel bakteri terhadap waktu dengan adanya pengaruh CaCO_3 pada saat konsentrasi yeast ekstrak 5%.....	38
Gambar IV.3	Grafik hubungan konsentrasi gula reduksi terhadap waktu dengan adanya pengaruh yeast ekstrak sebagai variabel saat konsentrasi CaCO_3 5%.....	40
Gambar IV.4	Grafik hubungan konsentrasi gula reduksi terhadap waktu dengan adanya Pengaruh CaCO_3 sebagai	

	variabel saat konsentrasi yeast ekstrak 5%.....	42
Gambar IV.5	Grafik hubungan kadar asam laktat terhadap waktu pada variabel yeast ekstrak saat konsentrasi CaCO_3 5%.....	44
Gambar IV.6	Grafik hubungan kadar asam laktat terhadap waktu pada variabel yeast ekstrak saat konsentrasi CaCO_3 5%.....	45
Gambar A.1	Grafik kurva standar glukosa.....	xii
Gambar A.2.	Grafik kurva standar asam laktat.....	xiv

DAFTAR NOTASI

Notasi	Keterangan	Satuan
λ	Panjang gelombang	nm
A	Absorbansi	-
W	Berat	gr
V	Volume	ml
N	Konsentrasi larutan	Normalitas
ρ	Densitas	gr/ml

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kersen (*Muntingia calabura*) adalah sejenis pohon sekaligus buahnya yang kecil dan manis berwarna merah cerah. Di beberapa daerah, seperti di Jakarta, buah ini biasa dikenal dengan nama ceri. Pohon kersen merupakan salah satu pohon yang banyak tumbuh di seluruh wilayah Indonesia. Pohon kecil ini awalnya sering tumbuh sebagai tanaman liar di tepi jalan, selokan, tepi trotoar dan di daerah-daerah kering. Di Indonesia pohon ini belum banyak pemanfaatannya. Kegunaan utama dari pohon ini adalah sebagai tanaman peneduh. Pohon ini terus menerus berbunga dan berbuah sepanjang tahun. Karena sifat-sifat dan daya tahannya ini, kersen menjadi salah satu tumbuhan pionir yang paling banyak dijumpai di wilayah hunian manusia di daerah tropis

Selain pohonnya, buah kersen juga memiliki manfaat untuk kehidupan sehari-hari yang tidak banyak diketahui masyarakat umum seperti obat penyakit asam urat dan selai. Namun sejauh ini buah tersebut tidak dimanfaatkan, hanya sebatas untuk makanan burung dan kelelawar. Padahal kersen memiliki buah yang rasanya manis. Dari rasa manis buah tersebut dapat diindikasikan bahwa buah kersen memiliki kandungan gula yang

cukup tinggi untuk dimanfaatkan. Namun kersen merupakan tanaman liar, sehingga pemanfaatan gulanya sebagai bahan pangan kurang memuaskan karena masih didominasi oleh pasar gula tebu yang sangat luas. Dari pendekatan tersebut, pemanfaatan gula dari buah kersen lebih cocok untuk dialihkan ke produk lain seperti asam laktat yang dapat diperoleh dari fermentasi monosakarida atau disakarida.

Asam laktat merupakan asam organik multifungsi yang potensial diproduksi dalam skala besar. Pertama kali diproduksi secara komersial oleh Charles E. Avery di Littleton, Massachusetts, USA pada tahun 1881. Fermentasi asam laktat telah banyak dipelajari oleh peneliti terdahulu dengan berbagai jenis mikroorganisme, sumber karbon, sumber nitrogen, dan kondisi operasi (pH, suhu, volume, dan konsentrasi inoculum). Jenis mikroorganisme yang menghasilkan asam laktat salah satunya adalah *Lactobacillus plantarum*.

Asam laktat memiliki banyak pemanfaatan yaitu sebagai pelarut, industri makanan, pemanis, pengatur pH, campuran dalam komestik, pembersih dan bahan baku thermoplastic. Poly lactic acid atau PLA merupakan produk turunan polyester thermoplastic aliphatic yang diperoleh dari sumber daya alam yang dapat diperbaharui seperti tepung jagung, tepung tapioka atau tebu. Pada tahun 2010, PLA merupakan bioplastic terpenting kedua dalam hal konsumsi volumetrik.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah diuraikan di atas maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana pengaruh penambahan yeast ekstrak dan CaCO_3 pada proses fermentasi pembuatan asam laktat terhadap pH dan % asam laktat.
2. Bagaimana dengan kadar asam laktat yang didapatkan dari proses fermentasi tersebut

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui kadar optimum yeast ekstrak (sebagai nutrient) dan CaCO_3 (sebagai buffer) terhadap kadar asam laktat.
2. Mengetahui kadar asam laktat maksimum yang dapat diperoleh dari proses fermentasi

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Merupakan partisipasi penulis dalam memberikan kontribusi terhadap pengembangan keilmuan, khususnya dalam bidang ilmu biokimia.

2. Sebagai bentuk aplikasi ilmu yang telah penulis dapatkan selama belajar di bangku kuliah.
3. Sebagai suatu permulaan bagi penulis untuk mengaitkan ilmu teknik kimia dengan kehidupan nyata yang merupakan kebutuhan manusia.
4. Sebagai salah satu bahan referensi dalam menambah pengetahuan dalam kimia fermentasi.
5. Sebagai informasi kepada masyarakat mengenai proses pembuatan asam laktat dari buah kersen
6. Sebagai acuan dalam pengembangan penelitian serta pemanfaatan buah kersen di masa mendatang

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Teori Penunjang

II.1.1 Karakteristik Buah Kersen

Kersen (*Muntingia calabura*) merupakan buah tropis yang umum dijumpai dan dapat dimakan. Tanaman ini umum dijumpai di Amerika tengah hingga kepulauan Pasifik. Di Mexico, buah ini dimakan dan dijual di pasar – pasar lokal. Buah kersen juga dimanfaatkan sebagai selai, dan daunnya digunakan untuk pembuatan teh. Di Brazil, kersen ditanam sepanjang tepi sungai. Buahnya yang jatuh menarik ikan – ikan yang kemudian ditangkap. Di Indonesia dan Filipina, buahnya biasanya dimakan oleh anak-anak kecil walaupun tidak dijual di pasaran.



Gambar II.1 Buah Kersen (*Muntingia calabura*)

Karena kemampuannya untuk tumbuh di tanah yang kurang subur dan penyebaran oleh burung dan kelelawar yang tinggi, kersen dikenal sebagai tanaman penghijau lingkungan. Kersen berbuah sepanjang tahun, namun musim puncak berbunga dan berbuahnya adalah pada bulan April hingga Juli. Selama musim berbuah, buahnya berubah menjadi merah, yang mengindikasikan kematangan buah. Buah kersen matang yang sudah jatuh dari pohon tidak dapat disimpan lebih dari beberapa hari. (Rahman, 2010)

Buah kersen sangat kaya akan vitamin C, kalsium, fosfor dan zat besi. Zat volatil yang paling banyak dijumpai adalah alkohol, ester dan gugus karbonyl.

Tabel II.1 Perkiraan komposisi buah kersen (per 100 mg)

Proximate	Komposisi
Water (% berat)	76.3
Energy (kJ)	380
Proteins (% berat)	2.1
Lipids (fat)	2.3
Carbohydrates (% berat)	17.9
Fibre (% berat)	6.0
Ash (% berat)	1.4

Minerals	Mg
Calcium	125
Iron	1.2
Phosporus	94

Vitamins	Mg
Ascorbic acid	90
Thiamine	0.06
Riboflavin	0.05
Niacin	0.5
Vitamin A	15 IU

(Janick and Paull, 2006)

II.1.2 Mikroorganisme Penghasil Asam Laktat

Mikroorganisme yang dapat menghasilkan asam laktat dapat berupa bakteri atau jamur. Mikroorganisme yang digunakan untuk produksi bioteknologi asam laktat pada penelitian terdahulu dapat dilihat pada Tabel II.2 dimana terdapat uraian lengkap yield asam laktat yang terbentuk dan produktivitas dari masing-masing mikroorganisme.

Tabel II.2 Mikroorganisme penghasil asam laktat

Organisme	Yield (g/g)	Produktivitas (g/l.h)
<i>Rhizopus oryzae</i> ATCC 52311	0,88	2,6
<i>Rhizopus oryzae</i> NRLL 395	0,87	1,8
<i>Enterococcus faecalis</i> RKY1	0,96	5,1
<i>Lactobacillus rhamnosus</i> ATCC 10863	0,84	2,5
<i>Lactobacillus helveticus</i> ATCC 15009	0,66	2,7
<i>Lactobacillus bulgaricus</i> NRLB B-548	0,90	3,5
<i>Lactobacillus casei</i> B-441	0,91	5,6
<i>Lactobacillus plantarum</i> ATCC 21028	0,97	1,0
<i>Lactobacillus pentosus</i> ATCC 8041	0,77	0,8
<i>Lactobacillus amylophilus</i> GV6	0,70	0,8
<i>Lactobacillus delbrueckii</i> NCIMB 8130	0,97	3,8
<i>Lactobacillus lactis ssp. lactis</i> IFO 12007	0,76	1,6

Produksi asam laktat menggunakan jamur memiliki kelebihan karena memiliki enzim amilolitik yang dapat mengubah pati langsung menjadi asam laktat dan hanya membutuhkan medium yang sederhana. Namun fermentasi menggunakan jamur membutuhkan aerasi yang baik karena merupakan fermentasi aerob dan menghasilkan produk samping seperti asam fumarat dan ethanol sehingga memiliki produktivitas yang rendah yaitu dibawah 3 g/l.h yang merupakan kelemahan dari fermentasi jamur.

Pemanfaatan BAL (bakteri asam laktat) oleh manusia telah dilakukan sejak lama, yaitu untuk proses fermentasi makanan. BAL merupakan kelompok besar bakteri menguntungkan yang memiliki sifat relatif sama. Saat ini BAL digunakan untuk pengawetan dan memperbaiki tekstur dan cita rasa bahan pangan. (Chabela, dkk, 2001). BAL mampu memproduksi asam laktat sebagai produk akhir perombakan karbohidrat, hydrogen peroksida, dan bakteriosin (Afrianto, dkk, 2006). Dengan terbentuknya zat antibakteri dan asam maka pertumbuhan bakteri patogen seperti *Salmonella* dan *E.coli* akan dihambat. Efektivitas BAL dalam menghambat bakteri pembusuk dipengaruhi oleh kepadatan BAL, strain BAL, dan komposisi media. Selain itu, produksi substansi penghambat dari BAL dipengaruhi oleh media pertumbuhan, pH, dan temperatur lingkungan.

BAL merupakan kelompok bakteri gram positif berbentuk kokus atau batang, tidak membentuk spora, suhu optimum $\pm 40^{\circ}\text{C}$,

bersifat anaerob, katalase negatif dan oksidase positif, dengan asam laktat sebagai produk utama fermentasi karbohidrat. Sifat-sifat khusus bakteri asam laktat adalah mampu tumbuh pada kadar gula, alkohol, dan garam yang tinggi, mampu memfermentasikan monosakarida dan disakarida.

Bakteri asam laktat adalah kelompok bakteri yang mampu mengubah karbohidrat (glukosa) menjadi asam laktat. Efek bakterisidal dari asam laktat berkaitan dengan penurunan pH lingkungan menjadi 3 sampai 4,5 sehingga pertumbuhan bakteri lain termasuk bakteri pembusuk akan terhambat (Amin dan Leksono, 2001). Pada umumnya mikroorganisme dapat tumbuh pada kisaran pH 6-8 (Buckle et al, 1987). Pertumbuhan bakteri ini dapat menyebabkan gangguan terhadap bakteri pembusuk dan pathogen (Bromerg, dkk, 2001).

Sebagian besar BAL dapat tumbuh sama baiknya di lingkungan yang memiliki dan tidak memiliki O_2 (tidak sensitif terhadap O_2), sehingga termasuk anaerob fakultatif. Bakteri yang tergolong dalam BAL memiliki beberapa karakteristik tertentu yang meliputi: tidak memiliki porfirin dan sitokrom, katalase negatif, tidak melakukan fosforilasi transpor elektron, dan hanya mendapatkan energi dari fosforilasi substrat. Hampir semua BAL hanya memperoleh energi dari metabolisme gula sehingga habitat pertumbuhannya hanya terbatas pada lingkungan yang menyediakan cukup gula atau bisa disebut dengan lingkungan yang

kaya nutrisi. Kemampuan mereka untuk menghasilkan senyawa (biosintesis) juga terbatas dan kebutuhan nutrisi kompleks BAL meliputi asam amino, vitamin, purin, dan pirimidin.

Bakteri asam laktat dapat dibedakan atas 2 kelompok berdasarkan hasil fermentasinya, yaitu:

1. Bakteri homofermentatif : glukosa difermentasi menghasilkan asam laktat sebagai satu-satunya produk. Contoh: *Streptococcus*, *Pediococcus*, dan beberapa *Lactobacillus*.
2. Bakteri heterofermentatif : glukosa difermentasikan selain menghasilkan asam laktat juga memproduksi senyawa-senyawa lainnya yaitu etanol, asam asetat dan CO₂. Contoh *Leuconostoc*, dan beberapa spesies *Lactobacillus*.

Jenis bakteri yang digunakan dalam pembuatan asam laktat berikut ini yaitu *Lactobacillus*. *Lactobacillus* adalah genus bakteri gram positif, anaerobik fakultif atau mikroaerofilik. Genus bakteri ini membentuk sebagian besar dari kelompok bakteri asam laktat, dinamakan demikian karena karena kebanyakan anggotanya dapat mengubah laktosa dan gula lainnya menjadi asam laktat. Kebanyakan dari bakteri ini umum dan tidak berbahaya bagi kesehatan. Beberapa spesies *Lactobacillus* sering digunakan untuk industri pembuatan yoghurt, keju, acar, bir, anggur (minuman), cuka, cokelat, dan makanan hasil fermentasi lainnya, termasuk juga

pakan hewan, seperti silase. Bakteri ini bekerja secara metabolisme heterofermentatif (membentuk asam laktat dari gula disertai produk samping). Banyak *Lactobacillus* yang tidak memerlukan besi untuk pertumbuhan dan memiliki hidrogen peroksida yang sangat tinggi. ([http: Wikipedia.org/ Lactobacillus](http://Wikipedia.org/Lactobacillus)).

Dalam berbagai penelitian, bakteri yang sering digunakan adalah *Lactobacillus delbrueckii*. Bakteri ini umum digunakan sebagai *starter* pembuatan yogurt dan keju. Berdasarkan penelitian terdahulu, produksi asam laktat menggunakan bakteri ini sangat memuaskan karena menghasilkan yield tinggi dengan produktivitas yang tinggi pula. *Lactobacillus delbrueckii* tumbuh dengan optimum pada suhu 40-44 °C dan pH rendah. Rentang suhu tumbuh bakteri ini dan segi ekonomis merupakan kelemahan dari penggunaan bakteri ini untuk memproduksi asam laktat, oleh karena itu bakteri ini lebih cocok untuk digunakan untuk industri makanan yang membutuhkan kultur dengan kualitas yang baik.

Dari sekian banyak bakteri *Lactobacillus*, dipilih *Lactobacillus plantarum* yang memiliki aplikasi yang sangat luas. *Lactobacillus plantarum* umumnya digunakan sebagai inokulan silase atau pakan ternak. Selain itu, *Lactobacillus plantarum* juga umum digunakan pada berbagai produk makanan. Bakteri ini dapat tumbuh pada suhu dan rentang pH yang luas sehingga lebih ekonomis. Selain itu, bakteri ini juga menghasilkan yield yang cukup tinggi berdasarkan hasil penelitian terdahulu. Di samping

itu, produktivitas yang rendah menjadi kelemahan utama dari penggunaan bakteri ini.

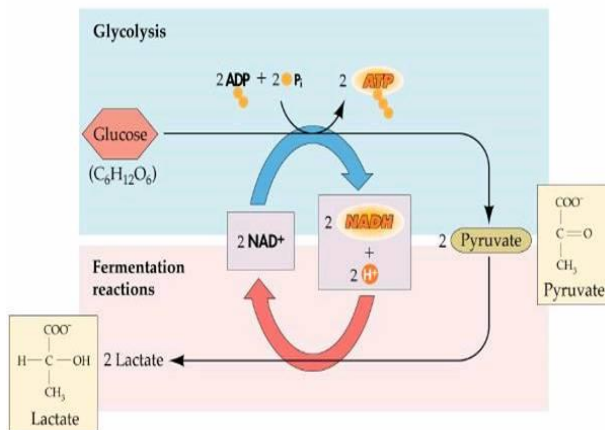
Lactobacillus plantarum merupakan salah satu jenis BAL homofermentatif yang dapat digunakan secara luas karena mudah beradaptasi terhadap lingkungan. Bakteri ini dapat tumbuh pada rentang suhu 15-45 °C dan rentang pH 3.2 atau lebih. *Lactobacillus plantarum* berbentuk batang (0,5-1,5 s/d 1,0-10 µm) dan tidak bergerak (non motil). Bakteri ini memiliki sifat katalase negatif, aerob, atau fakultatif anaerob, mampu mencairkan gelatin, cepat mencerna protein, tidak mereduksi nitrat, toleran terhadap asam, dan mampu memproduksi asam laktat. Dalam media agar, *Lactobacillus plantarum* membentuk koloni berukuran 2-3mm, berwarna putih, konveks, dan dikenal sebagai bakteri pembentuk asam laktat. (Kuswanto dan Sudarmadji, 1988). *Lactobacillus plantarum* mampu merombak senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana dengan hasil akhirnya yaitu asam laktat. Menurut Buckle et al. (1978) asam laktat dapat menghasilkan pH yang rendah pada substrat sehingga menimbulkan suasana asam. *Lactobacillus plantarum* dapat meningkatkan keasaman sebesar 1,5 sampai 2,0 % pada substrat. Dalam keadaan asam, *Lactobacillus plantarum* memiliki kemampuan untuk menghambat bakteri pathogen dan bakteri pembusuk. (Delgado et al, 2001).

II.1.3 Fermentasi Asam Laktat

Fermentasi adalah suatu aktifitas mikroorganisme terhadap senyawa molekul organik kompleks seperti protein, karbohidrat, dan lemak yang mengubah senyawa-senyawa tersebut menjadi molekul-molekul yang lebih sederhana, mudah larut dan pencernaan tinggi. Fermentasi dapat terjadi karena adanya aktivitas mikroba penyebab fermentasi pada substrat organik yang sesuai.

Berdasarkan hasil akhir fermentasinya, fermentasi dibedakan menjadi fermentasi asam laktat/asam susu dan fermentasi alkohol. Berikut merupakan reaksi fermentasi asam laktat.

Berikut ini adalah skema jalur fermentasi asam laktat :



Gambar II.2 Skema fermentasi asam laktat

Fermentasi asam laktat terbagi menjadi dua jenis, yaitu homofermentatif (sebagian besar hasil akhir merupakan asam laktat) dan heterofermentatif (hasil akhir berupa asam laktat, asam asetat, etanol dan CO_2). Secara garis besar, keduanya memiliki kesamaan dalam mekanisme pembentukan asam laktat, yaitu piruvat akan diubah menjadi laktat (atau asam laktat) dan diikuti dengan proses transfer elektron dari NADH menjadi NAD^+ . Pola fermentasi ini dapat dibedakan dengan mengetahui keberadaan enzim-enzim yang berperan di dalam jalur metabolisme glikolisis. Perbedaan kedua kelompok bakteri ini didasarkan juga pada kemampuan bakteri asam laktat dalam menghasilkan enzim fruktosa difosfat aldolase. Bakteri asam laktat homofermentatif mampu menghasilkan enzim fruktosa difosfat aldolase, sedangkan bakteri asam laktat heterofermentatif tidak mampu menghasilkan enzim tersebut tetapi bakteri asam laktat heterofermentatif mampu menghasilkan glukosa 6 fosfat dehidrogenase dan 6 fosfat glukonat dehidrogenase sehingga mempunyai jalur pembentukan asam laktat yang berbeda. Pada heterofermentatif, tidak ada aldolase dan heksosa isomerase tetapi menggunakan enzim fosfoketolase dan menghasilkan CO_2 . Metabolisme heterofermentatif dengan menggunakan heksosa (golongan karbohidrat yang terdiri dari 6 atom karbon) akan melalui jalur heksosa monofosfat atau pentosa fosfat. Sedangkan homofermentatif melibatkan aldolase dan heksosa aldolase namun tidak memiliki fosfoketolase serta hanya

sedikit atau bahkan sama sekali tidak menghasilkan CO₂. Jalur metabolisme dari yang digunakan pada homofermentatif adalah lintasan Embden-Meyerhof-Parnas.

II.1.4 Asam Laktat

Asam laktat adalah senyawa kimia yang berperan dalam berbagai proses biokimia dan pertama kali diisolasi pada tahun 1780 oleh kimiawan Swedia Carl Wilhelm Scheele. Asam laktat adalah asam karboksilat dengan rumus kimia C₃H₆O₃. Ia memiliki gugus hidroksil yang berdekatan dengan gugus karboksil, sehingga membentuk asam hidroksi alfa (AHA).

Dalam larutan dapat terjadi kehilangan proton dari gugus karboksil serta memproduksi ion laktat CH₃CH (OH) COO⁻. Dibandingkan dengan asam asetat, yang nilai pK_a adalah kurang dari 1 unit kurang, hal ini berarti asam laktat sepuluh kali lebih mudah mengalami deprotonates daripada asam asetat. Keasaman yang lebih tinggi ini adalah akibat dari ikatan hidrogen intramolekul antara α - hidroksil dan kelompok karboksilat, hal ini membuat kemampuan menarik protonnya kurang kuat. Asam laktat larut dalam air atau etanol, dan bersifat higroskopis. Asam laktat berbentuk kiral dan memiliki dua isomer optik. Salah satunya dikenal sebagai asam laktat L-(+) – atau asam laktat (S) - dan yang lain berupa gambar cerminnya yaitu asam laktat D-(-)- atau asam laktat (R) -.

Berikut ini adalah spesifikasi dari asam laktat :

1. Sifat Fisika

- Berat molekul : 90,08
- Specific gravity : 1,249
- Titik didih : 125-140°C pada 27 kPa
- Titik leleh : 52,7 – 52,8°C
- Bentuk : liquid
- Warna : tidak berwarna
- Aroma : tidak berbau
- Kelarutan :
 - Larut dalam air (10 mg/L), etanol, dietil eter, dan pelarut organik lainnya yang larut dengan air
 - Tidak larut dalam benzene dan kloroform

2. Sifat kimia

- Dapat terjadi reaksi substitusi

Asam laktat merupakan bahan kimia serbaguna yang digunakan sebagai:

1. Asidulan, aroma dan pengawet dalam industri makanan, obat-obatan, dan tekstil.
2. Untuk produksi bahan kimia dasar.
3. Untuk polimerisasi bahan yang mudah dirombak yaitu Poly Lactid Acid (PLA)

II.2 Daftar Acuan

II.2.1 Hasil Penelitian Sebelumnya

Beberapa penelitian mengenai pengembangan asam laktat dan kersen yang telah dilakukan antara lain :

1. Rahman, Masudur et al. 2010, “Fruit Growth of China Cherry (*Muntingia calabura*)”

Penelitian mengenai morfologi dan karakteristik pertumbuhan dari kersen (*Muntingia calabura*) untuk menentukan waktu panen di Mymensingh pada tahun 2008. Penelitian ini dilakukan untuk menentukan perkiraan komposisi dari buah kersen pada berbagai tahapan kematangan. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa buah kersen matang memiliki kandungan abu (4,69%), serat (13,88%), protein (7,81%) dan lemak (5,7%) yang paling kecil. Namun kandungan *total organic matter* (95,30%), dan ekstrak bebas nitrogen (67,89%) paling tinggi dibandingkan tingkat kematangan di bawahnya.

2. Ananda, AP et al. 2012, “Enhancement of Antioxidant Profile of Japanese Cherry (*Muntingia calabura* Linn.) by Alcoholic Fermentation”

Kersen (*Muntingia calabura*) dengan suplemen untuk meningkatkan pertumbuhan yeast digunakan untuk fermentasi alkohol selama 28 hari dengan menggunakan bakteri *E. coli*,

Salmonella typhi dan *Staphylococcus aureus*. Buah kersen yang dihaluskan memiliki kandungan 8,28% dari total gula reduksi; 0,11% asam dan pH 6,21. Dengan penambahan gula pasir, kadar gula reduksi meningkat hingga 20,92% yang mana diinginkan untuk memperoleh yield produk akhir sebesar 9-10% alkohol yang umumnya dijumpai pada wine tradisional. Kenyataannya, setelah fermentasi selama 28 hari diperoleh wine dengan kadar 10% (v/v) dimana hampir semua gula dikonsumsi hanya dalam 7 hari proses fermentasi. Peningkatan kadar alkohol sebesar 0,009% dapat dikatakan nihil. Hal ini disebabkan karena fluida hasil fermentasi menghambat pertumbuhan kultur *E. coli*, *Salmonella typhi* dan *Staphylococcus aureus* dan menyebabkan inaktivasi *E. coli* dalam morfologi biofilm.

3. Jung Wee, Young et al. 2006, “Biotechnological Production of Lactic Acid and Its Recent Application”

Penelitian ini mengenai variasi alur sintesis untuk pembuatan asam laktat secara menggunakan bahan baku yang murah secara efisien beserta tinjauan mengenai Bakteri Asam Laktat (BAL), bahan baku untuk pembuatan asam laktat, pendekatan fermentasi untuk pembuatan asam laktat, dan berbagai aplikasi dari asam laktat. Dari penelitian, diperkirakan konsumsi asam laktat di seluruh dunia mencapai 130.000 – 150.000 metrik ton per tahun, dan harga asam laktat

food grade berkisar antara 1.38-1.59 US\$/kg. Konsumsi asam laktat untuk aplikasi kimia, termasuk manufaktur polimer PLA dan pelarut ramah lingkungan seperti etil-laktat diperkirakan meningkat hingga 19% per tahun.

4. Xiangdong, W. et al. 1997, “Direct Fermentative Production of Lactic Acid on Cassava and Other Starch Substrates”

Proses fermentasi batch dilakukan untuk menghasilkan asam laktat menggunakan bakteri *Lactobacillus amylovorus* dengan media jagung mentah, nasi dan tepung menghasilkan 10,1 ; 7,9; dan 7,8 g asam laktat/liter. Namun hasil yang lebih rendah diperoleh pada tepung cassava dan tepung kentang pada media basal sebanyak 4,8 dan 4,2 gram asam laktat/liter. Ketika penambahan peptone (1%) dilakukan pada media basal dengan tepung cassava sebagai substrat, konversi naik dari 43% menjadi 70%. Hal ini menimbulkan asumsi bahwa tersedianya sumber protein dari media jagung menjadi alasan tingginya produksi asam laktat saat ini dibandingkan dengan tepung cassava.

5. Papagianni, Maria. 2012, “Metabolic Engineering of Lactic Acid Bacteria for The Production of Industrially Important Compounds”

Pemanfaatan dari Bakteri Asam Laktat (BAL) saat ini mendapatkan perhatian khusus dari industri – industri makanan dan farmasi. Ketersediaan alat untuk modifikasi genetik dari BAL selama dekade terakhir menghasilkan ide – ide baru untuk strategi teknik metabolisme baik pada tingkat utama maupun tingkat sekunder yang lebih kompleks. Penelitian ini dilakukan untuk mengkaji perkembangan pada lingkup yang berfokus pada industri yang memproduksi metabolit khusus. Selain pemanfaatan asam laktat itu sendiri, produk – produk turunan asam laktat berupa pembentukan perasa, pemanis, eksopolisakarida dan vitamin didiskusikan untuk pengembangan penelitian produktivitas asam laktat di masa mendatang.

6. Buyondo, John. P and Liu, Shijie. 2011, “Lactic Acid Production by *Lactobacillus pentosus* from Wood Extract Hydrolysates”

Bahan dasar pembuatan asam laktat adalah gula reduksi yang mengandung arabinosa, galaktosa, glukosa, rhamnosa dan xylosa. Gula reduksi ini diperoleh dari hidrolisa ekstrak hemiselulosa serpihan kayu pohon maple oleh asam dengan peningkatan suhu dan konsentrasi menggunakan

membran nano filtrasi. Fermentasi menggunakan bakteri *Lactobacillus pentosus* selama 55 jam dilakukan pada bioreaktor dengan suhu operasi 37 °C dan pH 6,0. Dari hasil analisa H-NMR dan C-NMR diketahui bahwa pada 12 jam awal fermentasi strain lebih memilih untuk mengkonsumsi arabinosa, glukosa, rhamnosa dan galaktosa. Sedangkan konsumsi manosa dan xylosa dimulai setelah 12 jam fermentasi. Namun, pertumbuhan *L. pentosus* terhambat oleh yield produk asam laktat yang terbentuk selama proses fermentasi. Selain asam laktat, asam asetat juga terbentuk sebagai produk samping dari proses fermentasi sebanyak 49% dari produk asam laktat.

7. Kotzamanidis, Ch. et al. 2002, “Optimization of Lactic Acid Production from Beet Molasses by *Lactobacillus delbrueckii* NCIMB 8130”

Produksi asam laktat dilakukan melalui proses fermentasi *beet molasses* oleh bakteri *L. delbrueckii* NCIMB 8130 pada tabung statis dan tabung yang dikocok. Selain itu penelitian mengenai pengaruh konsentrasi gula awal, penambahan yeast extract sebagai sumber protein, penambahan CaCO₃ sebagai buffer, substitusi yeast extract juga dilakukan untuk menentukan variabel proses optimum untuk menghasilkan konsentrasi asam laktat maksimum. Dari penelitian yang dilakukan diperoleh bahwa produksi terbaik

didapatkan pada tabung yang dikocok, dengan variabel proses konsentrasi gula awal, kadar yeast extract dan kadar CaCO_3 berturut-turut sebesar 89,93; 45,71 dan 59,95 g/l. Sedangkan substitusi yeast extract sebagai sumber protein tidak meningkatkan produksi asam laktat.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Pembuatan asam laktat dari buah kersen ini dilakukan dengan proses fermentasi. Dalam bab ini akan dijelaskan tentang alat dan bahan, variabel, dan metodologinya

III.1 Bahan dan alat penelitian

III.1.1 Bahan penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu :

- a. Buah kersen (diperoleh dari pohon kersen sekitar perumahan dosen ITS)
- b. Bakteri *Lactobacillus plantarum* (diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi Universitas Airlangga)
- c. Yeast ekstrak (diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi Universitas Airlangga)
- d. Kalsium karbonat (CaCO_3) (Teknis)
- e. Aquades
- f. Asam klorida (HCl) (MERCK)
- g. Gas nitrogen (diperoleh dari PT. Genta Prima)

III.1.2 Alat penelitian

Peralatan yang digunakan dalam percobaan ini adalah :

- a. Autoklaf
- b. Blender
- b. Corong kaca
- c. Gelas arloji
- d. Gelas ukur
- e. Inkubator shaker
- f. Neraca analitik
- g. pH meter
- h. Tabung reaksi
- i. Tabung nitrogen
- j. Pipet ukur
- k. Pipet kaca
- l. Spektrofotometri
- m. Vortex

III.2 Gambar alat



Gambar III.1 Inkubator Shaker



Gambar III.2 Botol Sampel



Gambar III.3 Peralatan fermentasi

III.3 Parameter Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

III. 3.1 Parameter Dijaga Tetap

- Bakteri yang digunakan: *Lactobacillus plantarum*
- Konsentrasi buah kersen: 200 g/l larutan

- pH awal larutan 5
- Suhu inkubator shaker 37°C
- RPM inkubator shaker 150 rev/s
- Waktu fermentasi (0, 3, 6, 9, dan 12 jam)

III.3.2 Parameter Bebas

- Konsentrasi yeast ekstrak
- Konsentrasi CaCO₃

III.3.3 Parameter Respon

- pH akhir larutan
- Yield asam laktat terbentuk

III.4 Prosedur Penelitian

Proses fermentasi asam laktat dari buah kersen ini dilakukan melalui beberapa tahapan proses yang diuraikan oleh diagram berikut:

III.4.1 Persiapan Media Kultur

Pertama-tama hal yang perlu dilakukan adalah mensterilisasi media kultur berupa MRS agar menggunakan *autoclave* pada suhu 121 °C selama 15 menit. Kemudian dilanjut dengan menginokulasikan

biakan *Lactobacillus plantarum* sebanyak 2 cm² ke dalam tabung reaksi berisi media kultur MRS agar yang sudah steril. Setelah itu menginkubasikan media kultur pada suhu 37 °C selama 3 hari.

III. 4.2 Persiapan Bahan Baku

Hal yang perlu dilakukan adalah menyiapkan bahan baku buah yaitu kersen kemudian ditimbang dan diblender hingga halus. Selanjutnya buah kersen yang telah dihaluskan menggunakan blender diencerkan menggunakan aquadest hingga 20% w/v. Larutan buah kersen yang telah diencerkan dicampur dengan CaCO₃ dan yield ekstrak sesuai variabel. Berikutnya membagi media fermentasi ke dalam botol sampel masing-masing sebanyak 250 mL dan mengatur pH menjadi 5. Media fermentasi yang sudah diatur pH nya di *purge* nitrogen dan ditutup rapat.

III. 4.3 Proses Fermentasi

Pada proses fermentasi hal yang perlu dilakukan adalah menginokulasikan bakteri *Lactobacillus plantarum* ke dalam media fermentasi yang telah dibagi ke dalam masing-masing botol sampel. Kemudian dilanjutkan

dengan menginkubasi media fermentasi yang telah diinokulasi pada suhu 37 °C selama 7 hari.

III.4.4 Perhitungan Jumlah Mikroba

Pada tahap ini larutan diencerkan hingga 10000x. Lalu jumlah bakteri dihitung menggunakan metode *counting chamber* pada *hemocytometer* dengan menggunakan mikroskop.

III.4.5 Analisa pH

Pada tahap analisa pH yang dilakukan adalah mengukur pH media menggunakan pH meter dan dicatat perubahan pH yang terjadi tiap perubahan waktu (3 jam)

III.4.6 Analisa Jumlah Gula Reduksi

Pada tahap analisa jumlah gula reduksi hal yang perlu dilakukan adalah sampel diencerkan hingga 10 kali. Kemudian sampel diambil 2 ml dicampur dengan larutan DNS 3 ml dan divortex selama 10-15 detik. Larutan dipanaskan dalam air mendidih selama 15 menit dan didinginkan sejenak hingga mencapai suhu ruang. Selanjutnya campuran diukur absorbansinya dengan panjang gelombang 540 nm dengan menggunakan blanko campuran 2 ml aquadest dan 3 ml larutan DNS.

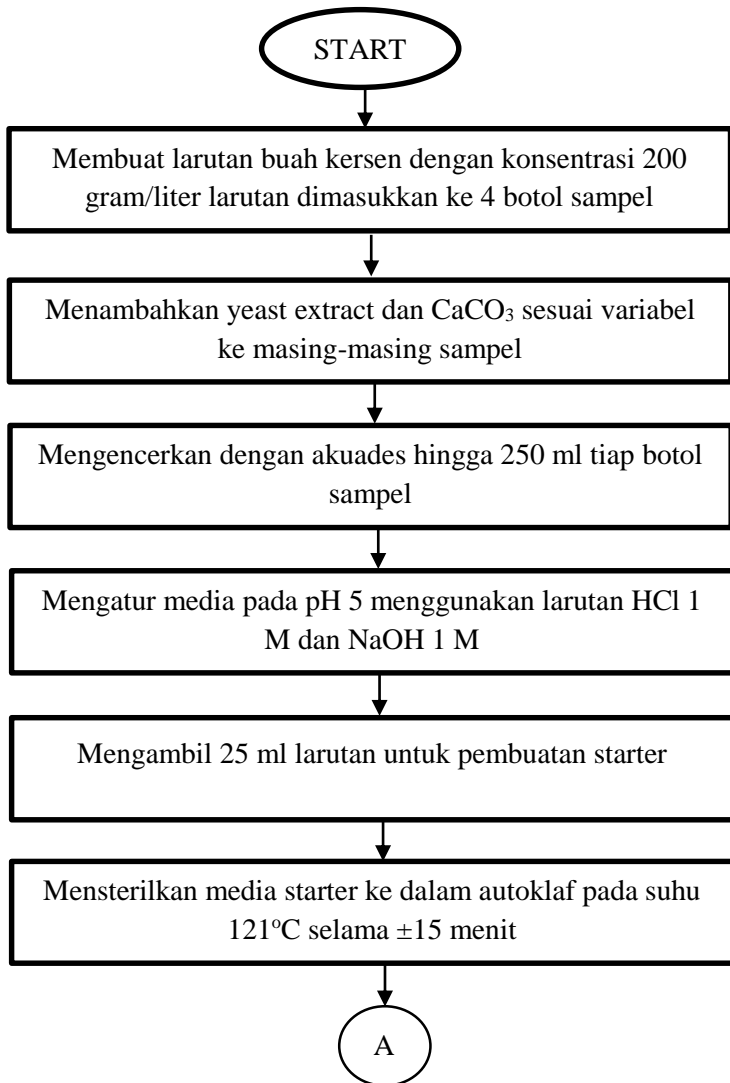
III. 4.7 Analisa Kadar Asam Laktat

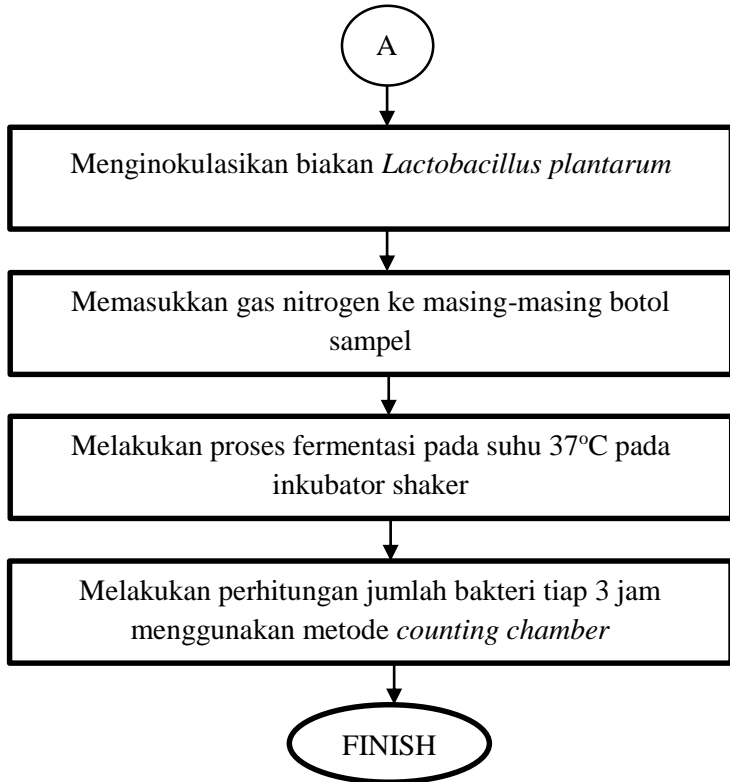
Pada tahap analisa kadar asam laktat, pertama sampel diencerkan hingga 100 kali. Kemudian sampel diambil 250 μ l dan ditambahkan 1.5 ml H₂SO₄ pekat dan divortex selama 10-15 detik. Larutan diinkubasi dalam air mendidih selama 10 menit dan didinginkan sejenak di suhu ruang. Setelah itu ditambahkan 50 μ l PHP (Parahydroxyphenol) 1.5% dan 25 μ l larutan CuSO₄ 5% ke dalam campuran lalu di vortex selama 10-15 detik. Campuran diinkubasi selama 30 menit pada suhu ruang dan diukur absorbansinya pada panjang gelombang 570 nm.

III.5 Diagram Alir Penelitian

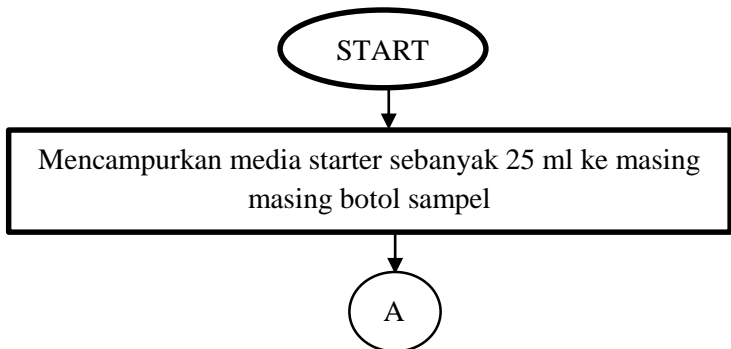
Skema dan langkah-langkah penelitian yang akan dilakukan dapat dilihat pada gambar berikut :

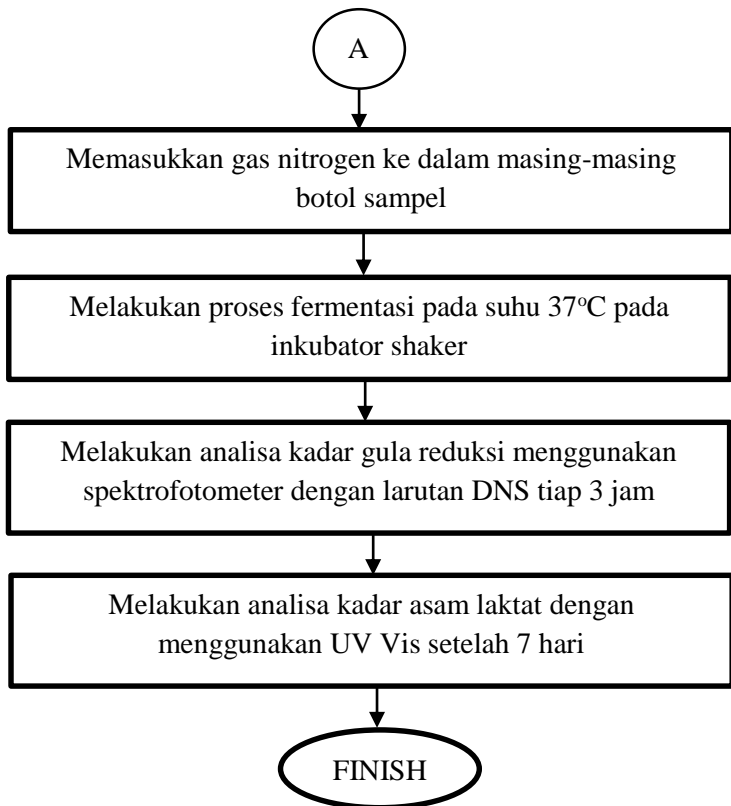
1. Proses Persiapan Media Fermentasi





2. Tahap Pembuatan Asam Laktat





BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Eksperimen pembuatan asam laktat dari buah kersen ini meliputi beberapa tahapan analisa. Diantaranya adalah perhitungan jumlah bakteri, analisa kadar gula reduksi, dan analisa kadar asam laktat.

IV.1 Karakteristik Buah Kersen

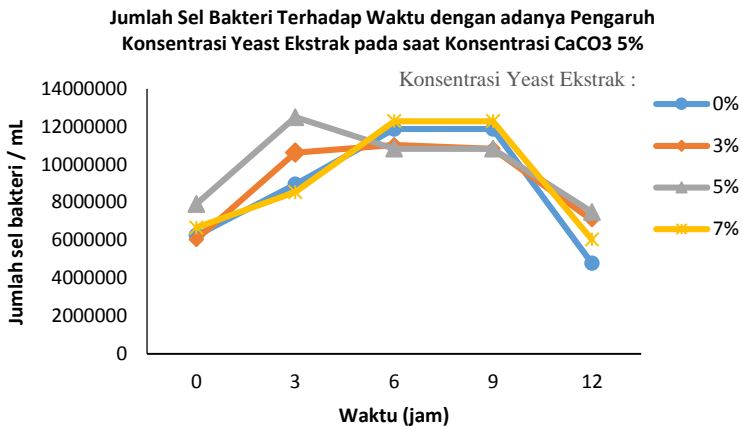
Buah kersen yang digunakan sebagai *carbon source* telah melalui tahap analisa HPLC menggunakan instrument HPLC Agilent 1100 Series dengan detector Agilent RID 1260 Infinity dengan hasil analisa sebagai berikut:

Tabel IV.1 Hasil Analisa Kandungan Gula dari Buah Kersen

Gula	Kadar gula (gram/ml)	Deviasi
Fruktosa	0.918	0.033
Glukosa	0.661	0.034
Sukrosa	0.351	0.017

IV.2 Perhitungan Jumlah Sel Bakteri

Tahapan analisa yang terlebih dahulu dilakukan perhitungan jumlah bakteri untuk menentukan fase log dari *Lactobacillus plantrum*. Hasil perhitungan jumlah bakteri disajikan pada pada grafik IV.1 dan IV.2 dengan detail perhitungan ada di lampiran.



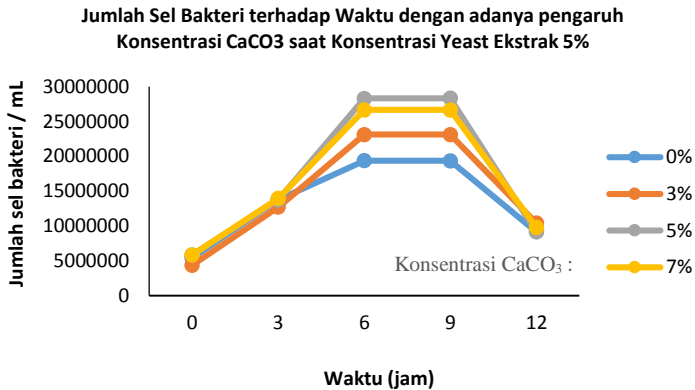
Gambar IV.1 Grafik hubungan jumlah sel bakteri terhadap waktu dengan adanya pengaruh konsentrasi yeast ekstrak pada konsentrasi CaCO₃ 5%

Dari gambar IV.1 diatas didapatkan jumlah sel bakteri semakin meningkat seiring dengan waktu fermentasi saat fase log. Hal ini disebabkan karena bakteri *Lactobacillus plantarum* dapat tumbuh dan berkembang pada media karena kondisi media telah sesuai dengan kondisi bakteri bakteri dari segi ketersediaan gula, suhu, pH, kondisi oksigen, dan nutrisinya. Setelah bakteri mencapai fase log kemudian grafik menurun hal ini disebabkan karena bakteri telah mencapai fase kematian dimana bakteri tidak dapat tumbuh dan berkembang lagi sesuai dengan fase hidup bakteri *Lactobacillus plantarum* dan berlahan-lahan bakteri mati. Selain itu, konsentrasi gula juga berkurang seiring dengan

meningkatnya konsentrasi asam laktat, hal ini yang menyebabkan jumlah bakteri berkurang. Hubungan jumlah sel bakteri terhadap waktu dengan adanya pengaruh konsentrasi yeast ekstrak pada konsentrasi CaCO_3 5% sesuai dengan data yang didapatkan Kotzamanidis (2002).

Selain itu didapatkan jumlah sel bakteri yang semakin banyak pada konsentrasi yeast ekstrak yang semakin tinggi pada saat fase log dan hal ini disebabkan semakin banyak yeast ekstrak yang diberikan maka semakin banyak pula nutrisi yang didapatkan oleh bakteri. Akan tetapi pada konsentrasi yeast ekstrak 7% grafik berada di bawah konsentrasi 5%. Hal ini disebabkan karena konsentrasi yeast ekstrak optimum pada konsentrasi 5% dan apabila melebihi batas optimumnya maka yeast ekstrak akan bersifat racun yang bisa mengganggu pertumbuhan bakteri. Hal ini sesuai dengan data yang didapatkan Kotzamanidis (2002).

Diatas telah dijelaskan mengenai jumlah sel bakteri terhadap waktu dengan adanya pengaruh konsentrasi yeast ekstrak pada konsentrasi CaCO_3 5%. Selain itu analisa jumlah sel bakteri juga dilakukan pada pengaruh konsentrasi CaCO_3 saat konsentrasi yeast ekstrak 5%. Hasil eksperimen mengenai perhitungan jumlah bakteri terhadap waktu dengan adanya pengaruh konsentrasi CaCO_3 saat konsentrasi yeast ekstrak 5% disajikan pada gambar IV.2 dengan detail perhitungan ada di lampiran.



Gambar IV.2 Grafik hubungan jumlah sel bakteri terhadap waktu dengan adanya pengaruh CaCO₃ pada saat konsentrasi yeast ekstrak 5%

Dari gambar IV.2 didapatkan jumlah sel bakteri semakin meningkat seiring dengan waktu fermentasi saat fase log bakteri. Hal ini disebabkan karena bakteri *Lactobacillus plantarum* dapat tumbuh dan berkembang pada media karena kondisi media telah sesuai dengan kondisi bakteri dari segi ketersediaan gula, suhu, pH, kondisi oksigen, dan nutrisinya. Setelah bakteri mencapai fase log kemudian grafik menurun hal ini disebabkan karena bakteri telah melewati fase log dimana bakteri tidak dapat tumbuh dan berkembang lagi sesuai dengan fase hidup bakteri *Lactobacillus*

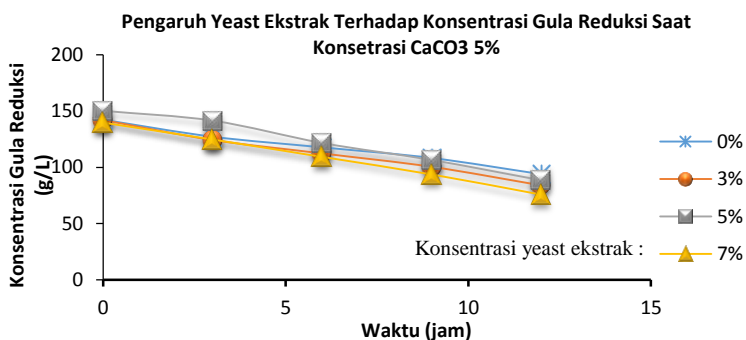
plantarum dan berlahan-lahan bakteri mati yang menyebabkan jumlah bakteri berkurang. Hubungan jumlah sel bakteri terhadap waktu sesuai dengan data yang didapatkan Kotzamanidis (2002).

Selain itu didapatkan jumlah sel bakteri yang semakin banyak seiring dengan meningkatnya konsentrasi CaCO_3 pada saat fase log, hal ini disebabkan karena semakin banyak CaCO_3 yang diberikan ke media akan membuat kondisi media sesuai dengan kondisi *Lactobacillus plantarum*. Akan tetapi pada saat konsentrasi CaCO_3 7% didapatkan grafik jumlah sel bakteri lebih sedikit dibanding konsentrasi CaCO_3 5%, hal ini disebabkan konsentrasi optimum CaCO_3 adalah 5% dan setelah melewati batas optimumnya akan menghambat aktivitas enzim yang bertanggung jawab menghasilkan asam laktat bahkan apabila terlalu banyak bisa sampai menghambat pertumbuhan bakteri. Data kenaikan jumlah bakteri dan penurunan saat melebihi konsentrasi optimumnya yang didapatkan sesuai dengan data yang didapatkan Kotzamanidis (2002).

IV.3 Perhitungan Konsentrasi Gula Reduksi

Selain itu pada eksperimen ini juga dilakukan analisa kadar gula reduksi. Analisa kadar gula reduksi menggunakan spektrofotometer dengan reagen DNS (Miller, 1959). Analisa ini dilakukan setiap 3 jam sekali selama 12 jam. Tujuan adanya analisa kadar gula reduksi adalah untuk mengetahui berapa banyak gula

reduksi yang dikonsumsi oleh *Lactobacillus plantarum* yang nantinya akan diubah ke asam laktat. Hasil eksperimen mengenai konsentrasi gula reduksi terhadap waktu dengan adanya pengaruh yeast ekstrak sebagai variabel saat konsentrasi CaCO_3 5%. Dapat dilihat pada gambar IV.3 dengan detail perhitungan dapat dilihat pada tabel di lampiran.

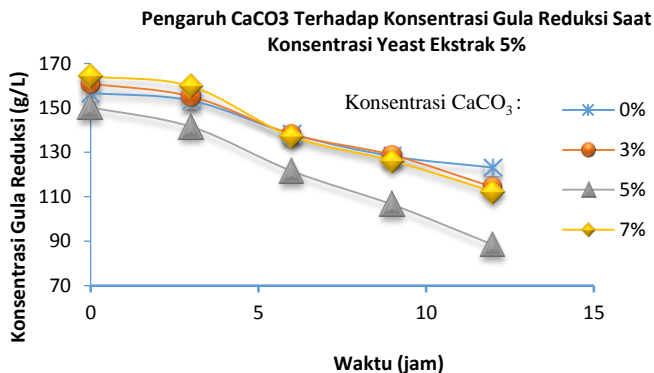


Gambar IV.3 Grafik hubungan konsentrasi gula reduksi terhadap waktu dengan adanya pengaruh yeast ekstrak sebagai variabel saat konsentrasi CaCO_3 5%

Dari gambar IV.3 diatas didapatkan konsentrasi gula reduksi semakin menurun seiring dengan waktu fermentasi. Hal ini menunjukkan bahwa bakteri *Lactobacillus plantarum* dapat tumbuh dan berkembang pada media sehingga mengkonsumsi gula reduksi untuk menghasilkan asam laktat. Serta semakin tinggi konsentrasi yeast ekstrak, konsentrasi gula reduksi mengalami

penurunan yang semakin drastis. Hal ini disebabkan semakin banyak konsentrasi yeast ekstrak pada media akan mendorong pertumbuhan bakteri karena bakteri akan mendapatkan nutrisi yang cukup dari yeast ekstrak. Akan tetapi pada konsentrasi yeast ekstrak 7% didapatkan konsentrasi gula reduksi yang semakin menurun. Hal ini disebabkan karena konsentrasi yeast ekstrak optimum pada 5% dan apabila melebihi batas optimumnya maka yeast ekstrak akan bersifat racun yang berakibat *Lactobacillus plantarum* tidak dapat tumbuh dan berkembang dengan baik. Kecenderungan penurunan konsentrasi gula reduksi seiring dengan waktu fermentasi serta seiring dengan meningkatnya konsentrasi yeast ekstrak dan optimum pada konsentrasi 5% sesuai dengan data yang didapatkan Kotzamanidis (2002).

Analisa kadar gula reduksi juga dilakukan pada variabel CaCO_3 saat konsentrasi yeast ekstrak 5%. Hasil analisa kadar gula reduksi tersebut diberikan pada gambar IV.4 dengan detail perhitungan dapat dilihat pada lampiran.

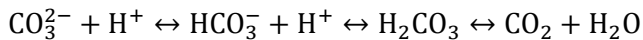


Gambar IV.4 Grafik hubungan konsentrasi gula reduksi terhadap waktu dengan adanya pengaruh CaCO_3 sebagai variabel saat konsentrasi yeast ekstrak 5%

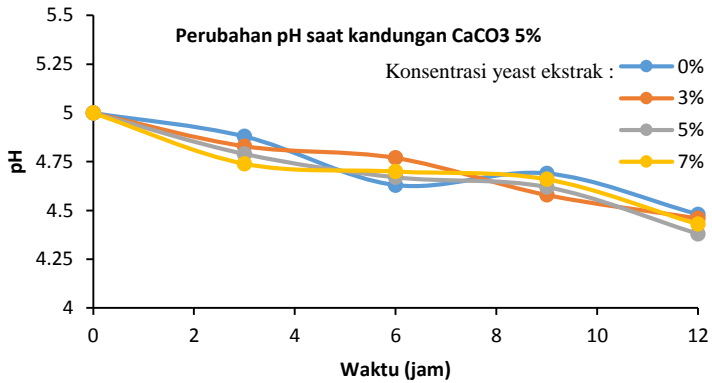
Dari gambar IV.4 diatas didapatkan penurunan konsentrasi gula reduksi seiring dengan waktu fermentasi. Hal ini menandakan bahwa bakteri *Lactobacillus plantarum* hidup pada media dan mengkonsumsi gula reduksi menjadi asam laktat. Serta semakin meningkatnya konsentrasi CaCO_3 didapatkan penurunan konsentrasi gula reduksi yang semakin drastis. Hal ini disebabkan semakin banyak CaCO_3 yang ditambahkan maka akan membuat kondisi media sesuai dengan kondisi bakteri *Lactobacillus plantarum* sehingga bakteri bisa tumbuh dan berkembang dengan baik. Akan tetapi didapatkan konsentrasi gula reduksi yang semakin menurun saat konsentrasi CaCO_3 7%. Hal ini disebabkan

konsentrasi CaCO_3 optimum pada saat konsentrasinya 5% dan apabila melebihi batas optimumnya akan menghambat aktivitas enzim yang bertanggung jawab menghasilkan asam laktat bahkan apabila terlalu banyak bisa sampai menghambat pertumbuhan bakteri. Kecenderungan penurunan konsentrasi gula reduksi seiring dengan penambahan CaCO_3 dan akan mengganggu pertumbuhan bakteri apabila melebihi batas optimumnya sesuai dengan data yang didapatkan Kotzamanidis (2002).

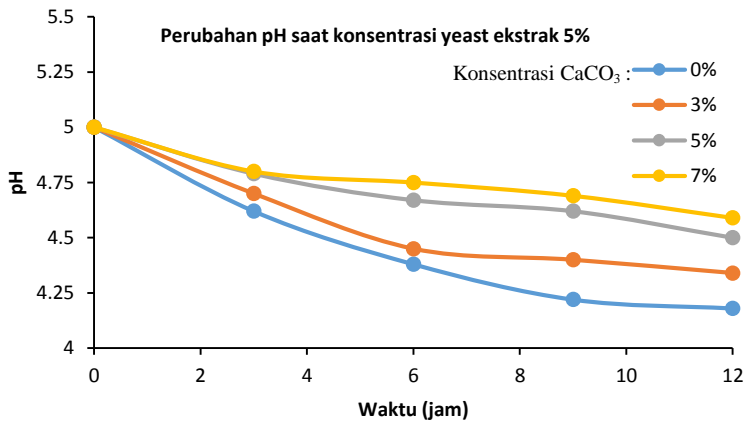
Kalsium karbonat (CaCO_3) yang berfungsi sebagai buffer memiliki mekanisme reaksi dua arah yaitu:



Reaksi tersebut berjalan secara terus menerus, dua arah untuk menjaga pH larutan supaya tetap stabil. Sebagian ion karbonat yang merupakan basa lemah akan berikatan dengan ion hidrogen untuk membentuk ion bikarbonat sehingga pH tetap terjaga sehingga tidak turun terlalu jauh. Penurunan pH yang signifikan dapat menyebabkan kondisi dimana mikroba *Lactobacillus plantarum* berada pada kondisi yang kurang baik, sehingga produksi asam laktat yang dihasilkan kurang memuaskan. Dari gambar IV.5 dan gambar IV.6 dapat dilihat bagaimana perubahan pH yang terjadi selama proses fermentasi berlangsung.



Gambar IV.5 Grafik Perubahan pH pada Variabel Yeast Ekstrak saat Konsentrasi CaCO_3 5%

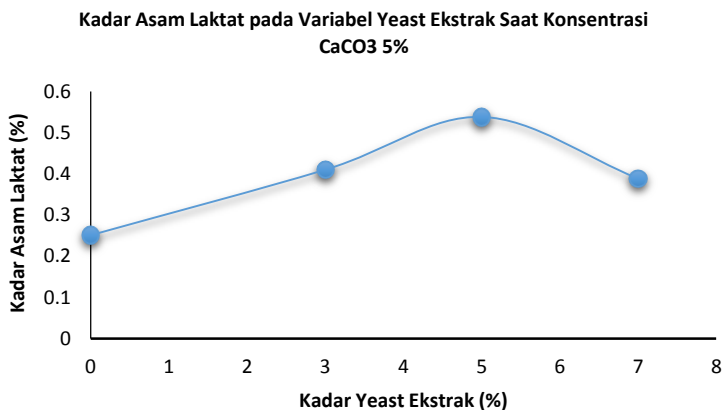


Gambar IV.6 Grafik Perubahan pH pada Variabel CaCO_3 ketika Konsentrasi Yeast Ekstrak 5%

Dari gambar IV.5 dapat dilihat bahwa perubahan pH pada variabel yeast ekstrak terjaga dengan baik pada rentang 4.4 – 5.0 sedangkan perubahan pH pada variabel CaCO_3 menunjukkan perbedaan yang signifikan. Hal ini membuktikan bahwa peran CaCO_3 sebagai buffer sangatlah penting untuk menjaga keasaman media fermentasi sehingga perolehan asam laktat semakin maksimal.

IV.4 Perhitungan Kadar Asam Laktat

Selanjutnya mengenai analisa kadar asam laktat pada media. Analisa ini dilakukan untuk mengetahui kandungan asam laktat yang terbentuk dengan menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis menggunakan metode *Barker* dan *Summerson*. Hasil analisa mengenai kadar asam laktat pada variabel yeast ekstrak saat konsentrasi CaCO_3 5% diberikan pada gambar IV.7.

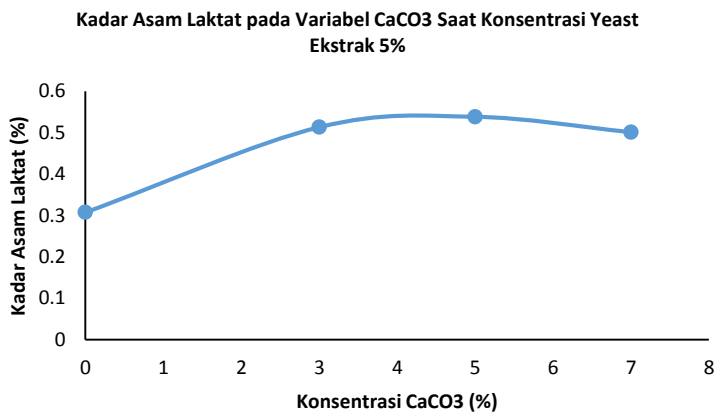


Gambar IV.7 Gambar grafik hubungan kadar asam laktat terhadap waktu pada variabel yeast ekstrak saat konsentrasi CaCO₃ 5%

Dari gambar IV.7 diatas didapatkan konsentrasi asam laktat semakin meningkat seiring dengan meningkatnya kadar yeast ekstrak. Hal ini disebabkan semakin meningkatnya kadar yeast ekstrak maka bakteri *Lactobacillus plantarum* semakin mendapatkan banyak nutrisi sehingga semakin banyak kadar yeast ekstrak maka semakin banyak kadar asam laktat yang didapatkan. Akan tetapi kadar asam laktat menurun saat konsentrasi yeast ekstrak 7% hal ini disebabkan kadar yeast ekstrak optimum pada konsentrasi 5% dan akan menjadi racun apabila melebihi batas optimumnya. Data kecenderungan peningkatan dan penurunan

kadar asam pada gambar sesuai dengan data yang didapatkan Kotzamanidis (2002).

Analisa kadar asam laktat juga dilakukan pada variabel CaCO_3 . Hasil eksperimen mengenai kadar asam laktat pada variabel CaCO_3 saat konsentrasi yeast ekstrak 5% diberikan pada gambar IV.8.



Gambar IV.8 Gambar grafik hubungan kadar asam laktat terhadap waktu pada variabel CaCO_3 saat konsentrasi yeast ekstrak 5%

Dari gambar IV.6 diatas didapatkan konsentrasi asam laktat semakin meningkat seiring dengan meningkatnya kadar CaCO_3 . Hal ini disebabkan semakin meningkatnya kadar CaCO_3 kondisi media sesuai dengan kondisi bakteri *Lactobacillus*

plantarum sehingga bakteri dapat tumbuh dan berkembang dengan optimum. Akan tetapi kadar asam laktat menurun saat konsentrasi CaCO_3 7% hal ini disebabkan kadar CaCO_3 optimum pada konsentrasi 5% dan apabila melebihi batas optimumnya akan menghambat aktivitas enzim yang bertanggung jawab menghasilkan asam laktat bahkan sampai menghambat pertumbuhan bakteri. Kecenderungan kenaikan pada grafik kadar asam laktat dan menurun saat melebihi batas optimum CaCO_3 sesuai dengan data yang didapatkan Kotzamanidis (2002).

Selain itu kadar asam laktat dari fermentasi buah kersen selama 7 hari pada konsentrasi CaCO_3 5% saat konsentrasi yeast ekstrak 5% didapatkan kadar asam laktat sebesar 0.54%. Dan dari hasil perhitungan, diperoleh yield asam laktat sebesar Hal ini sesuai dengan data penelitian Ferdous (2008) dengan bahan baku kulit pisang kepok dan kadar asam laktat yang didapat dari buah kersen lebih mendekati kadar asam laktat dari kulit pisang kepok. Produksi maksimum asam laktat seharusnya selama 21 hari, namun menurut Ananda (2012) menyebutkan bahwa proses fermentasi tidak menghasilkan peningkatan yang signifikan setelah melewati 7 hari fermentasi. Maka dari itu dilakukan fermentasi cukup hanya 7 hari.

Apabila dibandingkan dengan penelitian – penelitian terdahulu, perolehan asam laktat menggunakan kultur *Lactobacillus plantarum* dengan substrat buah kersen tergolong

sedikit. Hal tersebut dikarenakan buah kersen mudah rusak setelah dipetik dari pohonnya seperti yang diuraikan oleh Rahman (2010). Menurut Ananda (2012) Buah kersen juga memiliki kandungan gula yang kurang mumpuni untuk menutrisi mikroba sehingga dibutuhkan suplementasi glukosa seperti pada pembuatan wine / alkohol dari buah kersen.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

V.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian studi awal pembuatan asam laktat dari buah kersen ini dapat disimpulkan bahwa :

1. Penambahan yeast ekstrak dan CaCO_3 optimum pada konsentrasi 5% dan apabila melebihi batas optimum akan menyebabkan penurunan yield asam laktat yang terbentuk.
2. Didapatkan konsentrasi asam laktat sebesar 0.7% selama 7 hari fermentasi dan yield yang didapatkan mendekati yield pisang kapok dari penelitian terdahulu.

V.2 Saran

1. Dalam penelitian ini kualitas buah kersen tidak dapat dikontrol karena tanaman ini merupakan tanaman liar.
2. Mencari alternatif bahan baku lain yang mengandung gula dan lebih tahan lama apabila disimpan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ananda, AP et al. 2012. *“Enhancement of Antioxidant Profile of Japanese Cherry (Muntingia calabura Linn) by Alcoholic Fermentation”*. Ganesh Consultancy and Analytical Services. India
- Barker, S.B. and Summerson, W.H. 1940. *“The Colorimetric Determination of Lactic Acid in Biological Material”*. Cornell Universit. New york
- Buyondo, John. P and Liu, Shijie. 2011. *“Lactic Acid Production by Lactobacillus pentosus from Wood Extract Hydrolysates”*. Journal of Science & Technology for Forest Products and Processes. New York
- Ferdaus, Fani dkk. 2008. *“Pengaruh pH, konsentrasi substrat, penambahan kalsium karbonat dan waktu fermentasi terhadap perolehan asam laktat dari kulit pisang”*. Fakultas Teknik Jurusan Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya. Surabaya
- J, Janick and Paull, Robert. 2006. *“The Encyclopedia Of Fruits and Nuts”*. Cambridge University Press. Cambridge
- Jung Wee, Young et al. 2006. *“Biotechnological Production of Lactic Acid and Its Recent Application”*. Department of Material Chemical and Biochemical Engineering. Korea

- Kotzamanidis, Ch. et al. 2002, “*Optimization of Lactic Acid Production from Beet Molasses by Lactobacillus delbrueckii NCIMB 8130*”.Laboratory of Industrial Microbiology; Aristotle University of Thessaloniki. Greece
- Miller, G. L., 1959, “*Use of Dinitrosalicylic Acid Reagent for Determination of Reducing Sugar*”. Analytical Chemistry; 426-428.
- Rahman, Masudur et al. 2010. “*Fruit Growth of China Cherry (Muntingia calabura)*”. Department of Crop Botany. Bangladesh
- Papagianni, Maria. 2012. “*Metabolic Engineering of Lactict Acid Bacteria for The Production of Industrially Important Compounds*” Aristotle University of Thessaloniki. Greece
- Tanaka, Takaaki dkk. 2005. “*Production of D-lactic acid from deffated rice bran by simultaneous saccharification and fermentation*”. Department of Material Science and Technology. Japan
- Xiangdong, W. et al. 1997. “*Direct Fermentative Production of Lactic Acid on Cassava and Other Starch Substrates*”.Asian Institute of Technology.Thailand

RIWAYAT HIDUP PENULIS



Jeffrey Ong yang dilahirkan di Tulungagung pada tanggal 2 Mei 1992 merupakan putra sulung dari pasangan Sonny Ong dan Lies S. Hidup merantau merupakan hal yang sudah digelutinya semenjak masa SMA di kota Malang dan pada tahun 2010 melanjutkan studi di Teknik Kimia FTI-ITS. Penulis yang akrab dipanggil Ong ini, memiliki karakter mudah beradaptasi dengan lingkungan sekitar. Melalui pendidikan yang

ditempuhnya, penulis bercita-cita untuk menjadi pengusaha yang berbasis teknologi, sehingga kelak dapat berguna baik untuk keluarga dan orang lain terutama di kota asalnya. Pada tahun-tahun terakhir masa kuliahnya, penulis menjalankan tugas akhir di Laboratorium Biomassa dan Konversi Energi FTI-ITS dengan judul pra-desain pabrik “Sirup Maltosa dari Tepung Tapioka” dan skripsi yang ditulis pada buku ini yang merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik kimia. Penulis berharap agar penulisan ini bermanfaat bagi perkembangan teknologi, almamater dan bangsa supaya dapat memperoleh masa depan yang lebih baik.

Email: jeff.ong25@gmail.com

RIWAYAT HIDUP PENULIS



Penulis yang bernama lengkap **Derry Pramuditio** akrab dipanggil Derry dilahirkan di Tuban 6 Desember 1991 merupakan putra pertama dari pasangan Bapak Puji dan Ibu Etik. Penulis memiliki ketertarikan dalam bidang energi. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SD Pusaka, SMPN 1, SMAN 1 Tuban. Pada tahun 2010, penulis diterima di Teknik Kimia FTI-ITS sesuai cita-citanya melalui PMDK 2010.

Sempat aktif di kegiatan keorganisasian di kampus sebagai staff Public Relations and Communication 2011/2012. Penulis melakukan penelitian akhirnya di Laboratorium Biomassa dan Konversi Energi Tenkik Kimia Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Pabrik “Sirup Maltosa dari Tepung Tapioka” dan skripsi “Studi Awal Pembuatan Asam Laktat dari Buah Kersen” yang merupakan syarat penyelesaian pendidikan tahap sarjana. Penulis berharap kelak segala pencapaiannya dapat bermanfaat bagi keluarga, alamater, dan bangsa. Amin

Email : derry.pramuditio@gmail.com

APPENDIKS

1. Pembuatan larutan

- Variabel konsentrasi yeast extract (w/v)

Yeast ekstrak yang digunakan dalam percobaan ini adalah

$$V_{YE} = \frac{\frac{\%_{YE}}{100} \times V_{sol}}{\rho_{YE}}$$

V_{YE} = volume yeast ekstrak yang harus ditambahkan (ml)

$\%_{YE}$ = kadar (w/v) yeast ekstrak yang diinginkan

V_{sol} = volume larutan (250 ml)

ρ_{YE} = densitas yeast ekstrak (gram/ml)

Jumlah yeast ekstrak yang ditambahkan ke dalam larutan:

Tabel A.1 Data perhitungan volume yeast ekstrak yang ditambahkan ke dalam larutan

Variabel	Berat yeast ekstrak (gram)	Volume yeast ekstrak (ml))
0 %	0	0
3 %	7.5	15.3
5 %	12.5	25.5
7%	17.5	35.7

- Variabel konsentrasi CaCO_3 (w/v)

$$W_{\text{CaCO}_3} = \frac{\%_{\text{CaCO}_3}}{100} \times V_{\text{sol}}$$

W_{CaCO_3} = berat CaCO_3 yang harus ditambahkan (gram)

$\%_{\text{CaCO}_3}$ = kadar (w/v) CaCO_3 yang diinginkan

V_{sol} = volume larutan (250 ml)

Jumlah CaCO_3 yang ditambahkan ke dalam larutan:

Tabel A.2 Data perhitungan berat CaCO_3 yang ditambahkan ke dalam larutan.

Variabel	Berat CaCO_3 (gram)
0 %	0
3 %	7.5
5 %	12.5
7 %	17.5

2. Perhitungan jumlah bakteri dengan metode counting chamber

Tabel A.3 Data perhitungan jumlah sel bakteri dalam media.

Run	Kotak				Total	Jumlah sel / kotak
	A	B	C	D		
1	1	3	4	3	11	2.8
2	0	3	3	2	8	2
3	1	3	4	3	11	2.8
Jumlah						7.6

Jumlah sel bakteri rata-rata = $7.6 / 3 = 2.5$ sel / kotak

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah sel bakteri} &= 2.5 \text{ sel / kotak} \times 25 \\
 &= 62.5 \text{ sel / mm}^2 \\
 &= 62.5 \text{ sel / mm}^2 \times 10 \\
 &= 625 \text{ sel/mm}^3
 \end{aligned}$$

Jumlah sel bakteri pada pengenceran 1000 kali

$$\begin{aligned}
 &= 625 \text{ sel/mm}^3 \times 1000 \text{ mm}^3/\text{cm}^3 \\
 &= 625000 \text{ sel / ml sampel}
 \end{aligned}$$

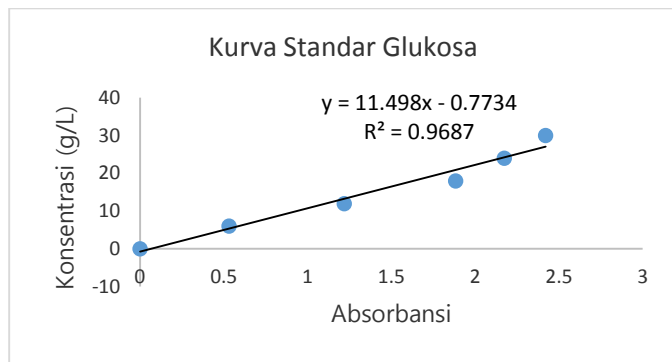
3. Analisa kadar gula reduksi menggunakan reagen DNS (Miller, 1959)

Tabel A.4 Data perhitungan konsentrasi gula reduksi.

Konsentrasi gula (g/L)	Absorbansi
0	0.0000
6	0.5320

12	1.2200
18	1.8840
24	1.2175
30	2.4200

Diperoleh kurva standar glukosa:



Gambar A.1 Grafik kurva standar glukosa

Sehingga kadar gula reduksi dari masing-masing variabel dapat dicari menggunakan persamaan garis

$$\%_{\text{glukosa}} = (11,498 A - 0,7734) \times 100\%$$

$\%_{\text{glukosa}}$ = kadar gula reduksi

A = absorbansi

Tabel A.5 Data konsentrasi glukosa pada variabel yeast ekstrak

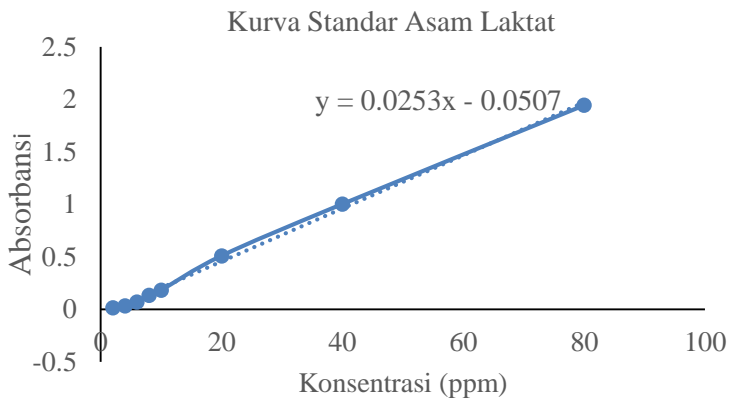
Variabel	Waktu	Absorbansi	Konsentrasi Glukosa	Faktor Pengeran ceran	Konsentrasi (g/L)
0	0	1.2820	14.2276	10	142
	3	1.1460	12.7183	10	127
	6	1.0605	11.7694	10	118
	9	0.9750	10.8206	10	108
	12	0.8450	9.3778	10	94
3	0	1.2800	14.2054	10	142
	3	1.1200	12.4298	10	124
	6	1.0125	11.2367	10	112
	9	0.9050	10.0437	10	100
	12	0.7560	8.3901	10	84
5	0	1.2340	13.6949	10	137
	3	1.1140	12.3632	10	124
	6	0.9530	10.5764	10	106
	9	0.7920	8.7896	10	88
	12	0.6040	6.7032	10	67
7	0	1.2590	13.9724	10	140
	3	1.1235	12.4686	10	125
	6	0.9840	10.9204	10	109
	9	0.8430	9.3556	10	94
	12	0.6810	7.5577	10	76

NB : Kadar gula reduksi pada konsentrasi CaCO_3 diperoleh dengan cara yang sama.

4. Analisa kadar asam laktat dengan metode Barker-Summerson

Tabel A.6 Data kurva standar asam laktat (ppm)

Konsentrasi asam laktat (ppm)	Absorbansi
2	0.014
4	0.033
6	0.071
8	0.134
10	0.183
20	0.51
40	1.003
80	1.943



Gambar A.2. Grafik kurva standar asam laktat

Tabel A.7 Data perolehan kadar asam laktat berdasarkan kurva standar asam laktat.

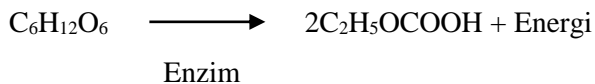
Variabel	Absorbansi	Konsentrasi awal (ppm)	pengenceran	konsentrasi total (ppm)
0	0.5793	25.17	100	2517
3	0.9758	41.03	100	4103
5	1.0900	45.60	100	4560
7	0.9225	38.90	100	3890

NB : Untuk perhitungan kadar asam laktat pada variabel CaCO_3 dilakukan dengan cara yang sama

5. Perhitungan Yield Asam Laktat

Variabel yeast extract konsentrasi CaCO_3 5%

Reaksi:



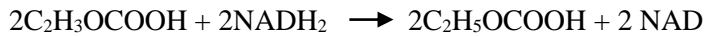
Prosesnya :

1. Glukosa asam \longrightarrow piruvat (proses Glikolisis).

Enzim



2. Dehidrogenasi asam piruvat akan terbentuk asam laktat.



Piruvat dehydrogenase

(Poedjiadi,1994)

BM glukosa = 180 gram/mol

Massa glukosa awal = 142 gram

Mol glukosa awal = $\frac{\text{Massa glukosa awal}}{\text{BM glukosa awal}}$

$\frac{142 \text{ gram}}{180 \text{ gram/mol}}$

= 142 gram / 180 gram/mol

= 0.79 mol

Mol asam laktat teoritis reaksi = 2 x mol glukosa awal

= 2 x 0.79 mol

= 1.58 mol

Massa asam laktat teoritis reaksi

= mol asam laktat teoritis x BM asam laktat

= 1.58 mol x 90 gram/mol

= 142.2 gram

Densitas asam laktat = 1.206 gram/mL

BM asam laktat = 90 gram/mol

Volume asam laktat dalam botol

= %v asam laktat x volume larutan

= 0.2517 x 250 mL

= 2.517 mL

Massa asam laktat terbentuk

= vol. asam laktat x densitas asam laktat

= 2.517 mL x 1.206 gram/mL

= 3.04 gram

Mol asam laktat terbentuk = massa asam laktat / BM

= 3.04 gram / 90 gram/mol

= 0.034 mol

Yield teoritis

= $\frac{\text{massa asam laktat terbentuk}}{\text{massa glukosa awal}}$

= $\frac{3.04 \text{ gram asam laktat}}{142 \text{ gram glukosa awal}}$

= 0.021 gram asam laktat

gram glukosa awal

NB : Untuk variabel yang lain menggunakan perhitungan yang sama

Tabel A.8 Data perolehan yield asam laktat dari buah kersen

Variabel	glukosa		Asam laktat							Yield teoritis (Gram asam laktat/ gram glukosa awal)
	gram awal	mol awal	mol teoritis	massa teoritis	density	%v	vol	massa	mol diperoleh	
YE					1.206					
0	142	0.7889	1.5778	142		0.252	2.517	3.0355	0.0337	0.0214
3	142	0.7889	1.5778	142		0.410	4.103	4.9482	0.0550	0.0348
5	164	0.9111	1.8222	164		0.620	6.201	7.4784	0.0831	0.0456
7	140	0.7778	1.5556	140		0.389	3.890	4.6913	0.0521	0.0335
CaCO ₃										
0	157	0.8722	1.7444	157		0.308	3.077	3.7109	0.0412	0.0236
3	161	0.8944	1.7889	161		0.513	5.130	6.1868	0.0687	0.0384
5	164	0.9111	1.8222	164		0.620	6.201	7.4784	0.0831	0.0456
7	164	0.9111	1.8222	164		0.501	5.011	6.0433	0.0671	0.0368