

**Pengaruh Stres *Starvation* dan *Heat Shock* Terhadap Viabilitas  
Sel *Lactobacillus plantarum* pada Bubuk Probiotik Jambu Biji  
Setelah *Freeze-drying***

Achmad Arief Wibowo, 2011

Pembimbing : (I) Dr. Dra. Tjandra Pantjajani, M.S.  
(II) Ruth Chrisnasari, S.TP, M.P.

**ABSTRAK**

Sari buah probiotik merupakan minuman fermentasi sari buah. Minuman Sari buah probiotik memiliki kelemahan yaitu daya tahan yang relatif rendah (4-5 hari). Pada umumnya preservasi yang dilakukan adalah *cool storage*. *Freeze-drying* merupakan metode preservasi menggunakan suhu rendah dengan kondisi vakum untuk menghilangkan air. Pada penelitian ini untuk meningkatkan *survivability Lactobacillus plantarum* setelah *freeze-drying*, diberikan perlakuan *heat shock* (42<sup>0</sup>C selama 45 dan 95<sup>0</sup>C selama 3-5 detik) dan stres *starvation* (pemanenan 12 jam, 24 jam dan 48 jam). Perlakuan untuk mempertahankan *survivability* yang paling baik adalah *heat shock* selama 42<sup>0</sup>C selama 45 menit sebanyak 43,14% dengan waktu pemanenan 24 jam. Temperatur penyimpanan bubuk *freeze-drying* yang baik adalah 10<sup>0</sup>C didalam kulkas.

Kata kunci : Sari buah probiotik, *Freeze-drying*, *Lactobacillus plantarum*, *Heat shock*, Stres *Starvation*, *Survivability*.

**The Effect of Starvation Stress and Heat Shock on *Lactobacillus plantarum* Cells' Viability in *Psidium guajava* Freeze Dried Probiotic Powder**

Achmad Arief Wibowo, 2011

Mentor : (I) Dr. Dra. Tjandra Pantjajani, M.S.

(II) Ruth Chrisnasari, S.TP, M.P.

**ABSTRACT**

Probiotic fruit juice is a fermented fruit juice product. This probiotic beverage possesses significant weakness due to its relatively short conservation time (4-5 days). Cool storage is a common storage method in preserving juice. Freeze-drying is a preservation method utilizing low temperature and vacuum to eliminate water. In this research, heat shock (42<sup>0</sup>C for 45min and 95<sup>0</sup>C for 3-5s) and starvation stress (harvested at 12h, 24h and 48h) were applied to increase *Lactobacillus plantarum* survivability. Culture harvested at 24 hour and treated with heat shock at 42<sup>0</sup>C for 45 minute was the best method to improve cell survival, as shown by 43.14% cell survivability when grown on MRS Agar medium. The best temperature to preserve the freeze-dried powder is 10<sup>0</sup>C in a refrigerator.

Key word : Probiotic fruit juice, Freeze-drying, *Lactobacillus plantarum*, Heat shock, Starvation Stress, Survivability.

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul “Pengaruh Stres *Starvation* dan *Heat Shock* Terhadap Viabilitas Sel *Lactobacillus plantarum* pada Bubuk Probiotik Jambu Biji Setelah *Freeze-drying*” dengan baik.

Selama pelaksanaan penelitian dan penyusunan laporan skripsi ini penulis menerima banyak pengarahan, bimbingan dan bantuan yang bermanfaat dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. rer. nat. Maria Goretti, M.P. selaku Dekan Fakultas Teknobiologi Universitas Surabaya dan Ketua Program Studi Biologi Fakultas Teknobiologi Universitas Surabaya yang telah memberikan banyak saran kepada Penulis selama penelitian.
2. Bapak Tjie Kok selaku Wakil Dekan Fakultas Teknobiologi Universitas yang telah memberi banyak bantuan hingga terlaksananya penelitian ini.
3. Ibu Dr. Dra. Tjandra Pantjajani, M.S selaku dosen pembimbing I yang telah mengizinkan pelaksanaan penelitian sekaligus banyak memberikan saran, bimbingan, wejangan, dan waktunya dalam membimbing selama penelitian.
3. Ibu Ruth Chrisnasari, S.Tp.MP selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan saran, bimbingan, perhatian, dan waktunya dalam membimbing selama penelitian.
4. Bapak Subhkan, Mbak Nyoman, Mbak Siti, dan Mbak Ria sebagai laboran yang telah banyak membantu Penulis selama penelitian.
5. Ibu Hanik, Mbak Mega, Pak Rusdi, Pak Wakhid, Mas Eko dan Mas Agung sebagai karyawan administrasi yang telah membantu terselesaikannya penulisan skripsi ini.
6. Keluarga yang telah memberikan dukungan moral, materi dan doa selama penulisan skripsi ini.

8. Bapak Johan Sukweenadhi, S.Si., dan teman-teman Fakultas Teknobiologi angkatan 2007 lainnya yang telah membantu dan memberikan saran serta dukungan kepada Penulis.
9. Semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung atas berjalannya penelitian dan penyusunan laporan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna mengingat keterbatasan kemampuan dan pengalaman Penulis. Oleh karena itu, Penulis memohon maaf apabila terdapat kesalahan penulisan dalam laporan ini. Penulis menerima semua saran, dan kritik dari pembaca sebagai masukan untuk penelitian-penelitian selanjutnya.

Akhir kata Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca. Terima kasih.

Surabaya, 4 Juli 2011

Penulis



# DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERNYATAAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
ABSTRAK .....	iv
ABSTRACT .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
<b>BAB I      PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Hipotesis.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
<b>BAB II     TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1 Jambu Biji ( <i>Psidium guajava</i> Linn) .....	5
2.1.1 Sejarah, Taksonomi dan Varietas Jambu Biji.....	5
2.1.2 Nilai Gizi dan Manfaat Jambu Biji.....	6
2.2 Probiotik .....	8
2.2.1 Definisi dan Manfaat Probiotik .....	8
2.2.2 Kriteria Bakteri Probiotik .....	9
A. Aspek Keamanan.....	9
B. Aspek Fungsional .....	10
C. Aspek Teknologi .....	11
2.3 Karakteristik <i>Lactobacillus plantarum</i> .....	12
2.4 Metabolisme Bakteri Asam Laktat Homofermentatif.....	12
2.5 Pengaruh Suhu Rendah terhadap Bakteri.....	14
2.6 Mekanisme Pengaruh Suhu Rendah .....	15
2.7 <i>Freeze-drying</i> .....	16
2.7.1 Tahap Pembekuan .....	17
2.7.2 Tahap Pengeringan Primer .....	18
2.7.3 Tahap Pengeringan Sekunder .....	18
<b>BAB III    METODE PENELITIAN .....</b>	<b>19</b>
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	19
3.2 Bahan.....	19
3.2.1 Bahan Penelitian.....	19
3.2.2 <i>Starter</i> Probiotik .....	19
3.2.3 Bahan Kimia dan Kimia.....	19

3.3	Alat.....	20
3.4	Variabel Penelitian dan Parameter Pengukuran.....	20
3.5	Metode Kerja.....	20
3.5.1	Persiapan <i>Starter Lactobacillus plantarum</i> .....	20
3.5.2	Pembuatan Minuman Probiotik Sari Buah.....	22
3.5.3	Analisa pH.....	22
3.5.4	Kurva Pertumbuhan.....	23
3.5.5	Pengujian Kadar Asam Laktat.....	23
3.5.6	Pengujian Kadar Gula Total.....	24
3.5.7	Pengujian Kadar Vitamin.....	24
3.5.8	Perlakuan Stres <i>Starvation</i> dan <i>Heat shock</i> .....	25
3.5.9	<i>Freeze-drying</i> .....	25
3.5.10	Pengujian Lama Penyimpanan.....	25
3.5.11	Pengujian Cemaran Mikroba <i>Coliform</i> .....	26
3.5.12	Analisa Data.....	26
3.6	Skema Kerja.....	28
3.6.1	Skema Kerja Penelitian Perlakuan <i>Heat Shock</i> dan Stres <i>Starvation</i> .....	28
3.6.2	Pembuatan <i>Starter Lactobacillus plantarum</i> .....	29
3.6.3	Pembuatan Media Fermentasi <i>Lactobacillus plantarum</i> .....	30
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	31
4.1	Hasil Penelitian.....	31
4.1.1	Hasil Analisa <i>Lactobacillus plantarum</i> .....	31
4.1.2	Perlakuan <i>Freeze-drying</i> .....	34
4.1.3	Pengaruh Suhu terhadap Viabilitas Sel <i>Lactobacillus</i> <i>plantarum</i> Hasil <i>Freeze-drying</i> Selama Masa Simpan.....	39
4.1.4	Data Kadar Vitamin C pada Jus Jambu Biji Sebelum dan Sesudah <i>Freeze-drying</i> .....	39
4.1.5	Uji Kontaminan.....	40
4.2	Pembahasan.....	40
4.2.1	Analisa Mikroorganisme.....	40
4.2.2	Kurva Pertumbuhan pada Media <i>Starter</i> .....	41
4.2.3	Kurva Pertumbuhan pada Media Fermentasi.....	41
4.2.4	Pemanenan Produk Minuman Probiotik.....	43
4.2.5	Pengaruh <i>Heat shock</i> dan stres <i>Starvation</i> pada hasil Tingkat <i>Survivability</i> setelah <i>Freeze-drying</i> .....	43
4.2.6	Pengaruh Suhu terhadap Viabilitas Sel <i>Lactobacillus</i> <i>plantarum</i> Hasil <i>Freeze-drying</i> Selama Masa Simpan.....	46
<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	48
5.1	Kesimpulan.....	48
5.2	Saran.....	48
	<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	48
	<b>LAMPIRAN</b> .....	54

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1	Proses Glikolisis .....13
Gambar 2.2	Mekanisme Pembentukan Asam Laktat .....14
Gambar 2.3	Diagram Fase Wujud Benda.....17
Gambar 2.4	Mekanisme Pengeringan Beku .....18
Gambar 3.1	Skema Kerja Penelitian Perlakuan <i>Heat shock</i> dan Stres <i>Stravation</i> .....28
Gambar 3.2	Pembuatan Media Starter <i>Lactobacillus plantarum</i> .....29
Gambar 3.3	Pembuatan Media Fermentasi <i>Lactobacillus plantarum</i> .....30
Gambar 4.1	Kenampakan Morfologi <i>Lactobacillus plantarum</i> pada Perbesaran 1000x .....31
Gambar 4.2	Kurva Pertumbuhan <i>Lactobacillus plantarum</i> pada Media MRS ..32
Gambar 4.3	Kurva Pertumbuhan dan Perubahan pH pada <i>Lactobacillus</i> <i>plantarum</i> di Media Starter .....32
Gambar 4.4	Kurva Pertumbuhan dan Perubahan pH <i>Lactobacillus plantarum</i> pada Media Fermentasi.....33
Gambar 4.5	Grafik Hasil Pengukuran Kadar Total Gula pada Kurva Pertumbuhan oleh <i>Lactobacillus plantarum</i> di Media Fermentasi .....33
Gambar 4.6	Grafik Hasil Pengukuran Kadar Asam Laktat dan pH pada Kurva Pertumbuhan oleh <i>Lactobacillus plantarum</i> di Media Fermentasi .....34
Gambar 4.7	Grafik Hasil TPC Sebelum dan Sesudah <i>Freeze-drying</i> dari Perlakuan Tanpa Pemanasan .....34
Gambar 4.8	Grafik Hasil TPC Sebelum dan Sesudah <i>Freeze-drying</i> dari Perlakuan <i>Heat shock</i> 42 <sup>0</sup> C Selama 45 menit .....35
Gambar 4.9	Grafik Hasil TPC Sebelum dan Sesudah <i>Freeze-drying</i> dari Perlakuan <i>Heat shock</i> 92 <sup>0</sup> C selama 3-5 detik.....36
Gambar 4.10	Grafik Hasil <i>Survivability</i> Setelah <i>Freeze-drying</i> pada Media Fermentasi oleh <i>Lactobacillus plantarum</i> dengan Variasi Perlakuan <i>Heat shock</i> dan Masa Panen .....38
Gambar 4.11	Kurva Hasil TPC Pengaruh Suhu terhadap Masa Simpan Bubuk <i>Freeze-drying</i> .....40
Gambar 1	Pengukuran Kurva Standar Total Gula.....54
Gambar 2	Hasil Uji Normalitas <i>Survivabilitas Lactobacillus plantarum</i> Setelah <i>Freeze-drying</i> pada Jus Jambu Biji.....58
Gambar 3	Hasil Uji Homogenitas <i>Survivability Lactobacillus plantarum</i> Setelah <i>Freeze-drying</i> pada Jus Jambu Biji.....59
Gambar 4	Hasil Uji Kontaminan Produk <i>Freeze-drying</i> pada Media <i>Lactose</i> <i>broth</i> .....65
Gambar 5	Hasil Uji Kontaminan Produk <i>Freeze-drying</i> pada Media BGLB .....65
Gambar 6	Produk <i>Freeze-drying</i> .....66
Gambar 7	Hasil Titrasi Vitamin C.....67



## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 2.1 Kandungan Gizi dalam 100 gr Jambu Biji ( <i>Psidium guajava</i> ) .....	8
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Asam Laktat, Total Gula oleh <i>Lactobacillus plantarum</i> pada Media Fermentasi.....	37
Tabel 4.2 Analisa <i>Two Way Anova</i> Data <i>Survivability</i> Setelah <i>Freeze-drying</i> .....	39
Tabel 4.3 Hasil Analisa <i>Multiple Comparison Survivability</i> Setelah <i>Freeze-drying</i> ....	39
Tabel 4.4 Hasil Kadar Vitamin C dalam Jus Jambu Biji Sesudah dan Sebelum Pasteurisasi .....	40
Tabel 4.5 Hasil Kadar Vitamin C dalam Jus Jambu Biji Selama Perlakuan.....	41
Tabel 4.6 Hasil Uji Kontaminan dari Hasil <i>Freeze-drying</i> .....	41
Tabel 1 Grafik Kurva Standar Total Gula .....	54
Tabel 2 Hasil Absorbansi Pertumbuhan <i>Lactobacillus plantarum</i> pada Media MRS, Diukur dengan Panjang Gelombang 600 nm.....	55
Tabel 3 Hasil Pengukuran TPC pada Media <i>Starter</i> .....	56
Tabel 4 Hasil Pengukuran TPC pada Media Fermentasi .....	57
Tabel 5 Hasil TPC Sebelum dan Sesudah <i>Freeze-drying</i> dari Perlakuan Tanpa Pemanasan.....	68
Tabel 6 Hasil TPC Sebelum dan Sesudah <i>Freeze-drying</i> dari Perlakuan <i>Heat shock</i> 42 <sup>0</sup> C Selama 45 menit.....	69
Tabel 7 Hasil TPC Sebelum dan Sesudah <i>Freeze-drying</i> dari Perlakuan <i>Heat shock</i> 92 <sup>0</sup> C Selama 3-5 detik.....	70
Tabel 8 Hasil <i>Survivability</i> Setelah <i>Freeze-drying</i> pada Media Fermentasi oleh <i>Lactobacillus plantarum</i> dengan Variasi Perlakuan <i>Heat shock</i> dan Masa Panen .....	71
Tabel 9 Hasil Pengukuran Kadar Total Gula dan Asam Laktat pada Kurva Pertumbuhan oleh <i>Lactobacillus plantarum</i> di Media Fermentasi ....	72
Tabel 10 Hasil TPC Pengaruh Suhu terhadap Masa Simpan Bubuk <i>Freeze-drying</i> .....	73



## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
Lampiran 1	Pembuatan Kurva Standar untuk Asam Laktat dan <i>Phenol Sulfuric Acid Methode</i> .....54
Lampiran 2	Pertumbuhan <i>Lactobacillus plantarum</i> pada Media MRS .....55
Lampiran 3	Hasil Pengukuran TPC pada Media <i>Starter</i> .....56
Lampiran 4	Hasil Pengukuran TPC pada Media Fermentasi.....57
Lampiran 5	Hasil Uji Normalitas <i>Survivability Lactobacillus plantarum</i> setelah <i>Freeze-drying</i> pada Jus Jambu Biji .....58
Lampiran 6	Hasil Uji Homogenitas <i>Survivability Lactobacillus plantarum</i> setelah <i>Freeze-drying</i> pada Jus Jambu Biji .....59
Lampiran 7	Hasil Uji <i>Tukey Survivability Lactobacillus plantarum</i> Setelah <i>Freeze-drying</i> dengan Perlakuan <i>heat shock</i> dan Stres <i>Starvation</i> .....60
Lampiran 8	Perhitungan vitamin C .....64
Lampiran 9	Hasil Uji Kontaminan Produk <i>Freeze-drying</i> .....65
Lampiran 10	Produk Hasil <i>Freeze-drying</i> .....66
Lampiran 11	Hasil Titrasi Vitamin C .....67
Lampiran 12	Hasil TPC Sebelum dan Sesudah <i>Freeze-drying</i> dari Perlakuan Tanpa Pemanasan .....68
Lampiran 13	Hasil TPC Sebelum dan Sesudah <i>Freeze-drying</i> dari Perlakuan <i>Heat shock</i> 42 <sup>0</sup> C Selama 45 menit .....69
Lampiran 14	Hasil TPC Sebelum dan Sesudah <i>Freeze-drying</i> dari Perlakuan <i>Heat shock</i> 92 <sup>0</sup> C Selama 3-5 detik.....70
Lampiran 15	Hasil <i>Survivability</i> Setelah <i>Freeze-drying</i> pada Media Fermentasi oleh <i>Lactobacillus plantarum</i> dengan Variasi Perlakuan <i>Heat shock</i> dan Masa Panen .....71
Lampiran 16	Hasil Pengukuran Kadar Total Gula dan Asam Laktat pada Kurva Pertumbuhan oleh <i>Lactobacillus plantarum</i> di Media Fermentasi .....72
Lampiran 17	Hasil TPC Pengaruh Suhu terhadap Masa Simpan Bubuk <i>Freeze-drying</i> .....73