



**POTENSI SERAT PANGAN EDAMAME (*Glycine max*) SEBAGAI AGEN  
PREBIOTIK DENGAN VARIASI PRA PROSES**

**SKRIPSI**

oleh  
**Emi Kurniawati**  
**NIM 12171010121**

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2016**



**POTENSI SERAT PANGAN EDAMAME (*Glycine max*) SEBAGAI AGEN  
PREBIOTIK DENGAN VARIASI PRA PROSES**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Teknologi Hasil Pertanian (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian

oleh  
**Emi Kurniawati**  
**NIM 121710101021**

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2016**

## PERSEMBAHAN

Saya persembahkan skripsi ini untuk:

1. Allah SWT, puji sukur atas rahmatNya yang telah memudahkan segera urusan, semoga hamba mendapat rahmat dan ampunanMu dan berilah petunjuk agar hamba selalu berada pada jalanMu;
2. Nabi Muhammad SAW, suri tauladan yang telah membimbing umat manusia menjadi khalifah di bumi untuk mencapai kebahagiaan dunia dan akhirat;
3. Orangtua tercinta, ibu Sahwati dan bapak Didik terimakasih atas kasih sayang, cinta, dukungan dan do'anya selama ini;
4. Kakak tercinta Rusmin dan Yuli, adik kesayangan Desi serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan dan do'anya;
5. Ibu Fitriyah dan Bapak Eco Roeny, terimakasih atas doa dan dukungannya
6. DPU dan DPA Dr. Ir. Maryanto, M. Eng dan Nurul Isnaini Fitriyana S.TP M.P
7. Guru-guruku dari TK ABA, SDN Cindogo 01, SMPN 1 Topen, SMAN 1 Tenggarang sampa dengan perguruan tinggi
8. Ari Yoga utomo yang selalu mendukung dan memberikan motivasi dalam menyelesaikan penelitian ini
9. Seluruh kerabat, teman satu angkatan FTP 2012, UKM Kosinuteta dan Himagihasta FTP universitas Jember;
10. Almamater Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

## MOTTO

Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat.  
(terjemahan Surat *Al-Mujadalah* ayat 11)\*)

Atau

Hanya mereka yang berani mengambil resiko untuk melangkah lebih jauhlah yang akan mengetahui sejauh mana dia dapat melangkah. (Pierre Teilhard Chardin)\*\*)

Atau

“... Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan, sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari suatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain), dan hanya kepada tuhanmulah engkau berharap. (terjemahan surat *Asy-Syarah*)\*\*\*)

---

\*) Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. *Al Qur'an dan Terjemahannya*. Semarang: PT Kumudasmoro Grafindo.

\*\*) Piere Teilhard Chardin dalam Iis Sulastrri. 2016. Kumpulan Koleksi Kata-Kata Motivasi kehidupan, Cinta, Kerja dan Pendidikan. Serial on line.puisiskatamutiabijak524.blogspot.com. [30 November 2016].

\*\*\*) Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. *Al Qur'an dan Terjemahannya*. Semarang: PT Kumudasmoro Grafindo.

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Emi Kurniawati

NIM : 121710101021

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Potensi Serat Pangan Edamame (*Glycine max*) sebagai Agen Prebiotik dengan Variasi Pra-proses” adalah benar-benar hasil karya saya sendiri, kecuali dalam kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan dalam institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta mendapatkan sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Desember 2016

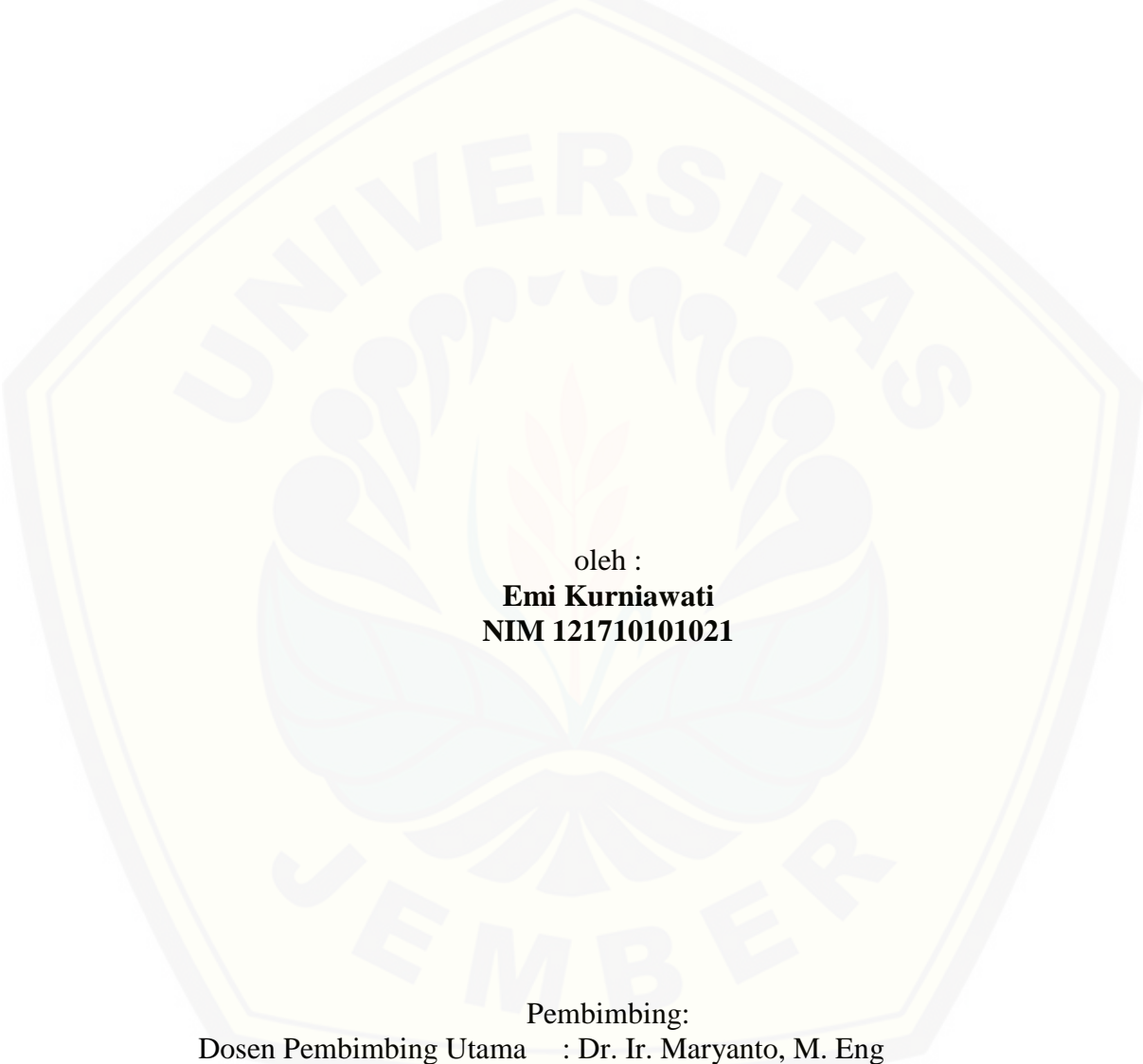
Yang menyatakan,

Emi Kurniawati

NIM 121710101021

**SKRIPSI**

**POTENSI SERAT PANGAN EDAMAME (*Glycine max*) SEBAGAI AGEN  
PREBIOTIK DENGAN VARIASI PRA-PROSES**



oleh :  
**Emi Kurniawati**  
**NIM 121710101021**

Pembimbing:  
Dosen Pembimbing Utama : Dr. Ir. Maryanto, M. Eng  
Dosen Pembimbing Anggota : Nurul Isnaini Fitriyana, S.TP., MP

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “Potensi Serat Pangan Edamame (*Glycine max*) sebagai Agen Prebiotik dengan Variasi Pra-proses” karya Emi Kurniawati, NIM 121710101021 telah diuji dan disahkan pada :

hari / tanggal :

tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Dr. Ir. Maryanto, M. Eng

NIP. 195410101983031004

Nurul Isnaini Fitriyana, S. TP, M.P

NIP. 197809202012122001

Tim Penguji

Ketua

Anggota

Dr. Ir. Jayus

NIP. 196805161992031004

Dr. Ir. Herlina M.P.

NIP. 196605181993022001

Mengesahkan,  
Dekan Fakultas Teknologi Pertanian  
Universitas Jember

Dr. Yuli Witono, S.TP.,M.P.

NIP. 196912121998021001



## RINGKASAN

**Potensi Serat Pangan Edamame Sebagai Agen Prebiotik dengan Variasi Pra-proses;** Emi Kurniawati, 121710101021; 2016; 56 halaman; Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Edamame (*Glycine max*) memiliki kandungan serat pangan 9,19%. Serat pangan tidak dapat dicerna oleh sistem pencernaan manusia dan mampu berperan sebagai prebiotik. Serat pangan terdiri dari dua macam yaitu serat pangan larut air dan serat pangan tidak larut air. Adanya proses *blanching* akan mempengaruhi kadar serat pangan edamame karena *Soluble Dietary Fiber (SDF)* edamame bersifat larut pada air panas, sehingga *SDF* akan ikut terlarut ke dalam media perebusan.

Penelitian ini dilakukan dengan membuat perlakuan *blanching* dan *frozen* pada kedelai edamame segar dengan variasi waktu *blanching*, sehingga diperoleh lima jenis perlakuan yaitu edamame (segar, *blanching* 1 menit – tanpa *frozen*, *blanching* 1 menit – *frozen*, *blanching* 3 menit – tanpa *frozen*, dan *blanching* 3menit – *frozen*). Perlakuan tersebut dilakukan sebanyak dua kali ulangan sehingga diperoleh 10 satuan percobaan. Dari ke-lima perlakuan tersebut, dilakukan *defatting* (penghilangan lemak) yang selanjutnya dianalisis kadar total serat pangan. Hasil dari masing-masing total serat pangan diuji karakteristiknya sebagai prebiotik. Variabel pengamatan yang dilakukan meliputi total kadar serat pangan, ketahanan serat terhadap hidrolisis asam lambung, viabilitas bakteri *Lactobacillus plantarum* dan pertumbuhan *Eschericia coli* dalam media serat.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan *blanching* dan *frozen* dapat mengurangi kadar total serat pangan edamame. Kadar total serat pangan edamame (edamame segar (*IDF* : 8,57% , *SDF* : 0,46%); *blanching* 1 menit (*IDF* : 7,37%, *SDF* : 0,33% ); *blanching* 3 menit (*IDF* : 5,75% , *SDF* : 0,10%); *blanching* 1 menit-*frozen* (*IDF* : 6,70% *SDF*: 0,07%); *blanching* 3 menit-*frozen* (*IDF* : 5,52% , *SDF*: 0,12%). Hal ini menandakan bahwa semakin lama waktu *blanching*, penurunan kadar serat semakin tinggi. Penurunan kadar serat pangan



terjadi pada kadar *SDF* dan *IDF*. Penurunan kadar *SDF* karena sifat *SDF* larut air sehingga serat akan ikut terlarut ke dalam media perebusan. Pada kadar *IDF* terjadi penurunan namun tidak signifikan.

Pada parameter ketahanan serat terhadap hidrolisis asam lambung, diketahui persentase hidrolisis edamame selama enam jam pada pH 2, (edamame segar terhidrolisis 3,67%; edamame *blanching* 1 menit tanpa *frozen* terhidrolisis 3,65%; edamame *blanching* 1 menit-*frozen* terhidrolisis 3,76% ; edamame *blanching* 3 menit tanpa *frozen* terhidrolisis 3,71%; edamame *blanching* 3 menit -*frozen* terhidrolisis 4,47%. Jumlah hidrolisis edamame pada pH 4, (edamame segar terhidrolisis 3,22%; edamame *blanching* 1 menit tanpa *frozen* terhidrolisis 3,31%; edamame *blanching* 1 menit-*frozen* terhidrolisis 3,67%; edamame *blanching* 3 menit tanpa *frozen* terhidrolisis 3,62%; edamame *blanching* 3 menit -*frozen* terhidrolisis 5,18%. Serat pangan dapat dikatakan tahan terhadap hidrolisis asam lambung jika lolos tidak terhidrolisis sebanyak 96%.

Total pertumbuhan *L. plantarum* pada media *Pepton Yeast Glukose (PYG)* sebanyak 8,72 log CFU/ml, pada media *pepton yeast* ditambah serat (edamame kontrol sebanyak 8,17% log CFU/ml ; edamame *blanching* 1 menit sebanyak 8,30 log CFU/ml; edamame *blanching* 3 menit sebanyak 7,50 log CFU/ml; edamame *blanching* 1 menit-*frozen* sebanyak 7,44 log CFU/ml; dan edamame *blanching* 3 menit *frozen* sebanyak 7,42 log CFU/ml. Hal ini menunjukkan bahwa serat edamame mampu dijadikan nutrisi oleh *L. plantarum*. Pada pertumbuhan *E. coli* dalam media NA, jumlah pertumbuhannya sebanyak 10,59 log CFU/ml, sedangkan pada media NA dengan penambahan serat edamame, terjadi penurunan pertumbuhan *E. coli*. Jumlah pertumbuhan *E.coli* terendah terdapat pada serat edamame dengan perlakuan edamame *blanching* 1 menit sebanyak 9,77 log CFU/ml. Penurunan jumlah pertumbuhan *E. coli* pada media serat, diduga karena *E. coli* tidak mampu mendegradasi komponen serat edamame.

**SUMMARY**

**Potential of Total Dietary Fiber Edamame (*Glycine max*) as Prebiotics Agents by Variation of Pre-treatment Procces;** Emi Kurniawati, 121710101021; 2016; 56 page; Department of Agricultural Technology Faculty of Agricultural Technology Jember University.

Edamame (*Glycine max*) is a one of type of beans in category green soybean vegetable which harvest when the pod unmatute and the colour is green, usually boiled before consumption. Edamame have a nuttritions such as protein, lipid, and carbohydrate. Carbohydrate in edamame have a lot of Polysccharide Non Starch (PNS) which is part of dietary fiber. Dietary fiber in edamame is 9,19% in 100 gram edamame. Dietary fiber is a part of food which can't digestible by gastrointestinal and have function as prebiotic. Dietary fiber have a two type are soluble dietary fyber and insoluble dietary fiber. *Blanching* in edamame can be reduce degree of edamame dietary fiber, so can influenced the characteristic as prebiotic.

This research was conducted by a *blanching* and *frozen* treatments to Edamame with a variety of time *blanching* such as in the following table.

<b>Formula</b>	<b>Keterangan</b>
Kontrol	Edamame segar
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	Edamame (blanching 1 min – tanpa frozen)
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	Edamame (blanching 1 min – frozen)
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	Edamame (blanching 3 min – tanpa frozen)
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	Edamame (blanching 3min – frozen)

The formulation is performed two repetitions to obtain 10 units of trial. From the five formula, edamame was defatted for do the extraction soluble dietary fiber and insoluble dietary fiber of edamame. The result of the extraction of dietary fiber was tested the characteristic as prebiotic. The observatory variable includes degree of dietary fiber, resistant towards artificial human gastric juice,

viability of lactic acid bacteria (*Lactobacillus plantarum*), and *Escherichia coli* growth in fiber media.

The result showed that *blanching* and *frozen* can reduced the total dietary fiber of edamame. Total dietary fiber in edamame (fresh 9,19%,, blanching one minute- without 7,72%; blanching three minute 6,77%; blanching one minute-frozen 5,85%; blanching three minute- frozen 5,64%). this indicated that the longer time of *blanching*, decreased level of dietary fiber was high consequence the contact between edamame and hot water.

Percent hydrolysis of dietary fiber by artificial human gastric juice in each treatment (fresh edamame was hydrolyzed 0,94% up to 3,76% in pH 2 and 0,19% up to 3,43% in pH 4; edamame *blanching* 1 min was hydrolyzed 0,21% up to 3,65% in pH 2 dan 0,62% up to 3,31% in pH 4; edamame *blanching* 1 min-*frozen* was hydrolyzed 0,80% up to 3,76% in pH 2 and 0,52 % up to 3,67% in pH 4; edamame *blanching* 3 min was hydrolyzed 0,61% up to 3,71% in pH 2 and 0,60% up to 3,62% in pH 4; edamame *blanching* 3 min - *frozen* was hydrolyzed 0,66% up to 4,64% in pH 2 and 0,32% up to 5,18% in pH 4). Dietary fiber can be considered resistant to gastric acid hydrolysis if degree of hydrolysis just 4%. This indicated that the dietary fiber of edamame *blanching* 1 minute-*frozen*, not resistant to gastric acid hydrolysis.

Total *L. plantarum* in PYG media of 8,72 log CFU/ml, in PYG modification fiber media (fresh edamame of 8,17% log CFU/ml ; edamame *blanching* 1 minute of 8,30 log CFU/ml; edamame *blanching* 3 minute of 7,50 log CFU/ml; edamame *blanching* 1 minute-*frozen* of 7,44 log CFU/ml; and edamame *blanching* 3 minute *frozen* of 7,42 log CFU/ml). this indicated that the fiber of edamame can be use local materials as a source nutrition for *L. plantarum*. In *E. coli* growth in NA media, total bacteria of 10,59 log CFU/ml. whereas in a medium NA with adding fiber, *E. coli* growth decreased. Total growth of *E. coli* was lowest for the edamame dietary fiber with blanching treatment 1 minute of 9,77 log CFU/ml. this indicated showed that the dietary fiber of edamame can decreased growth of *E.coli*.

## PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala berkat-Nya yang berlimpah sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan skripsi berjudul “Potensi Kedelai Edamame (*Glycine max*) Sebagai Prebiotik” dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dr. Yuli Witono, S.TP., M.P. selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
2. Ir. Giyarto, M.Sc selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember
3. Dr. Bambang Herry Purnomo, S.TP., M.Si dan Nurud Diniyah, S.TP., M.P. selaku Komisi Bimbingan Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
4. Dr. Ir. Maryanto, M. Eng selaku Dosen Pembimbing Utama dan ibu Nurul Isnaini Fitriyana, S.TP, M.P selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah memberikan bimbingan dengan tulus dan sabar dalam penulisan skripsi ini hingga selesai;
5. Dr. Ir. Jayus dan Dr. Ir. Herlina, M.P selaku tim penguji, atas saran dan evaluasi demi perbaikan penulisan skripsi;
6. Seluruh teknisi laboratorium Jurusan Teknologi Hasil Pertanian (Mbak Neni, Mbak ketut, Mbak Sari, Pak Tasor, Pak Mistar, dan Mbak Wim) yang telah memberi masukan dan bantuan selama di laboratorium, sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan baik;
7. Seluruh staff dan karyawan di lingkungan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu, terimakasih atas waktunya dalam memberikan informasi yang dibutuhkan untuk penelitian ini;
8. BIDIKMISI yang sudah membiayai kuliah saya hingga selesai



9. Kedua orang tua saya, Ibu Sahwati dan Bapak Didik Sugiharto tercinta yang telah memberikan doa, dukungan secara moril dan materiil untuk dapat menyelesaikan skripsi ini;
10. Kakak saya Rusmin Nuryadin dan Yuli Hidayati serta adik tercinta Desi Fitri Kurnia yang telah memberikan banyak perhatian dan motivasi untuk dapat menyelesaikan skripsi ini;
11. Bapak Eco Roeny Sutanto dan Ibu Fitriyah yang telah memberikan doa dan dukungannya;
12. Ari Yoga Utomo yang selalu memberikan dukungan dan motivasi kepada saya;
13. Sahabat setiaiku Nunung, Agnes, Lita, Erni, Ratu, Zinta, Anggun, Nova, Dewi terimakasih atas dukungan dan motivasinya.
14. Sahabat-sahabatku semasa kuliah Alm. Homsin, Maulandha, Annisa, Lynda, Pratiwi, Rizki Kurniawan, Shelvy, Rissa, Ilymy, Pipit, Echa, Hida, Rory terimakasih untuk suasana kebersamaan, dukungan dan motivasinya.
15. Teman-teman penelitian di laboratorium Mikrobiologi Septian, Merrynda, Faiq, Dasa, Ike, Victor, dan Nurus terimakasih atas kerjasama dan dukungannya.
16. Keluarga HIMAGIHASTA dan UKM Kosinusteta yang telah memberikan banyak dukungan dan suasana kebersamaan;
17. Teman-teman *The Cazper* dan THP 2012 yang tetap semangat berjuang bersama-sama dan telah memberikan banyak inspirasi maupun motivasi selama penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun, baik dari segi isi maupun bentuk susunannya. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan menambah wawasan bagi semua pihak khususnya pembaca.

**DAFTAR ISI**

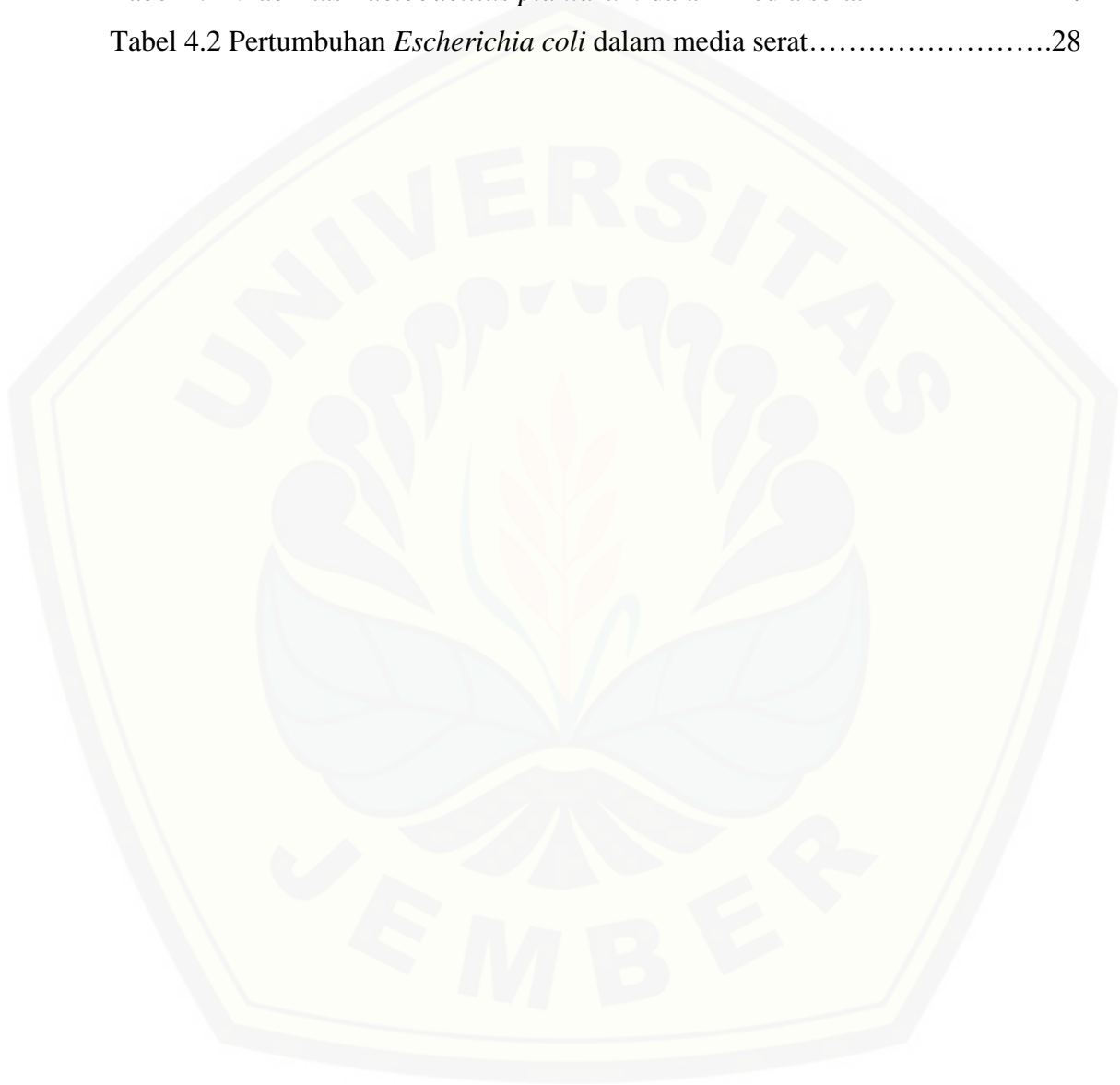
	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>MOTTO</b> .....	iv
<b>PERNYATAAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	vi
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vii
<b>RINGKASAN</b> .....	viii
<b>PRAKATA</b> .....	xii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xiv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xviii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Perumusan Masalah</b> .....	2
<b>1.3 Tujuan Penelitian</b> .....	3
<b>1.4 Manfaat Penelitian</b> .....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
<b>2.1 Kandungan Nutrisi Edamame (<i>Glycine max</i>)</b> .....	4
<b>2.2 Jenis-jenis Serat Pangan dan Metode Analisis Serat Pangan</b> .....	5
<b>2.3 Perlakuan Suhu Pada Edamame</b> .....	6
2.3.1 <i>Blanching</i> .....	6
2.3.2 <i>Freezing</i> .....	6
<b>2.4 Jenis-Jenis Prebiotik dan Fungsi Prebiotik</b> .....	7
<b>2.5 Lactobacillus plantarum</b> .....	9
<b>2.6 Escherichia coli</b> .....	10
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN</b> .....	12
<b>3.1 Tempat dan Waktu Penelitian</b> .....	12
<b>3.2 Alat dan bahan Penelitian</b> .....	12

3.2.1 Alat Penelitian.....	12
3.2.2 Bahan Penelitian .....	12
<b>3.3 Pelaksanaan Penelitian .....</b>	<b>13</b>
<b>3.4 Variabel Pengamatan .....</b>	<b>16</b>
<b>3.5 Prosedur Analisis .....</b>	<b>16</b>
3.5.1 Kadar Serat Pangan.....	16
3.5.2 Ketahanan Serat Terhadap Hidrolisis Asam Lambung.....	17
3.5.3 Viabilitas Bakteri Asam Laktat ( <i>Lactobacillus plantarum</i> ) ..	18
3.5.4 Penghambatan serat terhadap pertumbuhan <i>Escherichia coli</i>	20
<b>3.6 Analisa Data .....</b>	<b>22</b>
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>23</b>
<b>4.1 Kadar Serat Pangan Edamame .....</b>	<b>23</b>
<b>4.2 Potensi Prebiotik Serat Edamame.....</b>	<b>24</b>
4.2.1 Ketahanan Serat Terhadap Hidrolisis Asam Lambung.....	24
4.2.2 Pertumbuhan <i>Lactobacillus plantarum</i> dalam media serat....	27
4.2.3 Kemampuan Serat dalam Menghambat Pertumbuhan <i>E.coli</i>	29
<b>BAB 5. PENUTUP .....</b>	<b>31</b>
<b>5.1 Kesimpulan .....</b>	<b>31</b>
<b>5.2 Saran .....</b>	<b>31</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>32</b>



**DAFTAR TABEL**

	halaman
Tabel 2.1 Komposisi edamame per 100 gram polong segar.....	6
Tabel 4.1 Viabilitas <i>Lactobacillus plantarum</i> dalam media serat .....	27
Tabel 4.2 Pertumbuhan <i>Escherichia coli</i> dalam media serat.....	28

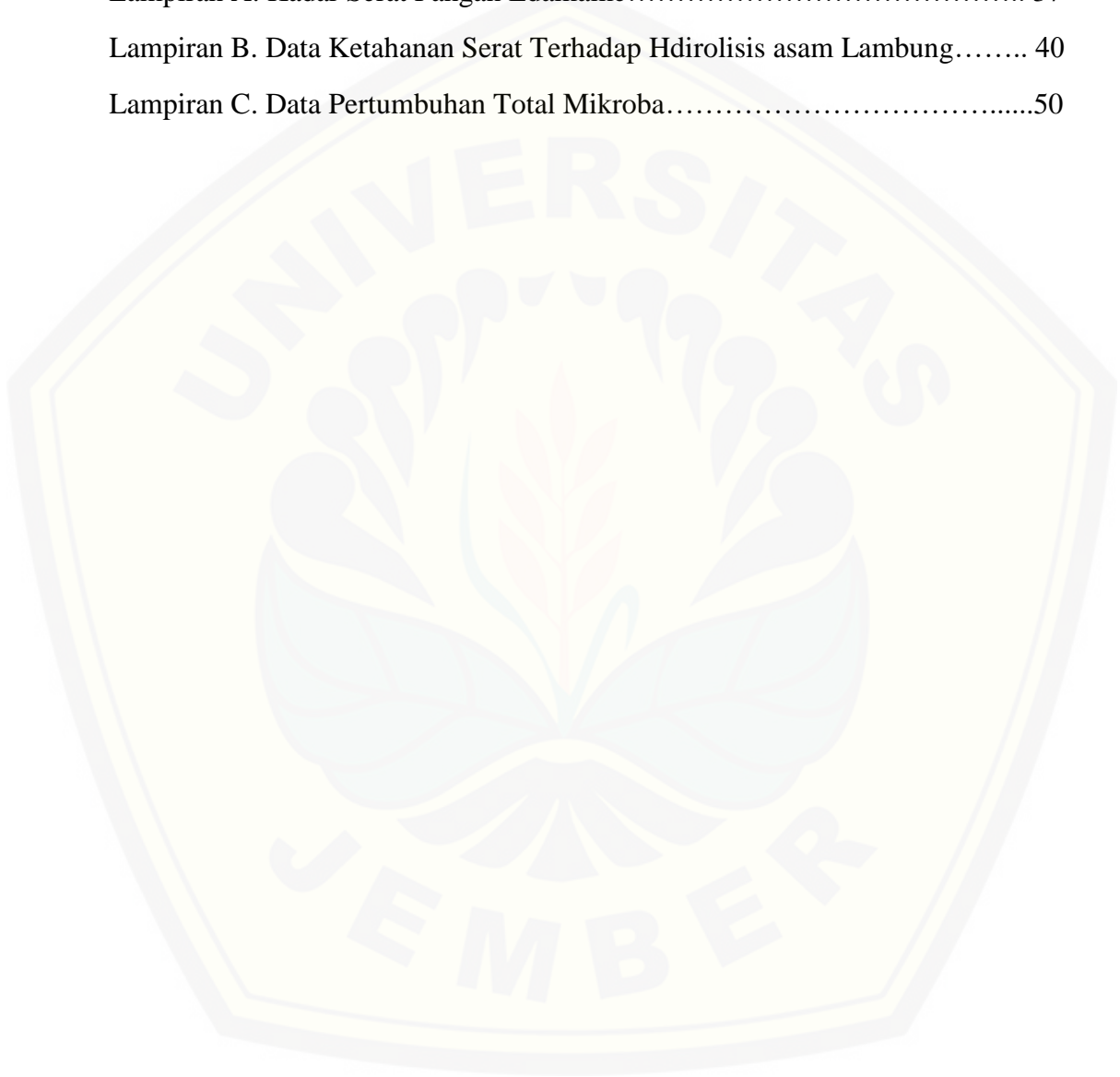


**DAFTAR GAMBAR**

	halaman
Gambar 2.1 Kedelai edamame .....	5
Gambar 2.2 <i>Lactobacillus plantarum</i> .....	11
Gambar 2.3 <i>Escherichia coli</i> .....	12
Gambar 3.1 Diagram alir pembuatan edamame <i>blanching</i> .....	14
Gambar 3.1 Diagram alir pembuatan edamame <i>blanching-frozen</i> .....	15
Gambar 3.3 Diagram alir penumbuhan <i>L.plantarum</i> dan <i>E.coli</i> dalam media Serat .....	21
Gambar 4.1 Grafik kadar serat edamame.....	23
Gambar 4.2 Hidrolisis serat pangan edamame.....	25

**DAFTAR LAMPIRAN**

	halaman
Lampiran A. Kadar Serat Pangan Edamame.....	37
Lampiran B. Data Ketahanan Serat Terhadap Hdirolisis asam Lambung.....	40
Lampiran C. Data Pertumbuhan Total Mikroba.....	50



## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pangan fungsional adalah makanan alami atau olahan yang mengandung senyawa biologis aktif yang diketahui atau yang tidak diketahui dan bersifat tidak toksis dalam jumlah tertentu yang memberikan manfaat kesehatan yang sudah dibuktikan secara klinis untuk pencegahan atau pengobatan penyakit kronis (Martirosyan dan Singh, 2015). Manfaat pangan fungsional dapat diketahui dengan melakukan beberapa tahapan uji pada suatu komponen yang terdapat di dalam bahan pangan. Salah satu komponen bahan pangan yang mampu memiliki fungsi sebagai pangan fungsional adalah serat pangan.

Serat pangan adalah komponen bahan pangan yang tidak dapat dicerna oleh sistem pencernaan tubuh bagian atas dan mampu menstimulasi pertumbuhan mikroba baik di dalam usus, sehingga dapat berfungsi sebagai prebiotik. Kemampuan serat pangan sebagai prebiotik, menjadikan serat sangat dibutuhkan di dalam tubuh. Menurut Badan Kesehatan Internasional, angka kecukupan serat pangan bagi orang dewasa adalah 20-35 g/hari (Kusharto, 2006) sedangkan, menurut hasil penelitian Mudjiyanto (2003) rata-rata konsumsi serat penduduk Indonesia adalah 10,5 gram per hari. Angka tersebut menunjukkan bahwa kebutuhan serat penduduk Indonesia masih terpenuhi sekitar 1/3 dari kebutuhan ideal rata-rata 30 gram per hari (Andriani, 2010). Konsumsi serat pangan dapat memberikan manfaat kesehatan bagi tubuh.

Menurut Tala (2009) Serat akan memperlambat waktu pengosongan lambung, meningkatkan waktu transit, mengurangi penyerapan beberapa zat gizi, memperpendek waktu transit dan akan memperbesar massa feses. Melihat banyaknya manfaat serat pangan, perlu dilakukan konsumsi serat pangan yang cukup untuk tubuh. Sumber serat pangan dapat ditemukan pada sayuran, kacang-kacangan, kedelai dan sereal. Beberapa makanan tersebut, dikonsumsi dengan pemasakan sedangkan serat pangan terdiri dari serat larut air dan serat tidak larut air. Serat larut bersifat mudah larut di dalam air panas maupun air dingin,

sehingga perlu dilakukan penanganan proses pemasakan yang benar terhadap suatu bahan pangan untuk menghindari penurunan kadar serat pangan dalam jumlah yang tinggi.

Salah satu bahan pangan sumber serat adalah Edamame. Menurut hasil penelitian yang dilakukan oleh Cuenca, edamame mengandung total serat pangan 9,19%. Edamame dikonsumsi dengan cara pemasakan sehingga akan mempengaruhi total serat pangan di dalam bahan. Penelitian ini mengkaji tentang perubahan kadar serat pangan kedelai edamame yang terjadi akibat adanya perlakuan perebusan dan pembekuan. Hasil dari ekstraksi serat pangan edamame diharapkan mampu berpotensi sebagai prebiotik yang dapat diketahui dengan melakukan pengamatan terhadap parameter yang termasuk ke dalam ciri-ciri pangan sebagai sumber prebiotik.

## 1.2 Perumusan Masalah

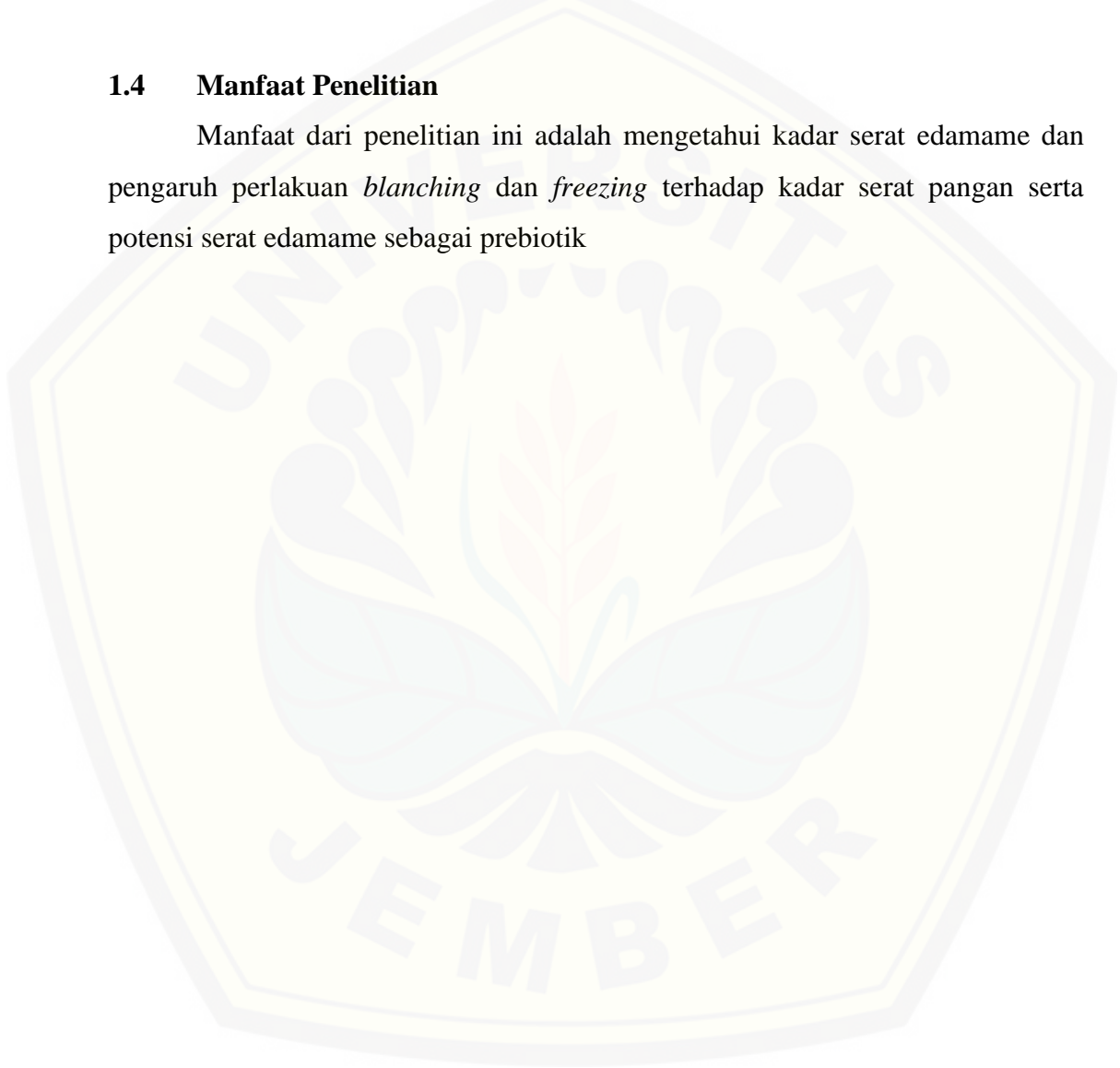
Edamame dikonsumsi dengan cara direbus terlebih dahulu, sementara kandungan serat di dalam edamame bersifat mudah larut pada air panas karena adanya kontak langsung antara edamame dan air panas. Penelitian yang dilakukan oleh Pangastuti, *et al.*, (2013) menyatakan bahwa kadar serat pangan kacang merah menurun akibat adanya proses perendaman selama 24 jam dan perebusan selama 90 menit. Penggunaan waktu perebusan yang cukup lama pada kacang merah, dikarenakan tekstur kacang merah yang cukup keras. Edamame biasanya dikonsumsi dengan cara perebusan dalam waktu yang cukup singkat dan dibekukan. Pada beberapa industri, edamame diproses dengan cara di *blanching* menggunakan metode *hot water blanching* selama tiga menit. Kedua proses tersebut diduga dapat mengurangi total serat edamame, sehingga perlu dilakukan penelitian mengenai waktu *blanching* yang tepat untuk mengantisipasi adanya penurunan total serat pangan dalam jumlah yang banyak. Pada penelitian ini dilakukan proses *blanching* edamame dengan cara *hot water blanching* dengan waktu satu menit dan tiga menit.

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui perubahan kadar serat pangan edamame akibat adanya *blanching* dan mengetahui potensi edamame sebagai agen prebiotik yang meliputi ketahanan serat terhadap hidrolisis asam lambung, viabilitas *L. plantarum* dan pertumbuhan *E. coli* dalam media serat.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah mengetahui kadar serat edamame dan pengaruh perlakuan *blanching* dan *freezing* terhadap kadar serat pangan serta potensi serat edamame sebagai prebiotik





## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Kandungan Nutrisi Edamame (*Glycine max*)

Edamame termasuk pada jenis kedelai sayur (*green soybean vegetable*) yang memiliki ukuran polong yang besar, dalam satu polong berisi paling sedikit dua biji dan memiliki karakteristik sensori yang unik, berwarna hijau cerah, tekstur yang lunak, serta rasa yang agak manis. Tidak seperti kedelai pada umumnya, edamame merupakan kedelai yang terdapat dalam perkebunan (Wszelaki, *et al.*, 2005 dalam Xu, *et al.*, 2012). Adapun gambar kedelai edamame dapat dilihat pada **Gambar 2.1**.



**Gambar 2.1** Kedelai Edamame (dokumentasi pribadi)

Edamame dari segi kandungan nutrisinya, memiliki beberapa kelebihan yaitu kaya akan vitamin, kalsium, serat pangan, protein dan isoflavon serta memiliki manfaat untuk kesehatan yang mencakup kekuatan tulang dan gigi, rendah kolesterol. Nilai protein di dalam kedelai edamame sedikit lebih tinggi daripada kacang kedelai, tetapi pada biji edamame yang berukuran besar memiliki persentase minyak yang lebih tinggi dan rendah protein dibandingkan dengan edamame yang berukuran kecil (Konovsky, 1994). Komposisi dari 100 gram kedelai edamame segar dapat dilihat pada **Tabel 2.1**.

Menurut Cuenca, *et al.*, serat yang terkandung di dalam kedelai edamame adalah sebanyak 9,19% dalam 100 g bahan dengan komposisi *Soluble Dietary Fiber (SDF)* dan *Insoluble Dietary Fiber (IDF)*. Serat tersebut mengandung asam uranic, galaktosa, arabinose, dan silosa serta sebagian kecil manosa, ramosa dan fukosa. Selain itu, di dalam kedelai edamame juga mengandung polisakarida yang



termasuk komponen total *dietary fiber* yaitu diantara adalah *non-cellulosic polysaccharides* (3,84 g/100 g), *cellulosic polysaccharides* (2,74 g /100 g) dan *non-starch polysaccharides* (8,22 g/100 g).

Tabel 2.1. Komposisi edamame per 100 gram polong segar

Komposisi	Jumlah
Energi (kkal/100g)	582,0 <sup>b</sup>
Air (g/100g)	10,81 <sup>a</sup>
Protein (g/100g)	37,1 <sup>a</sup>
Lipid (g/100g)	6,6 <sup>b</sup>
Karbohidrat (g/100g)	38,6 <sup>a</sup>
Serat pangan (g/100g)	9,19 <sup>a</sup>
Mineral (%)	3,39 <sup>a</sup>
Kalsium (mg/100 g)	70,0 <sup>b</sup>
Fosfor (mg/100 g)	140,0 <sup>b</sup>
Besi (mg/100 g)	1,7 <sup>b</sup>
Natrium (mg/100 g)	1,0 <sup>b</sup>
Vitamin B <sub>1</sub> (mg/100 g)	0,27 <sup>b</sup>
Vitamin B <sub>2</sub> (mg)	0,14 <sup>b</sup>
Asam askorbat (mg)	27,0 <sup>b</sup>

(Sumber : (a) Cuenca, *et al.*, 2005 (b) Johnson, *et al.*, 1999 dalam Riyanto et al)

## 2.2 Jenis-jenis Serat Pangan

Serat pangan digolongkan menjadi dua yaitu serat tidak larut dalam air (*IDF*) dan serat pangan yang larut dalam air (*SDF*). Sifat kelarutan ini sangat menentukan pengaruh fisiologis serat pada proses-proses di dalam pencernaan dan metabolisme zat-zat gizi (Sulistijani, 2001). *IDF* diartikan sebagai serat pangan yang tidak larut di dalam air panas maupun air dingin. Sumber *IDF* adalah selulosa, lignin, sebagian besar hemiselulosa, sejumlah kecil kitin, lilin tanaman dan kadang-kadang senyawa pektat yang tidak dapat larut. Sedangkan *SDF* adalah serat pangan yang dapat larut dalam air hangat atau panas, dan terendapkan oleh air yang telah dicampur dengan empat bagian etanol. Sumber *SDF* diantaranya adalah gum, pektin, dan sebagian hemiselulosa larut yang terdapat dalam dinding sel tanaman.

### 2.3 Metode Analisis Serat Pangan

Metode analisis serat pangan terdiri dari beberapa metode yaitu metode enzimatis dan metode englyst. Metode enzimatis dirancang berdasarkan kondisi fisiologi tubuh manusia. Metode yang dikembangkan adalah fraksinasi enzimatis yaitu menggunakan enzim amilase, diikuti penggunaan enzim pepsin, kemudian pankreatin. Metode ini dapat mengukur kadar serat makan total, serat larut dan tak larut secara terpisah (Joseph, 2002). Kekurangan metode ini, enzim yang digunakan mungkin mempunyai aktivitas lebih yang bisa saja merusak komponen serat dan kemungkinan protein yang tidak terdegradasi sempurna dan ikut terhitung sebagai serat (Meloan and Pomeranz, 1987 dalam Rotriguez *et al.*, 2005). Pada metode Englyst, serat makanan ditentukan sebagai polisakarida non pati dengan menentukan bagian monosakarida penyusunnya. Tapi bukan hanya polisakarida sebagai penyusun dinding sel tumbuh-tumbuhan. Kelemahan metode ini menetapkan kadar serat dengan menggunakan kromatografi cair-gas, HPLC atau alat spektrofotometer (Ferguson dan Philip, 1999 dalam Rotriguez *et al.*, 2005).

### 2.4 Perlakuan Suhu Pada Edamame

#### 2.3.1 *Blanching*

*Blanching* adalah suatu proses pendahuluan yang berupa pemberian panas terhadap suatu bahan dengan tujuan untuk menginaktivasi enzim, melunakkan jaringan, mengurangi kontaminasi mikroorganisme yang merugikan, mencegah perkembangan bau dan warna yang tidak dikehendaki selama pengeringan dan penyimpanan (Fellows, 1990; Sebayang, 2005). *Blanching* yang umum digunakan adalah *blanching* uap air panas (*steam blanching*) dan dengan air panas (*hot water blanching*) dan pada beberapa bahan pangan biasanya digunakan waktu yang singkat yaitu 3 menit (Anggraini, 2005). Perlakuan *blanching* yang baik yaitu pada suhu sekitar 80-90 °C dalam waktu 5-10 menit (Nursani, 2008).

#### 2.3.2 *Freezing*

Pembekuan atau *freezing* merupakan salah satu cara untuk mengantisipasi kerusakan bahan pangan agar memiliki umur simpan yang panjang dengan cara

menghambat pertumbuhan bakteri, kapang maupun khamir yang mempercepat proses pembusukan. Pembekuan mengakibatkan makanan lebih awet karena aktivitas mikroba terhenti dan aktivitas enzim terhambat (Desrosier, 1988). Daya tahan produk beku selama penyimpanan sangat bervariasi (Calligaris *et al.*, 2002).

Pembekuan adalah penyimpanan bahan pangan dalam keadaan beku. Pembekuan yang baik biasanya dilakukan pada suhu  $-24$  sampai  $-12^{\circ}\text{C}$ . Pembekuan cepat atau (*quick freezing*) dilakukan pada suhu  $-40$  sampai  $-24^{\circ}\text{C}$ . Pembekuan cepat dapat terjadi dalam waktu kurang dari 30 menit. Sedangkan pembekuan lambat biasanya berlangsung selama 30-72 jam (Koswara, 2009).

Pembekuan cepat mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan dengan cara lambat karena kristal es yang terbentuk sehingga kerusakan mekanis yang terjadi lebih sedikit, pencegahan pertumbuhan mikroba juga berlangsung cepat dan mampu menonaktifkan enzim dengan lebih cepat. Bahan makanan yang dibekukan dengan cara cepat mempunyai mutu lebih baik daripada pembekuan lambat (Koswara, 2009).

## 2.5 Pengertian Pangan Fungsional

Pangan fungsional adalah makanan alami atau olahan yang mengandung senyawa biologis aktif yang diketahui atau yang tidak diketahui dan bersifat tidak toksis dalam jumlah tertentu yang memberikan manfaat kesehatan yang sudah dibuktikan secara klinis untuk pencegahan atau pengobatan penyakit kronis (Martirosyan dan Singh, 2015). Pangan fungsional memiliki manfaat fisiologis dan dapat mengurangi risiko penyakit kronis di luar gizi dasar yang terkandung di dalam makanan (FAO 2007 dalam Cencic dan Chingwaru, 2010).

## 2.6 Jenis-Jenis dan Fungsi Prebiotik

Prebiotik diartikan sebagai suatu komponen makanan yang tidak dapat dicerna oleh sistem pencernaan melainkan difermentasi, dapat menstimulasi secara selektif pertumbuhan atau aktivitas bakteri tertentu di dalam usus besar (Goktepe, *et al.*, 2006). Prebiotik secara alami terdapat pada biji-bijian, sayuran (asparagus, brokoli), buah-buahan dan bumbu masak seperti bawang putih,

bawang merah, daun prei. Produk olahan kedelai seperti susu kedelai, tempe, tahu, dan tauco juga kaya akan prebiotik. Dalam hal ini bisa dikatakan bahwa prebiotik merupakan sumber makanan bagi probiotik (Widiyaningsih, 2011).

Substansi makanan yang diyakini berfungsi sebagai prebiotik yaitu oligosakaida dan inulin. Oligosakarida merupakan karbohidrat berbobot molekul rendah yang terdiri atas polimer dua hingga sepuluh monosakarida, sedangkan inulin adalah salah satu jenis fruktan atau polimer fruktosa yang dihubungkan satu sama lain oleh ikatan beta-2,1 glikosida (Murray, 2003). Inulin merupakan bagian serat larut yang banyak terdapat pada tumbuhan (Anderson, 1990). Inulin bersumber dari oat mentah, barley, dan gandum (Almatsier, 2004). Prebiotik golongan karbohidrat yang tidak dapat dicerna termasuk laktulosa, inulin, pati resisten dan sejumlah oligosakarida yang dapat menjadi sumber karbohidrat bagi bakteri yang menguntungkan dalam saluran pencernaan (Roberfroid, 2007).

Prebiotik terdiri dari beberapa macam yaitu, prebiotik rantai pendek, seperti oligofruktosa yang memiliki 2-8 rantai per molekul, lazimnya dihasilkan lebih cepat di sebelah kanan kolon, yang akan memberikan nutrisi kepada bakteri. Prebiotik rantai-panjang, seperti inulin yang memiliki 9-64 rantai per molekul dan dihasilkan dengan lebih perlahan, menjadi sumber nutrisi terhadap bakteri di kolon sebelah kiri (Coxam, 2007). Prebiotik spektrum penuh dihasilkan dari rantai prebiotik yang penuh (lebih kurang 2-62 rantai per molekul dan menjadi sumber makanan bagi bakteri hampir di seluruh bagian kolon, contohnya ialah *Oligofruktose-Enriched Inulin (OEI)* (Hunges, 2001).

Prebiotik tidak hanya menstimulasi pertumbuhan bakteri probiotik, tetapi juga menghasilkan senyawa yang menguntungkan bagi usus. Fermentasi dalam kolon menghasilkan asam lemak rantai pendek (*SCFA*) dan asam laktat yang merupakan faktor penting yang menentukan pH lumen kolon (Suscovic *et al.*, 2001). Kondisi pH usus yang rendah juga meningkatkan pergerakan usus dan melindungi dari serangan bakteri patogenik (Munjal, 2009). Prebiotik dapat meningkatkan jumlah mikroflora usus, melalui mekanisme fermentasi dan menciptakan suasana asam yang menjadi faktor penunjang pertumbuhan mikroflora (Winarti, *et al.*, 2011). Peningkatan jumlah probiotik akibat konsumsi



prebiotik akan memproduksi senyawa antimikroba (khususnya patogen) seperti asam laktat, asam asetat, karbondioksida, hidrogen peroksida (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) bakteriosin dan senyawa penghambat pertumbuhan bakteri patogen lainnya (Sander, 1999; Suryono, 2003). Mekanisme kerja probiotik dalam mencegah proteksi patogen dengan cara penempelan bakteri dan membuat koloni pada usus, yang selanjutnya akan menekan pertumbuhan atau invasi epitel oleh bakteri patogen dan kemudian akan memproduksi substansi antimikroba (Toma dan Pokrotnieks, 2006).

Menurut Sudarmo (2003) prebiotik disebut juga *non-digestible food ingredient* yang menguntungkan manusia dengan menstimulasi pertumbuhan dan aktivitas satu atau sejumlah kecil bakteri di kolon. *food ingredient* dikatakan sebagai prebiotik jika memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

- a. Tidak dihidrolisis dan diserap di bagian atas gastrointestinal,
- b. Substrat yang selektif untuk satu atau sejumlah mikroflora komensal yang menguntungkan dalam kolon, jadi memicu pertumbuhan bakteri yang aktif melakukan metabolisme, dan
- c. Mampu merubah mikroflora kolon menjadi komposisi yang menguntungkan kesehatan

## 2.7 Ciri-ciri *Lactobacillus plantarum*

*L. plantarum* merupakan bakteri gram positif yang tergolong bakteri asam laktat homofermentatif yang tumbuh pada suhu 15 - 37<sup>0</sup>C, masih dapat tumbuh pada pH 3.0-4.6, dengan ciri-ciri sel berbentuk batang pendek, warna koloni putih susu sampai abu-abu, serta mempunyai viabilitas tinggi untuk digunakan sebagai starter (Frazier dan Westhoff, 1988). Di Nigeria, *L. plantarum* yang diisolasi dari makanan fermentasi mampu memproduksi bakteriosin dan mampu menghambat aktivitas beberapa bakteri patogen. Bakteriosin yang diproduksi dari *L. plantarum* dihasilkan pada suhu 20 - 30<sup>0</sup>C (Ogunbawo *et al.*, 2003).



Gambar 2.2 *Lactobacillus plantarum* (Shimazaki, 2005)

*L. plantarum* berbentuk batang (0,5-1,5 s/d 1,0-10  $\mu\text{m}$ ) dan tidak bergerak (non motil). Bakteri tersebut 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, *L. plantarum* membentuk koloni berukuran 2-3 mm, berwarna putih dan dikenal sebagai bakteri pembentuk asam laktat (Kuswanto dan Sudarmadji, 1988). Selain itu, *L. plantarum* mampu merombak senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana dengan hasil akhirnya yaitu asam laktat. Menurut Buckle *et al.* (1985), asam laktat dapat menghasilkan pH yang rendah pada substrat sehingga menimbulkan suasana asam. Dalam keadaan asam, *Lactobacillus plantarum* memiliki kemampuan untuk menghambat bakteri patogen dan bakteri pembusuk (Delgado *et al.*, 2001)

## 2.8 Ciri-ciri *Escherichia coli*

*E. coli* merupakan bakteri gram negatif yang bersifat patogen yang berada pada saluran pencernaan manusia maupun hewan. *E. coli* pertama kali diisolasi oleh Theodor Ascherich dari tinja seorang anak kecil pada tahun 1885. Bakteri ini memiliki bentuk batang, berukuran 0,4-0,7 x 1,0-3,0  $\mu\text{m}$ , dapat hidup politer maupun berkelompok, umumnya motil, tidak membentuk spora, serta fakultatif anaerob (Carter & Wise, 2004). Struktur *E. coli* dikelilingi oleh membran sel, terdiri dari sitoplasma yang mengandung nukleoprotein. Membran sel *E. coli* ditutupi oleh dinding sel berlapis kapsul. Flagela dan pili *E. coli* menjulur dari permukaan sel (Tizard, 2004).



**Gambar 2.3** *E. coli* (Kunkel, 2009)

Bakteri *E. coli* dapat membentuk koloni pada saluran pencernaan manusia maupun hewan dalam beberapa jam setelah kelahiran. Faktor predisposisi membentuk koloni ini adalah mikroflora dalam tubuh masih sedikit, rendahnya kekebalan tubuh, faktor stres, pakan dan infeksi mikroba patogen lain. Kebanyakan *E. coli* memiliki virulensi yang rendah dan bersifat oportunistik (Songer & Post, 2005). *E. coli* yang berada di dalam saluran pencernaan, keluar dari tubuh bersama dengan tinja dalam jumlah yang besar serta mampu bertahan sampai beberapa minggu (Ditjenak, 1982).



### BAB 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kimia dan Biokimia Hasil Pertanian (KBHP) Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian, Laboratorium Manajemen Agroindustri, Laboratorium Analisa Terpadu Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian, Laboratorium Mikrobiologi Pangan dan Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Penelitian dimulai pada bulan April 2016 hingga Oktober 2016.

#### 3.2 Alat dan bahan Penelitian

##### 3.2.1 Alat Penelitian

Alat penelitian yang digunakan meliputi blender (Miyako, Indonesia), penangas (Medline MS300HS, Jerman), sentrifus dingin (Gyrozen 2236HR, Korea), *shaker waterbath* (Mettler D-91126, Jerman), pH meter, oven (Labtech LDO-080N, Korea), neraca analitik (Ohaus, USA), inkubator (Heraeus Inst B6200, Jerman), autoklaf (Hirayama HL 36, Jepang), *laminar air flow* (Crumair, Spanyol), mikro pipet (Biohit 12636255), *vortex* (Medline VM-3000-MD, Jerman), rak tabung reaksi, cawan petri, Bunsen, jarum ose, botol semprot, spatula, blue tip, yellow tip, eksikator, penjepit, dan peralatan gelas.

##### 3.2.2 Bahan Penelitian

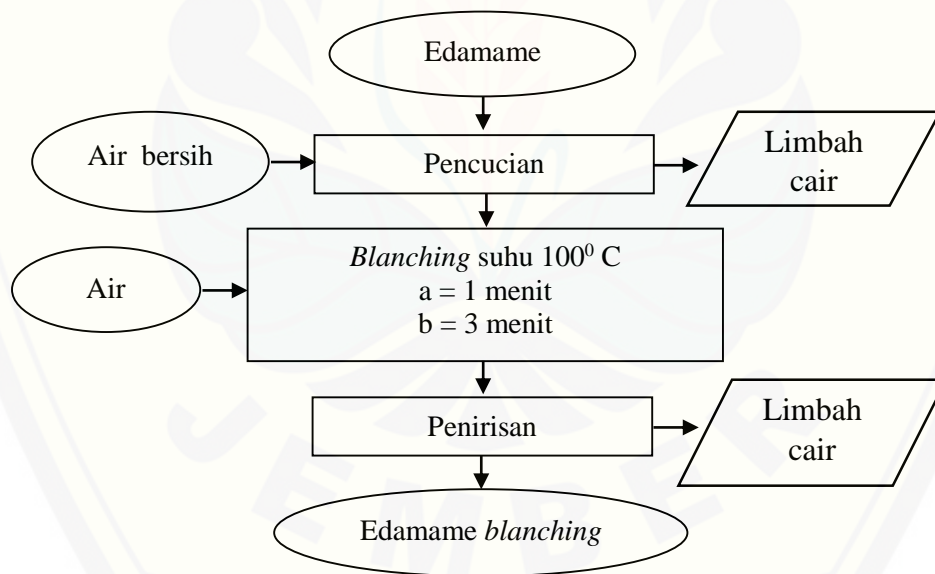
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kedelai edamame dari PT. Mitra Tani 27, n-heksan, akuades, NaOH 1 M, HCL 4 M, buffer pH 4, buffer pH 7, pepsin, pankreatin, kertas saring, etanol 95%, aseton, glukosa, *yeast extract*, pepton, *beef extract*, Na asetat, Tween 80, agar, *Lactobacillus plantarum* (FNCC0027), *Eschericia coli*, MRS-B, MRSA, NA, NB, CaCO<sub>3</sub>, alkohol 70%, mineral yang terdiri dari (MgSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O, MnSO<sub>4</sub>.4H<sub>2</sub>O, FeSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O, NaCl), buffer HCl, DNS, Na-K Tartarat, Fenol, dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat.

### 3.3 Pelaksanaan Penelitian

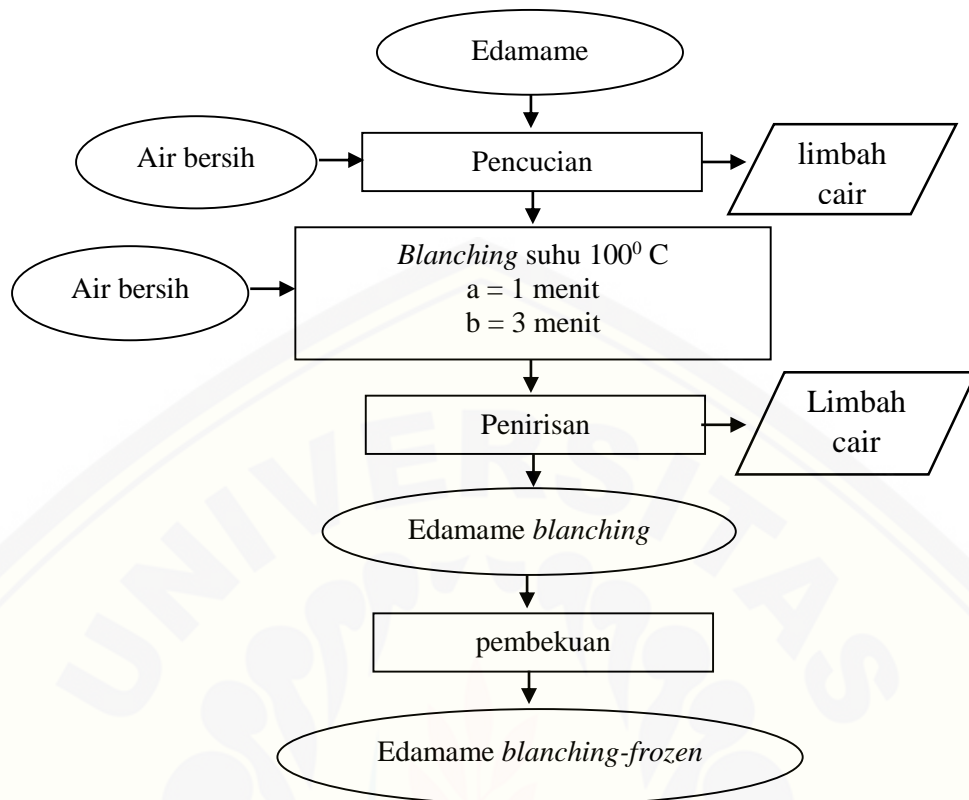
Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang terdiri dari tiga tahapan yaitu sebagai berikut:

#### 1) Persiapan sampel edamame

Persiapan sampel edamame merupakan tahap persiapan bahan untuk membuat edamame *blanching* dan edamame *blanching-frozen* dengan variasi perbedaan waktu *blanching*. Perlakuan edamame *blanching* menggunakan metode *hot water blanching* dengan cara direbus pada air mendidih dalam waktu yang singkat, sedangkan edamame *blanching-frozen* adalah dengan memberikan perlakuan penyimpanan dingin pada suhu 4°C terhadap edamame yang sudah di *blanching*. Diagram alir pembuatan edamame *blanching* dan pembuatan edamame *blanching-frozen* dapat dilihat pada **Gambar 3.1** dan **Gambar 3.2**.



Gambar 3.1 diagram alir pembuatan edamame *blanching*



Gambar 3.2 diagram alir pembuatan edamame *blanching-frozen*

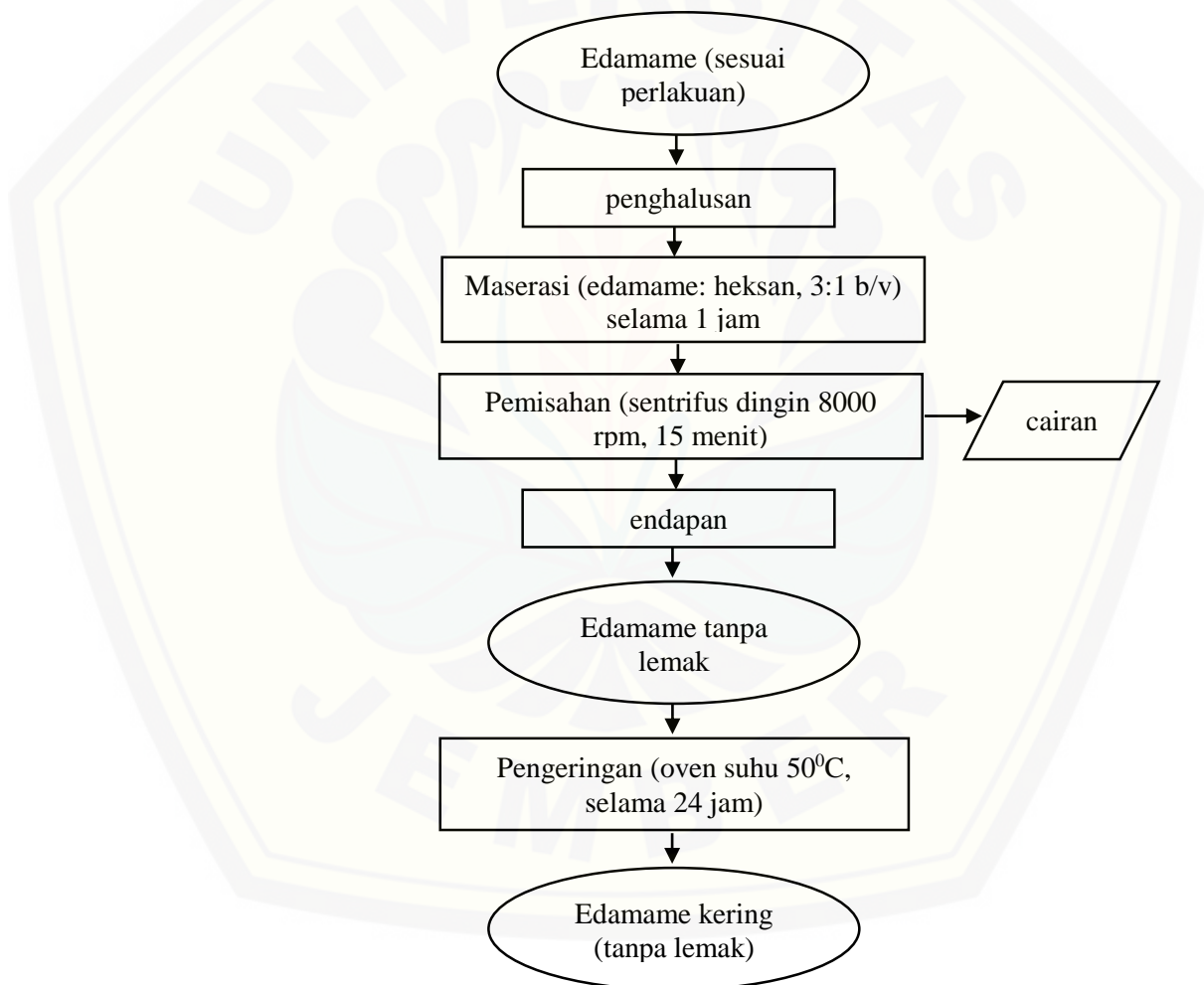
Persiapan bahan digunakan untuk melakukan percobaan dengan beberapa perlakuan *blanching* dan *blanching-frozen* dengan taraf pada waktu *blanching*. Adapun perlakuan yang akan digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Kontrol : Edamame segar
- A<sub>1</sub>B<sub>1</sub> : Edamame *blanching* 1 menit-tanpa *freezing*
- A<sub>1</sub>B<sub>2</sub> : Edamame *blanching* 1 menit- *freezing*
- A<sub>2</sub>B<sub>1</sub> : Edamame *blanching* 3 menit- tanpa *freezing*
- A<sub>2</sub>B<sub>2</sub> : Edamame *blanching* 3 menit- *freezing*

## 2) *Defatting* (penghilangan lemak)

Penghilangan lemak pada edamame dilakukan dengan metode maserasi menggunakan heksan. Polong edamame dilakukan penghalusan untuk mendapatkan hasil ekstraksi yang maksimal. Edamame yang sudah halus,

direndam menggunakan heksan dengan rasio 1:3 (v/v) selama 1 jam pada suhu kamar. Hasil dari perendaman, dilakukan pemisahan menggunakan sentrifus dingin dengan kecepatan 8000 g pada suhu 4<sup>0</sup>C selama 15 menit. Supernatan yang diperoleh dibuang, sedangkan endapannya diekstraksi kembali sebanyak 2 kali untuk menghilangkan kandungan lemak yang tersisa. Endapan hasil sentrifus merupakan edamame tanpa lemak (Liu, *et al.*, 2007). Endapan dikeringkan pada suhu 50<sup>0</sup>C selama 24 jam. Diagram alir pembuatan edamame tanpa lemak dapat dilihat pada **Gambar 3.3**.



Gambar 3.3 diagram alir penghilangan lemak (*defatting*) edamame

### 3.4 Variabel Pengamatan

Variabel yang diamati pada penelitian ini meliputi kadar serat pangan (Asp, *et al.*, 1993), ketahanan serat terhadap hidrolisis asam lambung (Wichienchot, 2010), viabilitas bakteri asam laktat (*L. plantarum*) dan pertumbuhan *E. coli* dalam media serat (Fardiaz, 1989 modifikasi Juliana 2006) serta

### 3.5 Prosedur Analisis

#### 3.5.1 Kadar Serat Pangan (Asp *et al.*, 1993 dalam Sa'diyah 2016)

Ekstraksi serat pangan dilakukan dengan cara menyiapkan 3 gram sampel tanpa lemak dan dilarutkan ke dalam akuades sebanyak 20 ml. Dilakukan pengaturan pH hingga 1,5 dengan cara menambahkan larutan HCl 4M. Larutan ditambahkan dengan 0,3 gram enzim pepsin dan diinkubasi disertai dengan agitasi pada suhu 40<sup>0</sup>C selama 1 jam. Larutan hasil inkubasi diencerkan dengan penambahan akuades 20 ml. Larutan diatur pada pH 8 dengan penambahan NaOH 1 M dan diinkubasi disertai proses agitasi pada suhu 40<sup>0</sup>C selama 1 jam dengan penambahan 0,3 gram pankreatin. Larutan diatur pada pH 4,5 dengan menambah HCl 4M. Suspensi sampel disaring menggunakan kertas saring yang sebelumnya telah ditimbang. Residu dibilas menggunakan aquades 2 x 10 ml, etanol 95% 2 x 10 ml, dan aseton 2 x 10 ml Residu hasil penyaringan dioven pada suhu 100<sup>0</sup>C selama 24 jam. Residu yang sudah dioven kemudian dieksikator selama 15 menit dan dilakukan penimbangan yang selanjutnya dinyatakan sebagai *IDF*. Filtrat hasil penyaringan ditera dengan akuades 100 ml dan dimasukkan ke dalam etanol 95% sebanyak 280 ml pada suhu 60<sup>0</sup>C. larutan diendapkan selama 1 jam dan disaring. Residu yang dihasilkan dicuci dengan aquades 2 x 10 ml, etanol 95% 2 x 10 ml, dan aseton 2 x 10 ml. Residu kemudian dioven selama 24 jam. Setelah kering dieksikator selama 15 menit dan ditimbang sampai beratnya konstan. residu hasil penyaringan dioven pada suhu 100<sup>0</sup>C selama 24 jam kemudian dieksikator selama 15 menit. Hasil pengovenan yang sudah dieksikator ditimbang, dan dinyatakan sebagai *SDF*. *TDF* diperoleh dengan cara menjumlahkan *IDF* dan *SDF*. Cara perhitungan berat *IDF* maupun *SDF* adalah sebagai berikut:



$$\text{Kadar serat pangan} = \frac{(\text{berat kertas saring dan sampel setelah dioven} - \text{berat kertas saring})}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

### 3.5.2 Ketahanan Serat Terhadap Hidrolisis Asam Lambung (Wichienchot, et al., 2010)

Cairan asam lambung merupakan buffer hidroklorida yang tiap g/l mengandung NaCl (8); KCl (0,2); Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>.2H<sub>2</sub>O (8,25); NaHPO<sub>4</sub> (14,35); CaCl<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O (0,1); MgCl<sub>2</sub>.6H<sub>2</sub>O (0,18). Buffer diatur pada pH 2 dan 4 menggunakan HCL 4 M. Sebanyak 5 ml buffer pada masing-masing pH ditambah dengan sampel 0,05 (1% berat/volume) dan diinkubasi pada suhu 37<sup>0</sup>C selama 6 jam. Sebanyak 1 ml sampel diambil secara periodik pada jam ke- 0; 0,5; 1; 2; 4; dan 6 yang selanjutnya diukur kadar total gula reduksi menggunakan metode DNS dan total gula metode asam sulfat-fenol.

#### 1) Total gula reduksi dengan metode DNS (Robetson *et al.*, 2001)

Sebanyak 1 ml sampel yang telah diinkubasi, dimasukkan ke dalam tabung ulir lalu ditambahkan 1 ml DNS. Tabung yang telah berisi sampel dan DNS dipanaskan pada penangas air selama 15 menit terhitung ketika air mendidih. Larutan yang masih panas, didinginkan lalu ditambahkan 8 ml akuades. Larutan divortek dan diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 540 nm. Akuades digunakan sebagai blanko. Kurva standar dibuat menggunakan larutan glukosa standar yaitu 0,1 gram/100 ml sebagai larutan induk. Larutan kerja yang digunakan sebagai standar adalah 1 ml, 3 ml, 5 ml, 7 ml dan 9 ml. Gula reduksi diukur menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{gula reduksi} = \frac{A}{S}$$

Keterangan :

A = Absorbansi sampel

S = kemiringan Kurva

2) Total gula dengan metode asam sulfat-fenol (Dubois *et al.*, 1956)

Langkah awal dalam pengukuran total gula adalah dengan membuat kurva standar dengan glukosa (1 gram/100 ml) sebagai standar. Sebanyak 1 ml larutan fenol 5% dan 2,5 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat dicampurkan ke dalam tabung reaksi. Standar glukosa diganti dengan akuades sebagai blanko, sedangkan untuk analisa sampel standar diganti dengan sampel 0,01 gram. Campuran diinkubasi selama 15 menit di ruang asam. Sampel dibaca absorbansinya pada panjang gelombang 490 nm. Total gula diperoleh dengan menggunakan rumus

$$\text{Total gula} = \frac{A}{S} \times FP$$

Keterangan:

- A = Absorbansi sampel
- S = Slope atau kemiringan kurva
- FP = Faktor pengenceran

Persentase hidrolisis sampel dihitung dengan menggunakan rumus

$$\% \text{ hidrolisis} = \frac{\text{jumlah gula reduksi akhir} - \text{gula reduksi awal}}{\text{Total gula} - \text{gula reduksi awal}} \times 100\%$$

3.5.3 Viabilitas Bakteri Asam Laktat (*Lactobacillus plantarum*)

Uji viabilitas bakteri asam laktat dilakukan berdasarkan metode Fardiaz 1998 yang dimodifikasi oleh Juliana (2006) dengan prinsip metode tuang menggunakan media PYG agar (*Pepton Yeast Glukose*) cair steril sebanyak 10-15 ml. Bakteri yang digunakan adalah *Lactobacillus plantarum* yang berumur 24 jam dalam media MRS-B. Pengujian viabilitas bakteri asam laktat terdiri dari beberapa tahapan yaitu;

1) Pembuatan media pertumbuhan mikroba

*Pepton Yeast Glukose* (PYG) yang dibuat dengan cara mencampurkan bahan-bahan pembuatan media yaitu dalam satu liter media mengandung 5 g pepton, 10 yeast *extrac*, 2 g *beef extract*, 10 g serat edamame, 2 g

natrium asetat, 10 ml tween 80, 5 g CaCO<sub>3</sub>, 12 g agar, 0,4 g MgSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O, 0,02 g MnSO<sub>4</sub>.4H<sub>2</sub>O, 0,02 g FeSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O, 0,02 NaCl l.

2) Persiapan kultur mikroba

Pada tahapan ini, dilakukan persiapan mikroba yaitu *Lactobacillus plantarum*. Persiapan kultur dilakukan dengan cara menyiapkan 10 ml MRS-B. 1 ml *L. plantarum* dalam MRSB diinokulasikan ke dalam 10 ml MRSB baru, kemudian diinkubasi pada suhu 37<sup>0</sup>C selama 24 jam.

3) Penumbuhan *L. plantarum* dalam Media Serat (Fardiaz 1989 modifikasi Juliana, 2006).

Uji prebiotik serat dilakukan dengan cara menumbuhkan *L. plantarum* pada media *PYG*. Pada tahap pertumbuhan ini, digunakan dua jenis media yaitu media *PYG* dan media *PYG* modifikasi yang dibuat dengan cara menggantikan glukosa dengan serat edamame yang bertujuan untuk mengetahui potensi serat sebagai prebiotik. Penggunaan media *PYG* dijadikan sebagai kontrol positif dan media *PYG* tanpa glukosa dijadikan sebagai kontrol negatif.

Sebanyak 5 ml suspensi *L. plantarum* diencerkan ke dalam 45 ml akuades dan dinyatakan sebagai pengenceran 10<sup>-1</sup>. Sampel diencerkan hingga pengenceran 10<sup>-9</sup>. Penumbuhan *L. plantarum* dilakukan dengan cara mengambil 1 ml mikroba dan dimasukkan pada cawan petri steril pengenceran (10<sup>-7</sup>) sampai pengenceran (10<sup>-9</sup>) yang dilakukan secara *duplo*. Kemudian cawan petri tersebut digoyang membentuk angka 8 agar suspensi menyebar rata. Tunggu hingga media memadat, lalu cawan diinkubasi dengan posisi terbalik pada suhu 37<sup>0</sup>C selama 48 jam. Adapun diagram alir penumbuhan *L.plantarum* disajikan pada **Gambar 3.4**. Jumlah koloni mikroba yang membentuk zona bening dihitung dengan metode *SPC (Single Plate Count)*. Jumlah koloni per ml dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut ini:

$$N = \frac{S c}{(n1 + 0,1 n2) x d}$$

Keterangan :

N = jumlah koloni per ml (koloni/ml)

SC = total koloni pada cawan yang dapat dihitung (25 – 250)

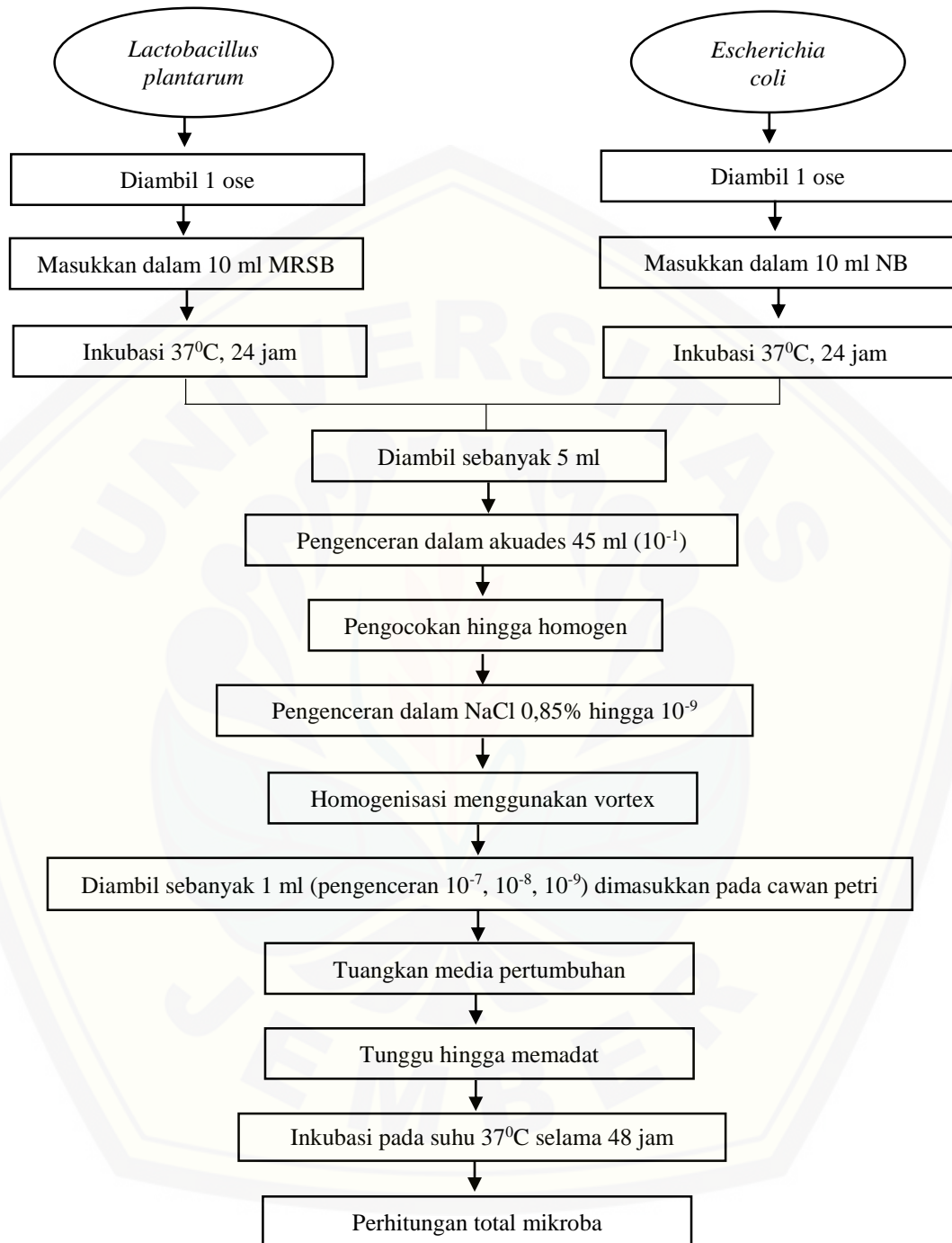
$n_1$  = jumlah cawan dari pengenceran pertama yang dapat dihitung

$n_2$  = jumlah cawan dari pengenceran pertama yang dapat dihitung

d = nilai pengenceran dari cawan pertama yang dapat dihitung

#### 3.5.4 Pertumbuhan *E. coli* dalam media serat

Uji Penghambatan serat terhadap pertumbuhan *E.coli* dilakukan dengan metode tuang menggunakan media NA cair steril sebanyak 15-20 ml. Sampel diencerkan hingga pengenceran  $10^{-9}$  . Pemupukan dilakukan pada cawan petri steril pada pengenceran ketujuh ( $10^{-7}$  ) sampai pengenceran kesembilan ( $10^{-9}$  ) yang dilakukan secara duplo. Kemudian cawan petri tersebut digoyang membentuk angka 8 agar sampel menyebar rata. Tunggu NA mengeras, lalu cawan diinkubasi dengan posisi terbalik pada suhu  $37^{\circ}\text{C}$  selama 48 jam. Adapun uji penghambatan serat terhadap pertumbuhan *E.coli* disajikan pada **Gambar 3.4**. Jumlah koloni yang tumbuh dihitung dengan metode *SPC* (*Single Plate Count*).



Gambar 3.4 diagram alir penumbuhan *L.plantarum* dan *E.coli* dalam media serat.



### 3.6 Analisa Data

Penelitian ini menggunakan dua jenis data yaitu data primer yang pengambilan datanya dilakukan dengan pengamatan secara langsung terhadap parameter dan data sekunder yang diperoleh dari beberapa sumber referensi dan penelitian terkait. Data yang diperoleh dari hasil pengamatan diolah dengan bantuan *Microsoft Excel* 2013 yang disajikan dalam bentuk persentase. Khusus untuk data total pertumbuhan *L. plantarum* dan *E. coli* ditransformasikan ke dalam bentuk logaritma ( $\log_{10}$  CFU/ml). Data hasil analisa disajikan dalam bentuk tabel dan grafik serta dibahas secara deskriptif.

## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisis yang telah dilakukan, diperoleh beberapa kesimpulan yaitu:

1. kedelai edamame memiliki kandungan serat yaitu :segar (*IDF* : 8,57% , *SDF* : 0,46%); *blanching* 1 menit (*IDF* : 7,37%, *SDF* : 0,33% ); *blanching* 3 menit (*IDF* : 5,75% , *SDF* : 0,10%); *blanching* 1 menit-*frozen* (*IDF* : 6,70% *SDF*: 0,07%); *blanching* 3 menit-*frozen* (*IDF* : 5,52% , *SDF*: 0,12%).
2. Serat pangan kedelai edamame terhidrolisis pada pH 2 dan pH 4 dimana jumlah hidrolisis tertinggi terdapat pada perlakuan edamame *blanching* 3 menit dan *frozen* yang terhidrolisis 4,47% pada pH 2 dan 5,18% pada pH 4. Sedangkan % hidrolisis terendah terdapat pada perlakuan kontrol yang terhidrolisis sebanyak 3,67% pada pH 2 dan 3,23% pada pH 4.
3. Pemberian serat pada media pertumbuhan *L. plantarum* dapat menumbuhkan *L. plantarum* yaitu pada edamame segar sebesar 8,2 log CFU/ml dan perlakuan edamame *blanching* 3 menit-*frozen* sebesar 7,42 log CFU /ml. Pemberian serat pada media pertumbuhan *E. coli* dapat menurunkan jumlah *E. coli*. Penurunan tertinggi terdapat pada media dengan penambahan serat edamame segar yaitu sebesar 9,39 log CFU /ml.

### 5.2 Saran

Total serat pangan edamame berpotensi sebagai agen prebiotik secara in vitro. Untuk mengetahui pengaruh serat lebih spesifik, dapat digunakan serat larut air edamame dan dilanjutkan dengan uji secara in vivo.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Almatsier, S. 2004. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama
- Anderson, Zeigle, Deakin, Floore, Dillon, Wood, Oelgent, and Whitley. 1991. Metabolic effects of high carbohydrate, high fiber diets for Insuline Dependent Diabetic Individuals. *Am. J. Clin. Nutr.* 54:936-943.
- Andriani. 2010. *Tingkat Pengetahuan Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara tentang Pentingnya Serat Untuk Mencegah Konstipasi Tahun 2009*. [Skripsi]. Sumatera Utara : Universitas Sumatera Utara
- Anggraini, K. 2005. *Pengaruh Metode Blansing dan Pencelupan dalam Lemak Jenuh terhadap kuitas French Fries Kentang Varietas Hertha dan Granola*. [Skripsi]. Purwokerto : Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman.
- Asp, N.G., L. Prosky, L. Furda, J.W. De Vries, T.F. Schweizer and B.F. Harland. 1984. *Determination of Total Dietary Fiber in Foods and Food Products and Total Diets : Interlaboratory study*. Di dalam. Sa'diyah, Halimatus. 2016. *Mutu Citarasa dan Nilai Gizi Kopi GKDK Berflavor Kayu Manis Tersuplementasi Bubuk Kacang Merah (Phaseolus vulgaris L.* [Skripsi]. Jember. Fakultas Teknologi Pertanian.
- Buckle, A.K. 1985. *Ilmu Pangan*. Terjemahan Hari Purnomo. Jakarta: UI-Press.
- Calligaris, S., P. Falcone and M Anese. 2002. Color changes of tomato purees during storage at freezing temperatures. *Journal of Food Science*. Vol 67(6):2432 -2435.
- Carter, G.R. and D.J. Wise. 2004. *Essential of Veterinary Bacteriology and Mycology*. 6<sup>th</sup> Ed. Iowa. USA : Blackwell Publishing.
- Cencic, A., Chingwaru W,. 2010. The Role of Functional Foods, Nutraceuticals, and Food Supplements in Intestinal Health. *Review. Nutrients*. Slovenia: ISSN.
- Connes, Silvestroni, Leblanc, Juillard, Giori, Sesma dan Piard. 2004. Toward Probiotic :actic Acid Bacteria Strains to Remove Raffinose-Type Sugars Present in Soy-Derived Products. *Review*. INRA, EDP Science 2003.
- Coxam, V. 2007. Current Data with Inulin-Type Fructans and Calcium, Targeting Bone Health in Adults. *J. Nutr* 137 (11): 2527.

- Cuenca, R.A., Suarez, V., Sevilla, R.M.D, dan Aparicio, M.I. 2006. Chemical Composition And Dietary Fiber Of Yellow And Green Commercial Soybeans (Glycine Max). *Journal of Food Chemistry*. Vol 101.
- Cummings, J.T. dan Macfarlane, G.T. 2002. *Gastrointestinal effect of prebiotics*. Di dalam: Sari, K.F, Nurhayati dan Djumarti. 2013. *Berkala Ilmiah Pertanian*. Vol 2.
- Delgado, Brito, Peres dan Marques. 2001. Antimicrobial activity of *Lactobacillus plantarum* isolated from a traditional lactic acid fermentation of table olive. *EDP. Sciences*. 81: 203215.
- Desrosier, N.W. 1988. *Teknologi Pengawetan Pangan*. Jakarta: UI Press.
- [Ditjenak] Direktorat Jenderal Peternakan. 1982. *Pedoman Pengendalian Penyakit Hewan Menular Jilid 4*. Jakarta: Dirjen Peternakan.
- Dubois, M. et al. 1956. *Colorimetric method for determination of sugars and related substances*. Di dalam. Wichienchot, Jatupompipat dan Rastall. 2010. Oligosaccharides of Pitaya (dragon Fruit) Flesh and Their Prebiotic Properties. *Jurnal Food Chemistry*.
- Fardiaz, S. 1992. *Mikrobiologi Pangan I*. Di dalam. Juliana, Ribka. 2007. *Resistant Starch Tipe III dan Tipe IV Pati Singkong (Manihot esculenta Cantz), Suweg (Amorphophallus campanulatus), dan Ubi Jalar (Ipomoea batatas L) Sebagai Prebiotik*. Skripsi. Bogor : Fakultas Teknologi Pertanian Bogor.
- Fellows, P. 1990. *Food Processing Technology Principles and Practice*. Departement Catering Management. New York : Oxford. Ellis Horwood.
- Ferguson, L. R., dan Philip J.H. (1999). Wheat Bran and Cancer: The Role of Dietary Fiber. *Asia Pasific J Clin Nurt*. Vol. 8 (suppl): S42-43.
- Fernandez, F., M. Hinton And B. Van Gils. 2002. Dietary mannan-oligosaccharides and their effect on chicken caecal microflora in relation to *Salmonella enteritidis* colonization. *Avian Pathol*. 31: 49 – 58.
- Frazier, W.B., and Dennis C. Westhoff. 1998. *Food Microbiology*. Third Edition. New York : McGraw-Hill, Inc.
- Goktepe, Vijay K. Juneja, Mohamad Ahmedna. Probiotics in food safety and human health. USA: Taylor & Francis Group; 2006. Page 2-6
- Hunges, K., Ludger, H., and Blau, M. 2001. Oligofructose and Long-Chain Inulin: Influence on the Gut Microbial Ecology of Rats Associated with a Human Faecal Flora. *British Journal of Nutrition*. 2110-31.

- Johnson D., S. Wang, and A. Suzuki. 1999. *Edamame vegetable soybean for Colorado*. In Janick, J. (Ed.). *Perspectives on New Crops and New Uses*. Di dalam. Riyanto, C., Maria L., dan Pranata S. 2006. *Kualitas Mie Basah dengan Kombinasi Edamame (Glycine max (L.) merril) dan Bekatul Beras Merah*. [Skripsi]. Jakarta: Fakultas Teknologi Atma Jaya.
- Joseph, G. 2002. *Manfaat Serat Makanan Bagi Kesehatan Kita*. Bogor: IPB Bogor. 200 hlm.
- Konovsky J., T.A. Lumpkin, and D. McClary. 1994. Edamame: The vegetable soybean. In O'Rourke, A.D. (Ed.). *Understanding The Japanese Food and Agrimarket: A Multifaceted Opportunity*. Binghamton : Haworth Press.
- Koon, Y. et al., 2010. *Antihypertensive Properties of Plant-Based Prebiotics*. Malaysia : School of Industrial Technology, Universiti Sains Malaysia.
- Koswara, Sutrisno. 2009. *Pengolahan Pangan dengan Suhu Rendah*. Ebook pangan. Hal. 03.
- Kunkel D. 2009. *Escherichia coli*. [http:// www.astrograpich.com](http://www.astrograpich.com). [serial on line] [1 Juli 2014].
- Kusharto, C.M. 2006. Serat makanan dan peranannya bagi kesehatan. *Jurnal Gizi dan pangan*. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Kuswanto, K.R., dan Slamet Sudarmadji. 1988. *Proses-proses Mikrobiologi Pangan*. Yogyakarta : PAU Pangann dan Gizi Universitas Gadjah Mada..
- Liu, H.Y., J. Han dan S.D. Guo. 2007. Characteristics of the gelatin extracted from channel catfish (*Ictalurus punctatus*) head bones. *Food Sciend. Technol.* 52:540-544.
- Lubis, Z. 2010. *Hidup Sehat dengan Makanan Kaya Serat*. Bogor: IPB Press.
- Martirosyan, D.M. dan Singh, J. 2015. A New Definition of Food by FFC : What makes a new definition uniqe. *Review Article*. USA : Functional Food Center.
- Meloan, C., dan Pomeranz, Y. 1987. *Food analysis: Theory and Practice*. Edisi ke 2. New York : Van Nostrand Reinhold Company.
- Mudjiyanto. 2003. *Kebiasaan Makan Golongan Remaja di Kota Besar Indonesia*. Bogor : Puslitbang Gizi depkes RI Bogor.
- Munjal, A. Muruganathan, T. Geetha, Sandhya A. Kamath, Siddharth N. Shah, Shashank R. Joshi, Samar Barnejee, et al., 2012. *Medical Update Vol. 23*. India: Association of Physicians of India (API)



- Murray. 2003. *Biokimia Karbohidrat. Biokomia Harper*. Jakarta : Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Nursani, Daragantina. 2008. *Pengeringan Lapisan Tipis Rimpang Temu Putih*. Bogor: IPB
- Ogunbanwo S, Sanni A, dan Onilude A. 2003. Influence of cultural conditions on the production of bacteriocins by *Lactobacillus brevis* OG1. *Jurnal Biotechnology*. Vol 2 (7): 179-184.
- Oyofe, B., J.R. Deloach, D.E. Corrier, J.O. Norman, R.L. Ziprin and Mollenhauer. 1989. Effects of Carbohydrate on *Salmonella typhimurium* Colonization in Broiler Chickens. *Avian Dis*. 33: 531-534.
- Piliang, W.G dan S. Djojosoebagio. 1996. *Fisiologi Nutrisi*. Edisi Kedua. Jakarta : UI Press.
- Pratiwi, N.Y., Nurhayati dan Nafi A. 2012. Evaluasi Sifat Prebiotik Serat Pangan Tidak Larut Air (SLTA) Terekstrak dari Tepung Buah Pisang Agung dan Pisang Mas. *Jurnal Agrotek*. Vol. 6 (2). Jember : Universitas Jember.
- Roberfroid M. 200. Prebiotics: The concept revisited effect of probiotics and prebiotics. *Jurnal Nutrisi*. (137): 830S837S.
- Robertson, J.B. dan Van Soest P.J. 1977. Dietary Fiber Estimation in Concentrated Feedstuffs. *Animal Science* (45):254-255.
- Rodriguez, R., Jimenez, A., Bolanos, F.J., Guilen, R dan Heredia, A. Dietary Fibre From Vegetable Products as Source of Funtional Ingredients. *Jurnal Food Science and Technology*. Vol 17.
- Sajilata M.g., Singhal S.R., dan Kulkarini P.R. 2006. *Resistant Starch-A Review: Comprehensive Reviews in Food Science and Food safety*.
- Sanders, J .E. And J.R . Glisson . 1989. Fowl cholera in broilers : Case report . *Avian Dis*. 33 : 816-819 .
- Sebayang, S. N. 2005. *Pengaruh Suhu dan Lama Pengeringan terhadap Mutu Tepung Cabai*. Sumatera Utara : Universitas Sumatera Utara .
- Shimazaki, Kaori. *Lactobacillus Plantarum 299v, Natural Solution to GI problem*. [http://www.jarow.com/articles/release/id/417/Lactobacillus Plantarum 299v, Natural Solutions to GI Problems](http://www.jarow.com/articles/release/id/417/Lactobacillus_Planatarum_299v,_Natural_Solutions_to_GI_Problems). [22 Februari 2016].
- Silalahi, J., dan N. Hutagalung (2004), “*Komponen Bioaktif Dalam Makanan dan Pengaruhnya Bagi Kesehatan*”, Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Medan : Universitas Sumatra Utara.

- Songer, GJ and Post, K W. 2005. Microbiology Bacterial and Fungal Agent of Animal Disease. *Jurnal. vol 2.*
- Sudarmo, S.M. 2003. *Peranan Prebiotik dan probiotik Dalam Upaya Pencegahan dan Pengobatan Diare Pada Anak.* Dalam Kongres Nasional II BGKAI. Bandung: BGKAI. Annu Rev Nutr 115-131
- Sulistijani. 2001. *Sehat Dengan Menu Berserat.* Jakarta : Trubus Agriwidya.
- Suskovic, J.B., Kos, J., Goreta, and S., Matosic. 2001. Role of Lactic Acid Bacteria and Bifidobacteria in Synbiotic Effect. *Annu Rev Nutr 39, 227-235*
- Tala, Z. 2009. *Manfaat Serat Bagi Kesehatan.* Sumatera Utara : USU Respository
- Tizard, I.R. 2004. *Veterinary Immunology an Introduction.* 7<sup>th</sup> Ed. USA : Saunders Company.
- Toma, M. M., dan Pokrotnieks. J. 2006. Probiotics and functional food: Microbological and medical aspects. *Acta Universitalis Latviensis, vol 710, Biology. 117-129.*
- Waldroup, A.L., J.T. Skinner, R.E. Hierholzer And P.W. Waldroup. 1993. An Evaluation Of Fructooligosaccharide In Diets For Broiler Chickens And Effects On *Salmonellae* Contamination Of Carcass. *Poult. Science. 72: 643-650.*
- Wichienchot, Jatupompipat dan Rastall. 2010. Oligosaccharides of Pitaya (dragon Fruit) Flesh and Their Prebiotic Properties. *Jurnal Food Chemistry.*
- Widiyaningsih, E.N. 2011. Peran Probiotik untuk Kesehatan. *Jurnal Kesehatan.* ISSN 1979-7621. Vol. 4 (1): 14-20.
- Winarti, S., Harmayani E, dan Nurismanto R. Karakteristik dan Profil inulin beberapa jenis uwi (*Dioscorea spp*). *Agritech.*, November 2011; 31(4)
- Wszelaki, et al. (2005). Consumer liking and descriptive analysis of six varieties of organically grown edamame-type soybean. *Food Quality and Preference.* USA
- Xu, Sismour, Pao, Rutto, Grizzard dan Ren. 2012. Textural and Microbiological Qualities of Vegetable Soybean (Edamame) Affected by Blanching and Storage Conditions. *J Food Process Technol.*

**Lampiran A. Kadar Serat Pangan Kedelai Edamame (*Glycine max*)**

1. *Insoluble Dietary Fiber / IDF*

Ulangan 1

Formula	Duplo	Kertas Saring (g)	Kertas + Sampel (g)	Jumlah Serat (g)	Kadar serat (%)	Rata-rata Kadar Serat (%)
Kontrol	1	1.4797	3.0096	0.0944	9.4438	9.0173
	2	1.4854	2.8771	0.0859	8.5907	
A1B1	1	1.5259	2.6369	0.0686	6.8580	7.2219
	2	1.5223	2.7512	0.0759	7.5858	
A2B1	1	1.4462	2.3007	0.0527	5.2747	5.5377
	2	1.4605	2.4002	0.0580	5.8006	
A1B2	1	1.5105	2.5991	0.0672	6.7198	6.5194
	2	1.4895	2.5132	0.0632	6.3191	
A2B2	1	1.4542	2.3981	0.0583	5.8265	5.6765
	2	1.497	2.3923	0.0553	5.5265	

Ulangan 2

Formula	Duplo	Kertas Saring (g)	Kertas + Sampel (g)	Jumlah Serat (g)	Kadar Serat (g)	Rata-rata Kadar Serat (%)
kontrol	1	1.5797	2.7984	0.0752	7.5228	8.1216
	2	1.5854	2.9981	0.0872	8.7204	
A1B1	1	1.5259	2.6805	0.0713	7.1272	7.5225
	2	1.4977	2.7804	0.0792	7.9179	
A2B1	1	1.4764	2.4807	0.0620	6.1994	5.9639
	2	1.4611	2.3891	0.0573	5.7284	
A1B2	1	1.5413	2.5971	0.0652	6.5173	6.8778
	2	1.4601	2.6327	0.0724	7.2383	
A2B2	1	1.4472	2.3891	0.0581	5.8142	5.3556
	2	1.476	2.2693	0.0490	4.8969	

2. Soluble Dietary Fiber (SDF)

Ulangan 1

Formula	Duplo	Kertas Saring (g)	Kertas + Sampel (g)	Jumlah Serat (g)	Kadar Serat (g)	Rata-rata Kadar Serat (%)
kontrol	1	1.5073	1.5867	0.0049	0.4901	0.4204
	2	1.5102	1.5670	0.0035	0.3506	
A1B1	1	1.4914	1.5170	0.0016	0.1580	0.1614
	2	1.4804	1.5071	0.0016	0.1648	
A2B1	1	1.4872	1.4973	0.0006	0.0623	0.1083
	2	1.4752	1.5002	0.0015	0.1543	
A1B2	1	1.5002	1.5115	0.0007	0.0698	0.1043
	2	1.4302	1.4527	0.0014	0.1389	
A2B2	1	1.4935	1.5103	0.0010	0.1037	0.1012
	2	1.4785	1.4945	0.0010	0.0988	

Ulangan 2

Formula	Duplo	Kertas Saring (g)	Kertas + Sampel (g)	Jumlah Serat (g)	Kadar Serat (g)	Rata-rata Kadar Serat (%)
kontrol	1	1.4121	1.5007	0.0055	0.5469	0.5003
	2	1.3006	1.3741	0.0045	0.4537	
A1B1	1	1.4802	1.4991	0.0012	0.1167	0.5367
	2	2.0041	2.1591	0.0096	0.9568	
A2B1	1	1.4882	1.4973	0.0006	0.0562	0.0867
	2	1.4712	1.4902	0.0012	0.1173	
A1B2	1	1.5012	1.5115	0.0006	0.0636	0.0395
	2	1.4502	1.4527	0.0002	0.0154	
A2B2	1	1.4915	1.5113	0.0012	0.1222	0.1392
	2	1.4675	1.4928	0.0016	0.1562	

3. *Total Dietary Fiber (TDF)*

<b>Formula</b>	<b>Ulangan</b>	<b>Kadar TDF (%)</b>	<b>Rata-rata Kadar TDF (%)</b>	<b>STDEV</b>
kontrol	1	9.4377	9.0298	0.5768
	2	8.6219		
A1B1	1	7.3833	7.7213	0.4780
	2	8.0593		
A2B1	1	5.6460	5.8483	0.2861
	2	6.0506		
A1B2	1	6.6238	6.7705	0.2075
	2	6.9173		
A2B2	1	5.7778	5.6363	0.2001
	2	5.4948		

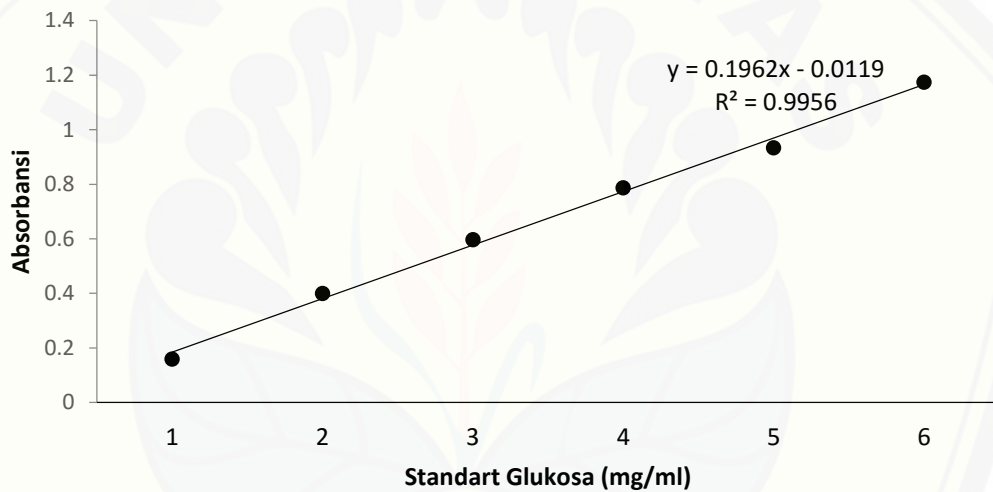


**Lampiran B Data Ketahanan Serat Terhadap Hidrolisis Asam Lambung**

1. Hasil Pengukuran Kurva Standart Total Gula

glukosa standar	absorbansi
1 mg/ml	0.159
2 mg/ml	0.399
3 mg/ml	0.597
4 mg/ml	0.787
5 mg/ml	0.933
6 mg/ml	1.174

Grafik Kurva Standar Total Gula Metode Asam Sulfat Fenol



2. Hasil Pengukuran Total Gula

a) Hasil absorbansi total gula ulangan 1

Formula	hasil absorbansi		total gula		Rata-rata total gula
	1	2	1	2	
kontrol	0.181	0.180	9.832	9.781	9.806
A1B1	0.177	0.176	9.628	9.577	9.602
A2B1	0.137	0.135	7.589	7.487	7.538
A1B2	0.105	0.109	5.958	6.162	6.060
A2B2	0.115	0.111	6.468	6.264	6.366

b) Hasil absorbansi total gula ulangan 2

Formula	hasil absorbansi		total gula		Rata-rata total gula
	1	2	1	2	
kontrol	0.183	0.182	9.934	9.883	9.908
A1B1	0.154	0.138	8.456	7.640	8.048
A1B2	0.134	0.128	7.436	7.130	7.283
A2B1	0.136	0.126	7.538	7.029	7.283
A2B2	0.112	0.113	6.315	6.366	6.340

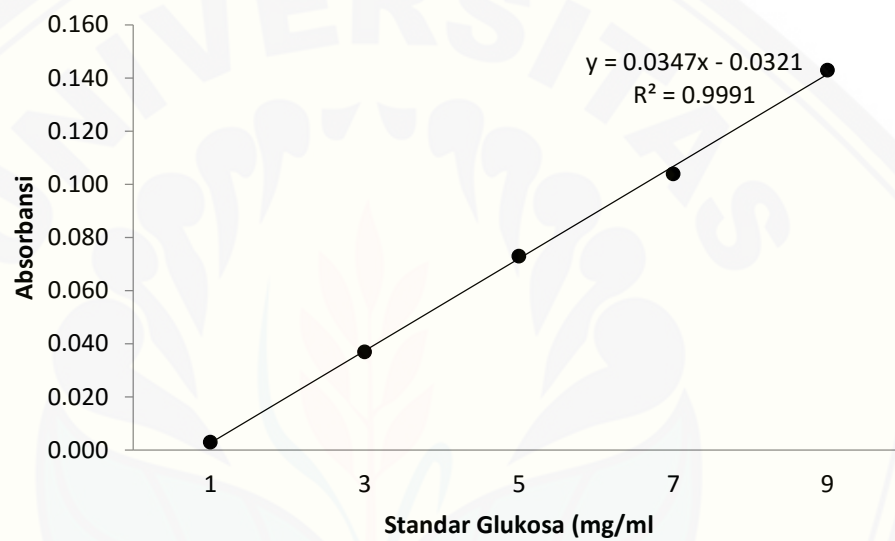
c) Total Gula Serat Pangan

Formula	Total Gula		total gula
	ulangan 1	ulangan 2	
kontrol	9.806	9.908	9.857
A1B1	9.602	8.048	8.825
A1B2	7.538	7.283	7.411
A2B1	6.060	7.283	6.672
A2B2	6.366	6.340	6.353

3. Hasil pengukuran Kurva Standar Gula Reduksi

standar glukosa mg/ml	absorbansi
1	0.003
3	0.037
5	0.073
7	0.104
9	0.143

Grafik Kurva Standar Total Gula



4. Hasil Absorbansi Pengukuran Gula Reduksi Serat Pangan  
Ulangan 1

Formula	pH	duplo	jam-ke					
			0	0,5	1	2	4	6
Control	2	1	0.045	0.048	0.049	0.051	0.052	0.055
		2	0.043	0.045	0.046	0.049	0.051	0.053
	4	1	0.047	0.048	0.05	0.052	0.053	0.056
		2	0.048	0.048	0.05	0.051	0.053	0.057
A1B1	2	1	0.041	0.042	0.043	0.048	0.051	0.049
		2	0.042	0.042	0.045	0.047	0.048	0.051
	4	1	0.033	0.034	0.035	0.039	0.04	0.041
		2	0.032	0.034	0.035	0.038	0.039	0.04
A1B2	2	1	0.04	0.041	0.043	0.044	0.046	0.047
		2	0.038	0.04	0.041	0.042	0.044	0.045
	4	1	0.035	0.036	0.037	0.04	0.042	0.042
		2	0.034	0.035	0.037	0.039	0.04	0.041
A2B1	2	1	0.037	0.038	0.041	0.039	0.041	0.043
		2	0.038	0.039	0.04	0.042	0.043	0.044
	4	1	0.034	0.035	0.036	0.038	0.039	0.04
		2	0.033	0.034	0.035	0.037	0.038	0.039
A2B2	2	1	0.037	0.038	0.038	0.04	0.041	0.043
		2	0.038	0.039	0.04	0.043	0.044	0.046
	4	1	0.035	0.035	0.037	0.038	0.04	0.042
		2	0.033	0.034	0.036	0.038	0.041	0.042

Ulangan 2

formula	pH	Duplo	jam-ke					
			0	0,5	1	2	4	6
kontrol	2	1	0.045	0.046	0.048	0.051	0.052	0.055
		2	0.044	0.045	0.046	0.048	0.052	0.053
	4	1	0.043	0.044	0.044	0.046	0.049	0.051
		2	0.048	0.048	0.05	0.051	0.053	0.056
A1B1	2	1	0.041	0.042	0.043	0.048	0.051	0.049
		2	0.042	0.042	0.045	0.047	0.048	0.051
	4	1	0.033	0.034	0.035	0.039	0.04	0.041
		2	0.032	0.034	0.035	0.038	0.039	0.04
A1B2	2	1	0.04	0.041	0.043	0.044	0.046	0.047
		2	0.038	0.04	0.04	0.042	0.044	0.045
	4	1	0.035	0.036	0.037	0.04	0.042	0.042
		2	0.034	0.035	0.037	0.039	0.04	0.041
A2B1	2	1	0.037	0.038	0.041	0.039	0.041	0.043
		2	0.038	0.039	0.04	0.042	0.043	0.044
	4	1	0.034	0.035	0.036	0.038	0.039	0.04
		2	0.033	0.034	0.035	0.037	0.038	0.039
A2B2	2	1	0.037	0.038	0.038	0.04	0.041	0.042
		2	0.038	0.039	0.04	0.043	0.044	0.046
	4	1	0.035	0.036	0.037	0.038	0.04	0.041
		2	0.033	0.034	0.035	0.038	0.042	0.043



5. Hasil Perhitungan Gula Reduksi

Ulangan 1

formula	pH	duplo	absorbansi jam-ke					
			0	0,5	1	2	4	6
Kontrol	2	1	2.221902	2.30836	2.33718	2.39481	2.42363	2.51009
		2	2.164265	2.2219	2.25072	2.33718	2.39481	2.45245
	4	1	2.279539	2.30836	2.36599	2.42363	2.45245	2.5389
		2	2.308357	2.30836	2.36599	2.39481	2.45245	2.56772
A1B1	2	1	2.106628	2.13545	2.16427	2.30836	2.39481	2.33718
		2	2.135447	2.13545	2.2219	2.27954	2.30836	2.39481
	4	1	1.876081	1.9049	1.93372	2.04899	2.07781	2.10663
		2	1.847262	1.9049	1.93372	2.02017	2.04899	2.07781
A1B2	2	1	2.07781	2.10663	2.16427	2.19308	2.25072	2.27954
		2	2.020173	2.07781	2.10663	2.13545	2.19308	2.2219
	4	1	1.933718	1.96254	1.99135	2.07781	2.13545	2.13545
		2	1.904899	1.93372	1.99135	2.04899	2.07781	2.10663
A2B1	2	1	1.991354	2.02017	2.10663	2.04899	2.10663	2.16427
		2	2.020173	2.04899	2.07781	2.13545	2.16427	2.19308
	4	1	1.904899	1.93372	1.96254	2.02017	2.04899	2.07781
		2	1.876081	1.9049	1.93372	1.99135	2.02017	2.04899
A2B2	2	1	1.991354	2.02017	2.02017	2.07781	2.10663	2.16427
		2	2.020173	2.04899	2.07781	2.16427	2.19308	2.25072
	4	1	1.933718	1.93372	1.99135	2.02017	2.07781	2.13545
		2	1.876081	1.9049	1.96254	2.02017	2.10663	2.13545

Ulangan 2

formula	pH	duplo	absorbansi jam-ke					
			0	0,5	1	2	4	6
kontrol	2	1	2.221902	2.25072	2.30836	2.39481	2.42363	2.51009
		2	2.193084	2.2219	2.25072	2.30836	2.42363	2.45245
	4	1	2.164265	2.19308	2.19308	2.25072	2.33718	2.39481
		2	2.308357	2.30836	2.36599	2.39481	2.45245	2.5389
A1B1	2	1	2.106628	2.13545	2.16427	2.30836	2.39481	2.33718
		2	2.135447	2.13545	2.2219	2.27954	2.30836	2.39481
	4	1	1.876081	1.9049	1.93372	2.04899	2.07781	2.10663
		2	1.847262	1.9049	1.93372	2.02017	2.04899	2.07781
A1B2	2	1	2.07781	2.10663	2.16427	2.19308	2.25072	2.27954
		2	2.020173	2.07781	2.07781	2.13545	2.19308	2.2219
	4	1	1.933718	1.96254	1.99135	2.07781	2.13545	2.13545
		2	1.904899	1.93372	1.99135	2.04899	2.07781	2.10663
A2B1	2	1	1.991354	2.02017	2.10663	2.04899	2.10663	2.16427
		2	2.020173	2.04899	2.07781	2.13545	2.16427	2.19308
	4	1	1.904899	1.93372	1.96254	2.02017	2.04899	2.07781
		2	1.876081	1.9049	1.93372	1.99135	2.02017	2.04899
A2B2	2	1	1.991354	2.02017	2.02017	2.07781	2.10663	2.13545
		2	2.020173	2.04899	2.07781	2.16427	2.19308	2.25072
	4	1	1.933718	1.96254	1.99135	2.02017	2.07781	2.10663
		2	1.876081	1.9049	1.93372	2.02017	2.13545	2.16427

6. % hidrolisis serat pangan oleh cairan asam lambung  
Ulangan 1

formula	pH	duplo	% Hidrolisis jam ke-					rata-rata pesen hidrolisis jam ke-				
			0.5	1	2	4	6	0.5	1	2	4	6
kontrol	2	1	1.1323	1.50973	2.2646	2.64203	3.77433	0.94075	1.31677	2.25611	2.81943	3.76019
		2	0.74921	1.12381	2.24763	2.99684	3.74605					
	4	1	0.3803	1.14091	1.90152	2.28182	3.42273	0.19015	0.95221	1.52339	2.0953	3.42926
		2	0	0.76351	1.14527	1.90878	3.4358					
A1B1	2	1	0.42894	0.85788	3.00257	4.28938	3.43151	0.21447	1.07512	2.57825	3.43705	3.65429
		2	0	1.29236	2.15393	2.58472	3.87708					
	4	1	0.41471	0.82942	2.48825	2.90295	3.31766	0.62035	1.0342	2.48311	2.89696	3.31081
		2	0.82599	1.23898	2.47797	2.89096	3.30396					
A1B2	2	1	0.54038	1.62114	2.16152	3.24228	3.78266	0.80479	1.61247	2.14996	3.22495	3.76244
		2	1.0692	1.60381	2.13841	3.20761	3.74222					
	4	1	0.52616	1.05233	2.63082	3.68315	3.68315	0.52479	1.31128	2.62393	3.4118	3.67351
		2	0.52341	1.57023	2.61705	3.14046	3.66387					
A2B1	2	1	0.61572	2.4629	1.23145	2.4629	3.69435	0.61763	1.85099	1.8548	2.7803	3.70579
		2	0.61954	1.23908	2.47816	3.0977	3.71724					
	4	1	0.60456	1.20912	2.41823	3.02279	3.62735	0.60274	1.20548	2.41096	3.01371	3.61645
		2	0.60092	1.20185	2.4037	3.00462	3.60555					
A2B2	2	1	0.66069	0.66069	1.98208	2.64277	3.96415	0.66289	0.99543	2.65375	3.31664	4.64242
		2	0.66509	1.33017	3.32543	3.99052	5.32069					
	4	1	0	1.30415	1.95623	3.26038	4.56453	0.32184	1.6176	2.58732	4.20491	5.17883
		2	0.64368	1.93104	3.21841	5.14945	5.79313					

Ulangan 2

formula	pH	duplo	% Hidrolisis jam ke-					rata-rata pesen hidrolisis jam ke-				
			0.5	1	2	4	6	0.5	1	2	4	6
kontrol	2	1	0.37743	0.00011	2.2646	2.64203	3.77433	0.37672	0.01025	1.88433	2.82507	3.57922
		2	0.37601	0.02038	1.50405	3.00811	3.38412					
	4	1	0.3746	0.01019	1.12381	2.24763	2.99684	0.1873	0.01529	1.13454	2.0782	3.02544
		2	0	0.02039	1.14527	1.90878	3.05404					
A1B1	2	1	0.42894	0.02277	3.00257	4.28938	3.43151	0.21447	0.02846	2.57825	3.43705	3.65429
		2	0	0.03416	2.15393	2.58472	3.87708					
	4	1	0.41471	0.02275	2.48825	2.90295	3.31766	0.62035	0.02843	2.48311	2.89696	3.31081
		2	0.82599	0.03412	2.47797	2.89096	3.30396					
A1B2	2	1	0.54038	0.0407	2.16152	3.24228	3.78266	0.80479	0.03391	2.14996	3.22495	3.76244
		2	1.0692	0.02713	2.13841	3.20761	3.74222					
	4	1	0.52616	0.02712	2.63082	3.68315	3.68315	0.52479	0.03389	2.62393	3.4118	3.67351
		2	0.52341	0.04067	2.61705	3.14046	3.66387					
A2B1	2	1	0.61572	0.06029	1.23145	2.4629	3.69435	0.61763	0.04522	1.8548	2.7803	3.70579
		2	0.61954	0.03015	2.47816	3.0977	3.71724					
	4	1	0.60456	0.03013	2.41823	3.02279	3.62735	0.60274	0.03013	2.41096	3.01371	3.61645
		2	0.60092	0.03013	2.4037	3.00462	3.60555					
A2B2	2	1	0.66069	0.01583	1.98208	2.64277	3.30346	0.66289	0.02375	2.65375	3.31664	4.31208
		2	0.66509	0.03167	3.32543	3.99052	5.32069					
	4	1	0.65208	0.03165	1.95623	3.26038	3.91245	0.64788	0.03165	2.58732	4.52675	5.17463
		2	0.64368	0.03164	3.21841	5.79313	6.43681					

7. Data Hasil % Hidrolisis ulangan 1 dan 2

formula	pH	Duplo	% Hidrolisis ulangan 1 dan 2					rata-rata %hidrolisis				
			0.5	1	2	4	6	0.5	1	2	4	6
kontrol	2	1	0.94075	1.31677	2.25611	2.81943	3.76019	0.659	0.664	2.070	2.822	3.670
		2	0.37672	0.01025	1.88433	2.82507	3.57922					
	4	1	0.19015	0.95221	1.52339	2.0953	3.42926	0.189	0.484	1.329	2.087	3.227
		2	0.1873	0.01529	1.13454	2.0782	3.02544					
A1B1	2	1	0.21447	1.07512	2.57825	3.43705	3.65429	0.214	0.552	2.578	3.437	3.654
		2	0.21447	0.02846	2.57825	3.43705	3.65429					
	4	1	0.62035	1.0342	2.48311	2.89696	3.31081	0.620	0.531	2.483	2.897	3.311
		2	0.62035	0.02843	2.48311	2.89696	3.31081					
A1B2	2	1	0.80479	1.61247	2.14996	3.22495	3.76244	0.805	0.823	2.150	3.225	3.762
		2	0.80479	0.03391	2.14996	3.22495	3.76244					
	4	1	0.52479	1.31128	2.62393	3.4118	3.67351	0.525	0.673	2.624	3.412	3.674
		2	0.52479	0.03389	2.62393	3.4118	3.67351					
A2B1	2	1	0.61763	1.85099	1.8548	2.7803	3.70579	0.618	0.948	1.855	2.780	3.706
		2	0.61763	0.04522	1.8548	2.7803	3.70579					
	4	1	0.60274	1.20548	2.41096	3.01371	3.61645	0.603	0.618	2.411	3.014	3.616
		2	0.60274	0.03013	2.41096	3.01371	3.61645					
A2B2	2	1	0.66289	0.99543	2.65375	3.31664	4.64242	0.663	0.510	2.654	3.317	4.477
		2	0.66289	0.02375	2.65375	3.31664	4.31208					
	4	1	0.32184	1.6176	2.58732	4.20491	5.17883	0.485	0.825	2.587	4.366	5.177
		2	0.64788	0.03165	2.58732	4.52675	5.17463					



**Lampiran C Data Pertumbuhan Total Mikroba**

1. Data Pertumbuhan *Lactobacillus plantarum*

Ulangan 1

Formula	Duplo	Tingkat Pengenceran			Jumlah Koloni (CFU/ml)	Log CFU/ml	Rata-rata Log CFU/ml
		7	8	9			
kontrol	1	15	3	1	$15 \times 10^7$	8.18	8.19
	2	16	12	1	$16 \times 10^7$	8.20	
A1B1	1	20	1	2	$20 \times 10^7$	8.30	8.29
	2	18	5	0	$18 \times 10^7$	8.26	
A2B1	1	7	0	0	$7 \times 10^7$	7.85	7.57
	2	2	0	0	$2 \times 10^7$	7.30	
A1B2	1	5	0	0	$5 \times 10^7$	7.69	7.5
	2	2	0	0	$2 \times 10^7$	7.30	
A2B2	1	8	2	0	$8 \times 10^7$	7.90	7.69
	2	3	0	0	$3 \times 10^7$	7.48	
kontrol (+)	1	184	16	6	$184 \times 10^7$	9.26	9.18
	2	0	13	0	$13 \times 10^8$	9.11	
kontrol (-)	1	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	

Ulangan 2

Formula	Duplo	Tingkat Pengenceran			Jumlah Koloni (CFU/ml)	Log CFU/ml	Rata-rata Log CFU/ml
		7	8	9			
kontrol	1	15	5	15	$15 \times 10^7$	8.18	8.15
	2	13	10	3	$13 \times 10^7$	8.11	
A1B1	1	17	5	3	$17 \times 10^7$	8.23	8.32
	2	26	0	1	$26 \times 10^7$	8.4	
A2B1	1	1	0	0	$1 \times 10^7$	7	7.30
	1	4	0	0	$4 \times 10^7$	7.60	
A1B2	0	0	0	0	0	0	4
	1	0	1	0	$1 \times 10^7$	8	
A2B2	1	1	1	0	$1 \times 10^7$	7	7.15
	2	2	0	0	$2 \times 10^7$	7.30	
kontrol (+)	1	164	13	3	$164 \times 10^7$	9.21	8.26
	2	2	15	10	$2 \times 10^7$	7.30	
kontrol (-)	1	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0

Rata-rata

Formula	Ulangan 1	Ulangan 2	Rata-rata Jumlah Mikroba (Log CFU/ml)
Kontrol	8.19	8.15	8.17
A1B1	8.29	8.32	8.30
A2B1	7.57	7.30	7.44
A1B2	7.5	4	5.75
A2B2	7.69	7.15	7.42
kontrol (+)	9.19	8.26	8.72
kontrol (-)	0	0	0

2. Data Pertumbuhan *Escherichia coli*

Formula	Duplo	Tingkat Pengenceran			Jumlah Koloni (CFU/ml)	Log CFU/ml	Rata-rata Log CFU/ml
		7	8	9			
kontrol	1	480	44	44	$4,4 \times 10^{-9}$	9.643	9.594
	2	164	35	16	$3,5 \times 10^{-9}$	9.544	
A1B1	1	380	410	8	$8,0 \times 10^{-9}$	9.903	9.773
	2	359	44	28	$4,4 \times 10^{-9}$	9.643	
A2B1	1	470	320	16	$1,6 \times 10^{-10}$	10.2	9.855
	2	400	32	23	$3,2 \times 10^{-9}$	9.505	
A1B2	1	320	88	15	$8,8 \times 10^{-9}$	9.944	9.744
	2	330	35	17	$3,5 \times 10^{-9}$	9.544	
A2B2	1	310	480	36	$3,6 \times 10^{-10}$	10.56	10.21
	2	400	72	21	$7,2 \times 10^{-9}$	9.857	
kontrol (+)	1	460	196	61	$4,0 \times 10^{-10}$	10.61	10.62
	2	540	156	71	$4,3 \times 10^{-10}$	10.64	

Ulangan 2

Formula	Duplo	Tingkat Pengenceran			Jumlah Koloni (CFU/ml)	Log CFU/ml	Rata-rata Log CFU/ml
		7	8	9			
kontrol	1	400	88	38	$2,4 \times 10^{-8}$	8.38	9.19
	2	305	98	14	$9,8 \times 10^{-9}$	9.99	
A1B1	1	380	410	9	$9,0 \times 10^{-9}$	9.95	9.77
	2	359	38	28	$3,8 \times 10^{-9}$	9.58	
A2B1	1	420	98	10	$9,8 \times 10^{-9}$	9.99	9.73
	2	389	29	25	$2,9 \times 10^{-9}$	9.46	
A1B2	1	310	155	21	$1,5 \times 10^{-10}$	10.19	9.83
	2	289	22	19	$2,8 \times 10^{-9}$	9.46	
A2B2	1	420	32	22	$3,2 \times 10^{-10}$	9.51	9.67
	2	390	68	28	$6,8 \times 10^{-10}$	9.83	
kontrol (+)	1	410	188	56	$3,7 \times 10^{-10}$	10.57	10.56
	2	400	150	58	$3,6 \times 10^{-10}$	10.56	

Rata-rata Jumlah Pertumbuhan *Escherichia coli*

<b>formula</b>	<b>ulangan 1</b>	<b>ulangan 2</b>	<b>Rata-rata Jumlah Mikroba (log CFU/ml)</b>
Kontrol +	10.24	10.56	10.40
Kontrol	9.59	9.56	9.58
A1B1	10.03	9.72	9.87
A2B1	9.85	9.37	9.61
A1B2	9.69	9.36	9.52
A2B2	10.14	9.67	9.91



