



**PEMBENTUKAN *RESISTANT STARCH*
PADA PATI BERAS DENGAN PROSES *ANNEALING*
DAN *HEAT-MOISTURE TREATMENT***

Laporan Penelitian

Disusun untuk memenuhi tugas akhir guna mencapai gelar
sarjana di bidang ilmu Teknik Kimia

oleh :

Maria Gracella Irawan

(2014620055)

Pembimbing :

Dr. Ir. Judy Retti Witono, M.AppSc.



**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**

2018

No. Kode	: TK IRA p/18
Tanggal	: 8 Februari 2019
No. Ind.	: 4367-FTI /ckp 36835
Divisi	:
Masih / Fell	:
Dari	: FTI



LEMBAR PENGESAHAN

**JUDUL : PEMBENTUKAN *RESISTANT STARCH* PADA PATI BERAS
DENGAN PRŒSÈS *ANNEALING* DAN *HEAT-MOISTURE TREATMENT***

CATATAN:

Telah diperiksa dan disetujui,
Bandung, 9 Juli 2018

Pembimbing,

Dr. Ir. Judy Retti Witono, M.AppSc.



**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Maria Gracella Irawan

NRP : 6214055

dengan ini menyatakan bahwa laporan penelitian dengan judul :

Pembentukan *Resistant Starch* pada Pati Beras dengan Proses *Annealing* dan *Heat-Moisture Treatment*

adalah hasil pekerjaan saya dan seluruh ide, pendapat, atau materi dari sumber lain telah dikutip dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan jika pernyataan ini tidak sesuai dengan kenyataan, maka saya akan bersedia menanggung sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Bandung, 9 Juli 2018

Maria Gracella Irawan
(2014620055)



LEMBAR REVISI

**JUDUL : PEMBENTUKAN *RESISTANT STARCH* PADA PATI BERAS
DENGAN PROSES *ANNEALING* DAN *HEAT-MOISTURE TREATMENT***

CATATAN:

Telah diperiksa dan disetujui,
Bandung, Juli 2018

Penguji I

Susiana Prasetyo, S.T., M.T.

Penguji II

Angela Martina, S.T., M.T.



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan atas penyertaan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian ini dengan sebaik-baiknya. Laporan penelitian berjudul “Pembentukan *Resistant Starch* pada Pati Beras dengan Proses *Annealing* dan *Heat-Moisture Treatment*” ini disusun untuk memenuhi tugas akhir sebagai syarat kelulusan Jurusan Teknik Kimia, Universitas Katolik Parahyangan. Penulisan laporan ini tidak akan berhasil tanpa dukungan dari orang-orang yang berada di samping penulis. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Ir. Judy Retti Witono, M.App.Sc., selaku dosen pembimbing yang membantu penulis dalam menyusun proposal penelitian.
2. Keluarga yang telah mendukung dan mendoakan keberhasilan penulis.
3. Teman-teman penulis yang telah memberi semangat dan dukungan kepada penulis.
4. Serta semua pihak yang ikut membantu penulis secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari bahwa laporan penelitian ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran untuk mengembangkan laporan ini. Akhir kata, penulis mengharapkan laporan penelitian ini dapat berguna untuk para pembaca.

Bandung, 9 Juli 2018

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN.....	iii
LEMBAR REVISI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
INTISARI.....	xi
ABSTRACT.....	xii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tema Sentral Masalah.....	2
1.3. Premis.....	3
1.4. Identifikasi Masalah.....	3
1.5. Hipotesis.....	3
1.6. Tujuan Penelitian.....	4
1.7. Manfaat Penelitian.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Pati.....	6
2.2. Resistant Starch.....	8
2.2.1. Pengelompokkan <i>Resistant Starch</i>	10
2.2.2. Faktor-Faktor Pembentukan <i>Resistant Starch</i>	13
2.2.3. Manfaat <i>Resistant Starch</i>	14
2.3. Metoda Fisik.....	16
2.4. Metoda Kimia.....	17

2.5. Metoda Enzimatik	19
2.6. Metoda Gabungan	19
2.7. Analisa Kandungan <i>Resistant Starch</i>	20
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1. Bahan Penelitian	21
3.2. Alat Penelitian	21
3.3. Variabel dan Parameter Konstan	21
3.4. Prosedur Penelitian	21
3.4.1. Pembuatan Tepung	23
3.4.2. Proses <i>Annealing</i>	24
3.4.3. Proses Heat-Moisture Treatment	25
3.4.4. Siklus Pemanasan - Pendinginan	27
3.4. Jadwal Kerja	29
BAB 4 PEMBAHASAN	31
4.1. Percobaan Pendahuluan	31
4.1.1. Analisa Kadar Air	31
4.1.2. Analisa Kandungan <i>Resistant Starch</i>	32
4.2. Percobaan Utama	32
4.2.1. Proses <i>Annealing</i>	32
4.2.2. Proses Heat-Moisture Treatment	34
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	40
5.1. Kesimpulan	40
5.2. Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN A : PROSEDUR ANALISA	48
LAMPIRAN B : MATERIAL SAFETY DATA SHEET	51

LAMPIRAN C : DOKUMENTASI	55
LAMPIRAN D : HASIL ANTARA.....	63
LAMPIRAN E : CONTOH PERHITUNGAN.....	64



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Persentase penderita diabetes usia ≥ 15 tahun pada tahun 2013 dan tahun 2007...	2
Gambar 2.1. Struktur amilosa.....	7
Gambar 2.2. Struktur amilopektin.....	7
Gambar 2.3. Skema proses retrogradasi.....	8
Gambar 2.4. Struktur RS1	10
Gambar 2.5. Struktur RS2	11
Gambar 2.6. Skema pembentukan RS3 akibat retrogradasi.....	12
Gambar 2.7. Reaksi <i>cross-linking</i> pati dengan $POCl_3$	18
Gambar 2.8. Reaksi hidrolisis pati oleh asam	19
Gambar 3.1 Diagram alir pembuatan tepung 24	
Gambar 3.2 Diagram proses <i>annealing</i>	25
Gambar 3.3 Diagram proses <i>heat-moisture treatment</i>	26
Gambar 3.4 Diagram proses siklus pemanasan – pendinginan	28
Gambar 4.1. <i>Moisture Analyzer</i>	31
Gambar 4.2. Perbandingan %RS setelah proses <i>annealing</i> pada berbagai variasi.....	32
Gambar 4.3. Perbandingan %RS setelah proses <i>heat-moisture treatment</i> pada berbagai variasi	35
Gambar 4.4. Perbandingan %RS setelah proses <i>heat-moisture treatment</i> – pendinginan pada berbagai jumlah siklus.....	37



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Proporsi dan perkiraan jumlah penderita diabetes usia ≥ 15 tahun di Indonesia	1
Tabel 1.2. Tabel premis	5
Tabel 2.1. Perbedaan amilosa dengan amilopektin	6
Tabel 2.2. Kandungan <i>resistant starch</i> pada berbagai jenis pati	9
Tabel 3.1. Variabel penelitian proses <i>annealing</i>	22
Tabel 3.2. Variabel penelitian proses <i>heat-moisture treatment</i>	22
Tabel 3.3. Variabel penelitian proses pemanasan - pendinginan	22
Tabel 3.4. Parameter Konstan	23
Tabel 3.5. Jadwal kerja semester ganjil	29
Tabel 3.6. Jadwal kerja semester genap	30



INTISARI

Saat ini, industri pangan sudah sangat berkembang dan memproduksi berbagai jenis makanan dengan bahan dasar pati atau tepung. Akan tetapi konsumsi pati berlebih dapat menyebabkan diabetes yang berbahaya bagi tubuh. Perlu adanya peningkatan kandungan *resistant starch* dalam pati atau tepung yang dapat mencegah diabetes karena *resistant starch* tidak dicerna menjadi glukosa. Perkembangan teknologi perlu dimanfaatkan dalam industri pangan untuk meningkatkan kandungan *resistant starch*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan teknik peningkatan *resistant starch* menggunakan metoda fisik. Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan informasi tentang teknik peningkatan *resistant starch* pada pati dan faktor-faktor yang mempengaruhinya sehingga dapat diterapkan oleh pemerintah dan meningkatkan kesehatan masyarakat Indonesia.

Penelitian utama dilakukan pada pati beras dengan memvariasikan 3 metode, yaitu *annealing*, *heat-moisture treatment*, dan siklus pemanasan - pendinginan. Variasi penelitian yang digunakan rasio tepung terhadap air (1:2, 1:3, dan 1:4) dan waktu proses (24 jam dan 48 jam) pada proses *annealing*; variasi kadar air (15%, 20%, 25%, 30%, 35%, dan 40%) dan temperatur (100°C, 120°C dan 140°C) pada proses *heat-moisture treatment*; serta variasi jumlah siklus (1x, 2x, dan 3x) pada proses pemanasan - pendinginan. Analisa dilakukan sebelum dan sesudah modifikasi. Analisa terdiri dari analisa kadar air dengan *moisture analyzer* yang dilakukan sebelum modifikasi dan analisa kandungan *resistant starch* dengan metoda AOAC (1995) yang dilakukan sebelum dan sesudah modifikasi.

Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan *resistant starch*. Hasil proses *annealing* menunjukkan adanya peningkatan *resistant starch* seiring dengan meningkatnya kadar air dan waktu proses dimana peningkatan tertinggi sebesar 7,1% pada variasi tepung:air 1:4 dan waktu proses 48 jam. Hasil proses *heat-moisture treatment* menunjukkan adanya peningkatan *resistant starch* seiring dengan meningkatnya kadar air dan temperatur proses dimana peningkatan tertinggi sebesar 8,4% pada variasi kadar air 40% dan temperatur 140°C. Hasil proses pemanasan - pendinginan menunjukkan adanya peningkatan *resistant starch* seiring dengan meningkatnya jumlah siklus proses dimana peningkatan tertinggi sebesar 1,2% pada siklus ke-3.

Kata kunci : *resistant starch, annealing, heat-moisture treatment*



ABSTRACT

Nowadays, food industries are very developed and produce many varieties of food that made from flour or starch. But, consuming excess of starch can make diabetes that dangerous for health. There needs an increase of resistant starch that can prevent diabetes because resistant starch can not digested into glucose. Development of technology needs to be improved to increase the content of resistant starch. Purpose of this research is to improve the technic of increasing resistant starch use physic method. Advantage of this research is to give information about increasing resistant starch and factors that can influencing so it can be applied by government and increasing health of Indonesian people.

The main research is done by varivary 3 methods: annealing, heat-moisture treatment, and cycle of heating - cooling. The varieties of research are ratio of flour to water (1:2, 1:3, and 1:4) and time of process (24 hours and 48 hours) for annealing; water content (15%, 20%, 25%, 30%, 35%, and 40%) and temperature (100°C, 120°C, and 140°C) for heat-moisture treatment; and number of cycle (1x, 2x, and 3x) for heating – cooling cycle. The analyses are done before and after modification. The analyses consists of water content analysis using moisture analyzer that is done before modification and resistant starch analysis that is done before and after modification.

The results of this research indicate the increase of resistant starch content. Results of annealing process indicate the increase resistant starch as the increase of water content and time of process which the best result is 7,1% at ratio of flour to water 1:4 after 48 hours. Results of heat-moisture process indicate the increase resistant starch as the increase of water content and temperature which the best result is 8,4% at water content 40% and temperature 140°C. Results of heating – cooling cycle indicate the increase resistant starch as the increase of number of cycle which the best result is 0,8% at after the third cycle.

Keywords : resistant starch, annealing, heat-moisture treatment.



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

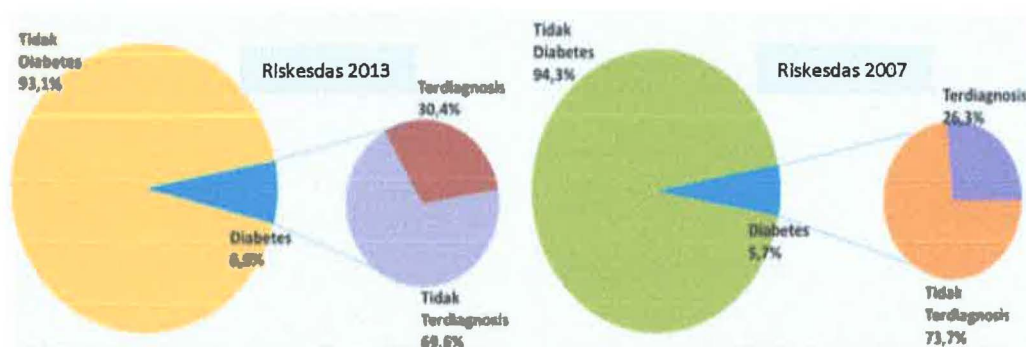
Di era modern ini industri pangan di berbagai negara sudah sangat berkembang, termasuk di Indonesia. Berbagai jenis makanan diproduksi mulai dari makanan instan, roti, biskuit, *snack*, dan lain-lain. Makanan-makanan tersebut umumnya terbuat dari tepung yang mengandung pati dan cukup digemari oleh sebagian masyarakat Indonesia khususnya di daerah perkotaan. Pati berasal dari berbagai tanaman seperti gandum, singkong, jagung, dan lain-lain. Akan tetapi konsumsi pati yang berlebihan dapat meningkatkan kadar glukosa dalam darah dan dapat menyebabkan diabetes yang berbahaya bagi tubuh. Dari data pemeriksaan tahun 2013, sebanyak 12.191.564 dari 176.689.336 penduduk Indonesia berusia lebih dari lima belas tahun menderita diabetes dimana sebanyak 8.485.329 orang tidak terdiagnosis diabetes sebelumnya; data tersaji pada **Tabel 1.1** berikut:

Tabel 1.1 Proporsi dan perkiraan jumlah penderita diabetes usia ≥ 15 tahun di Indonesia

Kondisi	Proporsi	Perkiraan Jumlah
Diabetes	6,9% dari 176.689.336 penduduk usia 15 tahun ke atas	12.191.564
Terdiagnosis	30,4% dari 12.191.564 penderita diabetes	3.706.236
Tidak Terdiagnosis	69,6% dari 12.191.564 penderita diabetes	8.485.329
Tidak Diabetes	93,1% dari 176.689.336 penduduk usia 15 tahun ke atas	164.497.772

Sumber : Riskesdas, 2013

Selain itu, penderita diabetes juga meningkat sebesar 1,2% dari tahun 2007 hingga tahun 2013. Persentase penderita diabetes pada tahun 2007 dan 2013 dapat dilihat pada **Gambar 1.1** berikut (Riskesdas, 2007; Riskesdas, 2013):



Gambar 1.1 Persentase penderita diabetes usia ≥ 15 tahun pada tahun 2013 dan tahun 2007

Walaupun persentase penderita diabetes di Indonesia cukup rendah, akan tetapi terjadi peningkatan dari tahun 2007 hingga tahun 2013. Apabila tidak dicegah, penderita diabetes akan terus meningkat setiap tahunnya dan risiko kematian akibat diabetes juga semakin besar. Perlu adanya perubahan pola hidup pada masyarakat Indonesia yang dapat mencegah diabetes, terutama dari makanan yang dikonsumsi. Selain itu, teknologi yang kian berkembang juga dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kualitas dan khasiat dari produk makanan, misalnya untuk meningkatkan kandungan *resistant starch* pada pati.

Resistant starch merupakan pati yang tidak dapat dicerna di dalam usus halus tetapi dapat difermentasi di dalam usus besar dan menghasilkan asam lemak rantai pendek (*short chain fatty acid* / SCFA) (Englyst et. al., 1992). Maka dari itu, *resistant starch* tidak dapat diubah menjadi glukosa oleh enzim di dalam usus halus sehingga tidak meningkatkan kadar glukosa dalam darah. Selain itu, SCFA yang dihasilkan dari fermentasi *resistant starch* di dalam usus besar juga dapat mencegah kanker usus besar (Topping & Clifton, 2001). *Resistant starch* dapat dikonsumsi untuk mencegah penyakit berbahaya dan sebagai makanan diet karena fungsinya yang mirip seperti serat (*dietary fibre*) sehingga baik untuk sistem pencernaan tubuh. Oleh karena itu, perlu adanya pemanfaatan teknologi dalam industri pangan di Indonesia untuk meningkatkan kandungan *resistant starch* dalam pati atau tepung yang digunakan sebagai bahan pembuatan produk makanan.

1.2 Tema Sentral Masalah

Tema sentral masalah penelitian ini adalah meningkatkan kandungan *resistant starch* pada tepung beras dengan metoda modifikasi yang sederhana dan menghasilkan produk yang

aman untuk dikonsumsi. Oleh karena itu, perlu dikembangkan teknologi dalam industri pangan untuk meningkatkan *resistant starch* dalam pati atau tepung sebagai bahan pembuatan produk makanan sehingga dapat dikonsumsi untuk mengurangi risiko diabetes.

1.3 Premis

Berdasarkan beberapa penelitian sebelumnya tentang peningkatan kandungan *resistant starch*, dapat disusun premis-premis untuk penelitian ini yang disajikan pada **Tabel 1.2**.

1.4 Identifikasi Masalah

Berdasarkan tema sentral masalah di atas, beberapa masalah yang dapat teridentifikasi dalam penelitian ini, yaitu:

1. Bagaimana pengaruh proses *annealing* terhadap peningkatan kandungan *resistant starch* pada tepung beras?
2. Bagaimana pengaruh proses *heat-moisture treatment* terhadap peningkatan kandungan *resistant starch* pada tepung beras?
3. Bagaimana pengaruh siklus pemanasan – pendinginan terhadap peningkatan kandungan *resistant starch* pada tepung beras?
4. Metode manakah yang dapat meningkatkan kandungan *resistant starch* pada tepung beras paling tinggi?

1.5 Hipotesis

Berdasarkan studi pustaka dapat ditarik beberapa hipotesis pada peningkatan kandungan *resistant starch*, yaitu:

1. Proses *annealing* dapat meningkatkan kandungan *resistant starch* pada tepung beras (Simsek et. al., 2012).
2. Proses *heat-moisture treatment* dapat meningkatkan kandungan *resistant starch* pada tepung beras (Trung et. al., 2017).
3. Siklus pemanasan – pendinginan dapat meningkatkan kandungan *resistant starch* pada tepung beras (Ozturk et. al., 2009).

4. Siklus pemanasan – pendinginan meningkatkan kandungan *resistant starch* paling tinggi dibandingkan dengan metode lainnya (Ozturk et. al., 2009).

1.6 Tujuan Penelitian

Tujuan umum penelitian ini adalah untuk meningkatkan kandungan *resistant starch* pada pati beras yang dapat mencegah diabetes karena sifatnya yang sulit diurai menjadi glukosa di dalam darah. Adapun tujuan khusus penelitian ini adalah untuk

1. Mempelajari pengaruh dari proses *annealing* terhadap peningkatan kandungan *resistant starch* pada tepung beras.
2. Mempelajari pengaruh dari proses *heat-moisture treatment* terhadap peningkatan kandungan *resistant starch* pada tepung beras.
3. Mempelajari pengaruh dari siklus pemanasan - pendinginan terhadap peningkatan kandungan *resistant starch* pada tepung beras.

1.7 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat antara lain:

1. Untuk peneliti
Memberikan informasi mengenai teknik peningkatan *resistant starch* pada pati dan faktor-faktor yang mempengaruhinya.
2. Untuk masyarakat
Meningkatkan kesehatan masyarakat dengan meningkatkan kandungan *resistant starch* pada pati yang banyak dikonsumsi masyarakat karena mencegah dan mengurangi risiko penyakit berbahaya.
3. Untuk pemerintah
Menerapkan teknik pembentukan *resistant starch* yang dapat meningkatkan kesejahteraan dan meningkatkan kesehatan masyarakat.

Tabel 1.2 Tabel premis

No	Author	Jenis pati	Kondisi Operasi	Variabel
1	Jorge O. Brumovsky et.al., 2001	<ul style="list-style-type: none"> • Pati jagung 70% amilosa • Pati jagung • Pati kentang • Pati gandum 	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatur hidrolisis 25°C • Waktu <i>annealing</i> 24 jam • Waktu HMT 80 menit 	<ul style="list-style-type: none"> • Waktu hidrolisis (0, 6, 30, 78 jam) • Perlakuan (<i>annealing, heat-moisture</i>) • Temperatur <i>annealing</i> (50, 60, 70°C) • Temperatur <i>heat-moisture treatment</i> (100, 120, 140°C)
2	SangIck Shin et.al.,2004	<ul style="list-style-type: none"> • Pati kentang • Pati ubi 	<ul style="list-style-type: none"> • Waktu autoklaf 1 jam • Temperatur autoklaf 121°C • Waktu <i>heat-treatment</i> 24 jam • Temperatur <i>heat-treatment</i> 100°C 	<ul style="list-style-type: none"> • Jenis pati (pati kentang dan ubi) • Perlakuan (<i>autoclave-cooling, heat-moisture</i>) • Kadar air (20 dan 30%)
3	Phan Thanh Bao Trung et. al., 2017	<ul style="list-style-type: none"> • Pati ubi kuning • Pati ubi putih • Pati ubi ungu 	<ul style="list-style-type: none"> • Kadar air 35% • Temperatur <i>heat-moisture treatment</i> 100°C • Waktu <i>heat-moisture treatment</i> 6 jam 	<ul style="list-style-type: none"> • Jenis pati (ubi kuning, ubi putih, dan ubi ungu)
4	Hang Liu et.al., 2015	<ul style="list-style-type: none"> • Pati jagung biasa • Pati jagung tinggi amilopektin 	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatur <i>heat-moisture treatment</i> 110°C • Waktu <i>heat-moisture treatment</i> 16 jam 	<ul style="list-style-type: none"> • Jenis pati (pati jagung biasa dan pati jagung tinggi amilopektin) • Kadar air (20%, 25%, 30%, dan 35%)
4	Alejandra Garcia-Alonso et.al., 1998	<ul style="list-style-type: none"> • Pati gandum • Pati jagung • Pati kentang • Pati beras 	<ul style="list-style-type: none"> • Tekanan autoklaf 2 bar N₂ • Kecepatan pengadukan 1300 rpm • Temperatur autoklaf 120°C • Waktu autoklaf 32 menit • Waktu pendidihan 45 menit 	<ul style="list-style-type: none"> • Jenis pati (gandum, jagung, kentang, beras) • Proses gelatinisasi (autoklaf, pendidihan)
5	Serpil Ozturk et.al., 2009	<ul style="list-style-type: none"> • Hylon V • Hylon VII 	<ul style="list-style-type: none"> • Waktu pendidihan 30 menit • Temperatur autoklaf 135°C • Waktu autoklaf 30 menit • Temperatur <i>debranching</i> 60°C • Waktu <i>debranching</i> 48 jam • Temperatur siklus autoklaf 133°C 	<ul style="list-style-type: none"> • Perlakuan (autoklaf, debranching, 3x autoklaf-penyimpanan, 6x autoklaf-penyimpanan, 9x autoklaf penyimpanan) • Proses pengeringan (oven, freeze-drying) • Temperatur penyimpanan (4 dan 95°C)