

REVISI

**Total Bakteri Asam Laktat, pH, dan Kadar Serat
Minuman Fungsional *Jelly* Yoghurt Srikaya dengan
Penambahan Karagenan**

Artikel Penelitian

disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
studi pada Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran
Universitas Diponegoro



disusun oleh :

UTAMI HARJANTINI

22030111130049

PROGRAM STUDI ILMU GIZI FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO

2015

HALAMAN PENGESAHAN

Artikel penelitian dengan judul “Total Bakteri Asam Laktat, pH, dan Kadar Serat Minuman Fungsional *Jelly* Yoghurt Srikaya dengan Penambahan Karagenan” telah dipertahankan dihadapan penguji dan telah direvisi.

Mahasiswa yang mengajukan:

Nama : Utami Harjantini
NIM : 22030111130049
Fakultas : Kedokteran
Program Studi : Ilmu Gizi
Universitas : Diponegoro Semarang
Judul Proposal : Total Bakteri Asam Laktat, pH, dan Kadar Serat Minuman Fungsional *Jelly* Yoghurt Srikaya dengan Penambahan Karagenan

Semarang, 27 Agustus 2015
Pembimbing,

Ninik Rustanti, S.TP, M.Si
NIP. 19780625 201012 2 002

Total Bakteri Asam Laktat, pH, dan Kadar Serat Minuman Fungsional *Jelly* Yoghurt Srikaya dengan Penambahan Karagenan

Utami Harjantini* Ninik Rustanti*

ABSTRAK

Latar Belakang: Penyakit kardiovaskuler merupakan penyebab kematian utama di dunia, dimana mortalitasnya meningkat dua kali lipat selama 10 tahun yang dipengaruhi peningkatan gangguan metabolik. Pola makan berperan penting terhadap perkembangan sindrom metabolik. Substitusi sari srikaya dan penambahan karagenan pada yoghurt sinbiotik menghasilkan produk minuman fungsional *jelly* yoghurt srikaya dengan kandungan bakteri asam laktat dan serat yang cukup untuk menurunkan risiko sindrom metabolik.

Tujuan: Menganalisis pengaruh substitusi sari srikaya dan penambahan karagenan terhadap total bakteri asam laktat, pH, dan kadar serat kasar *jelly* yoghurt srikaya.

Metode: Merupakan penelitian eksperimental dengan rancangan percobaan acak lengkap dua faktor yaitu substitusi sari srikaya (10%; 20%; dan 30%) dan penambahan karagenan (0,7% dan 0,8%) pada pembuatan minuman *jelly* yoghurt srikaya. Data yang terkumpul dianalisis secara statistik menggunakan *Two Way ANOVA* dilanjutkan uji *Tukey*.

Hasil: Total bakteri asam laktat tertinggi dihasilkan oleh substitusi 30% sari srikaya dan penambahan 0,8% karagenan yaitu $8,12 \times 10^8$ cfu/ml, sedangkan substitusi 30% sari srikaya dan 0,7% karagenan memiliki pH terendah sebesar 4,33. Kadar serat kasar tertinggi pada substitusi sari srikaya 30 % dan penambahan karagenan 0,7% yaitu 3,40%.

Simpulan: Substitusi sari srikaya dan penambahan karagenan meningkatkan total bakteri asam laktat dan kadar serat kasar, serta menurunkan pH minuman fungsional *jelly* yoghurt srikaya.

Kata kunci: *Jelly*, yoghurt, srikaya, karagenan, bakteri asam laktat, serat kasar, pH

*Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang

Total Lactic Acid Bacteria, pH, and Fiber Content of Sweetsop Jelly Yoghurt Functional Drink with Carrageenan Addition

Utami Harjantini* Ninik Rustanti*

ABSTRACT

Background: Cardiovascular disease is the main cause of death in the world. The mortality of cardiovascular disease was doubled over ten years that was influenced by the increase of metabolic disorders. Diet played an important role against the development of metabolic syndrome. Substitution of sweetsop juice and addition of carrageenan in synbiotic yoghurt produced sweetsop jelly yoghurt functional drink with the content of sufficient lactic acid bacteria and fiber to decrease the metabolic syndrome risk.

Objective: Analyzing influence of sweetsop juice substitution and carrageenan addition toward total lactic acid bacteria, pH, and crude fiber content of sweetsop jelly yoghurt.

Method: This was an experiment study with two-factor complete randomized design, specifically substitution of sweetsop juice (10%; 20%; dan 30%) and addition of carrageenan (0.7% dan 0.8%) in the production of jelly yoghurt srikaya functional drink. Data were analyzed stastically using *Two Way ANOVA* followed by *Tukey* test.

Results: The highest total lactic acid bacteria produced by substitution of 30% sweetsop juice and addition of 0.8% carrageenan was 8.12×10^8 cfu/ml, whereas substitution of 30% sweetsop juice and addition of 0.7% carrageenan had the lowest pH as much as 4.33. The highest crude fiber content was on substitution of 30% sweetsop juice and addition of 0.7% carrageenan as much as 3.40%.

Conclusion: Substitution of sweetsop juice and the addition of carrageenan increase the total lactic acid bacteria and crude fiber content, as well as decrease the pH of sweetsop jelly yoghurt functional drink.

Keywords: Jelly, yoghurt, sweetsop, carrageenan, lactic acid bacteria, pH, crude fiber

* Department of Nutrition Science Medical Faculty, University of Diponegoro, Semarang

PENDAHULUAN

Penyakit kardiovaskuler merupakan penyebab kematian utama di negara maju maupun negara berkembang. Laporan *World Health Organization* (WHO) tahun 2012 menunjukkan 17,5 juta orang/tahun meninggal dunia akibat penyakit kardiovaskuler.¹ Penyakit kardiovaskuler merupakan kasus terbesar Penyakit Tidak Menular (PTM) di Indonesia (2009-2010) yaitu 3,65% dan 3,20% serta menjadi penyebab kematian utama sebesar 9,49% di Indonesia. Menurut survey, mortalitas penyakit kardiovaskuler meningkat dua kali lipat selama 10 tahun yang dipengaruhi peningkatan obesitas, dislipidemia, hipertensi, dan penyakit diabetes melitus.² Kumpulan gangguan metabolik yang mencakup intoleransi glukosa (diabetes melitus tipe 2, gangguan glukosa darah puasa), resistensi insulin, obesitas sentral, dislipidemia dan hipertensi disebut sindrom metabolik.³ Prevalensi sindrom metabolik berdasarkan kriteria NCEP ATP III (*National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III*) dengan 1800 subjek di lima daerah di Jakarta sebesar 28,4%, dimana prevalensi pada pria dan wanita tidak berbeda signifikan yaitu 25,4% dan 30,4%.⁴

Kelebihan berat badan, kurangnya aktivitas fisik, dan diet atau pola makan merupakan faktor-faktor risiko yang berperan penting terhadap perkembangan penyakit sindrom metabolik.⁵ Pencegahan penyakit sindrom metabolik dapat dilakukan dengan mengonsumsi makanan sesuai kebutuhan diikuti peningkatan aktivitas fisik, serta konsumsi makanan atau minuman fungsional diantaranya adalah yoghurt.⁶ Yoghurt merupakan salah satu minuman fungsional hasil dari fermentasi bakteri probiotik pada susu.⁷ Probiotik adalah mikroorganisme hidup yang dikonsumsi dalam jumlah cukup, yaitu 10^6 - 10^8 cfu/g dan diharapkan dapat berkembang menjadi 10^{12} cfu/g di dalam kolon, sehingga dapat memberi manfaat kesehatan bagi tubuh.⁸

Probiotik dalam yoghurt berpotensi menurunkan kadar kolesterol LDL (*Low Density Lipoprotein*) karena bakteri asam laktat menghasilkan asam-asam organik seperti asam glukoronat, asam propionat, asam folat, dan asam laktat yang berperan sebagai agen penurun kolesterol LDL.⁹ Bakteri asam laktat (BAL) juga

menghasilkan zat bioaktif berupa peptida dan eksopolisakarida yang berefek hipoglikemik.¹⁰ Jumlah dan aktivitas BAL dapat ditingkatkan dengan prebiotik.¹¹ Kombinasi probiotik dan prebiotik didefinisikan sebagai sinbiotik. Yoghurt sinbiotik merupakan susu hasil fermentasi oleh mikroba probiotik serta ditambah prebiotik yang berfungsi sebagai media makanan dari probiotik tersebut.¹² Inulin sebagai sumber prebiotik difermentasi dalam usus besar menghasilkan asam lemak rantai pendek (*short chain fatty acid* / SCFA) dan menstimulasi pertumbuhan serta aktivitas BAL. Hasil penelitian terkait menunjukkan peningkatan BAL pada yoghurt *B. lactis* dengan penambahan inulin, yaitu dari 7,5-7,6 ke 9,1 log cfu/ml setelah 1 atau 7 hari penyimpanan pada suhu 4 °C.¹³

Srikaya ditambahkan pada yoghurt untuk meningkatkan rasa, aroma, serta nilai gizinya. Srikaya memiliki kandungan antioksidan fenol yang tinggi sebesar 405,41 mg GAE/100 g.¹⁴ Selain itu, srikaya memiliki serat pangan yang cukup yaitu 11,5g/100g, dimana serat tidak larut air sebesar 9,8 g/100 g, dan serat larut air sebesar 2,28g/100g.¹⁵ Serat larut air secara signifikan dapat menurunkan kadar kolesterol darah, dengan cara mengikat garam empedu (produk akhir kolesterol) kemudian dikeluarkan bersama dengan feses.¹⁶ Hasil studi kohort selama 6 tahun menunjukkan asupan serat pangan yang tinggi berhubungan dengan penurunan risiko penyakit kardiovaskuler pada wanita usia ≥ 45 tahun.¹⁷ Asupan serat juga berperan dalam terapi diet diabetes melitus dimana serat mengurangi penyerapan glukosa sehingga berdampak menjaga kadar normal glukosa darah dan respon insulin.¹⁶

Rekomendasi asupan minimum serat 25g/hari dan serat larut air 6g/hari untuk mendapatkan efek kesehatan yang signifikan.¹⁸ Karagenan adalah jenis polisakarida alami yang merupakan sumber serat larut air dan sering digunakan sebagai bahan pembentuk *jelly*.¹⁹ Rumput laut spesies *Gigartina* merupakan salah satu penghasil karagenan dengan kandungan serat pangan sebesar 29,31g/100g berat kering.²⁰ Berdasarkan penelitian sebelumnya, penambahan karagenan 0,7% dan 0,8% pada yoghurt stroberi meningkatkan kadar serat pangan secara signifikan dan merupakan perlakuan terbaik berdasarkan uji organoleptik. Kadar serat pangan

tertinggi pada penambahan karagenan 0,8% yaitu 3,79% dimana 200 gram produk menyumbang 30,32% (7,58 gram) dari kebutuhan serat per hari. Penambahan karagenan berpengaruh terhadap total bakteri asam laktat dan pH produk, namun tidak signifikan. Hasil penelitian sebelumnya menyatakan semakin tinggi penambahan karagenan maka semakin tinggi nilai pH yoghurt sedangkan total BAL yang dihasilkan semakin rendah. Total BAL *fruity jelly* yoghurt tanpa penambahan karagenan sebesar $8,3 \times 10^8$ cfu/ml dengan pH 3,97 sedangkan pada penambahan karagenan 0,8% sebesar $7,9 \times 10^8$ cfu/ml dengan pH 4,01.²¹

Substitusi sari srikaya dan penambahan karagenan pada yoghurt sinbiotik menghasilkan produk minuman fungsional *jelly* yoghurt srikaya dengan kandungan bakteri asam laktat dan serat cukup yang dapat menurunkan risiko sindrom metabolik. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis pengaruh substitusi sari srikaya dan penambahan karagenan terhadap total bakteri asam laktat, pH, dan kadar serat kasar produk *jelly* yoghurt srikaya.

METODE

Penelitian ini termasuk dalam bidang *food production* yang dilakukan pada bulan Juni-Juli 2015. Uji total bakteri asam laktat, pH, dan kadar serat kasar dilakukan di Laboratorium Ilmu Gizi dan Teknologi Pangan Universitas Muhammadiyah Semarang.

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian dengan rancangan percobaan acak lengkap dua faktor, yaitu substitusi sari srikaya (10%, 20%, dan 30%) dan penambahan karagenan (0,7% dan 0,8%) dengan tujuh kelompok perlakuan termasuk kontrol (tanpa penambahan sari srikaya dan karagenan). Masing-masing kelompok dianalisis dengan ulangan sebanyak 3 kali secara duplo. Berikut ini formulasi minuman fungsional *jelly* yoghurt srikaya.

Tabel 1. Formulasi minuman fungsional *jelly* yoghurt srikaya

Formulasi Sari Srikaya	Karagenan	
	0,7% (K1)	0,8% (K2)
10% (S1)	S1K1	S1K2
20% (S2)	S2K1	S2K2
30% (S3)	S3K1	S3K2

Yoghurt sinbiotik dibuat dari susu sapi segar yang ditambahkan inulin sebesar 4%, kemudian dilakukan pasteurisasi pada suhu 85-90 °C selama 5 menit. Pendinginan hingga 43 °C, lalu ditambahkan sari buah srikaya dan starter bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* dengan perbandingan 1:1 dan konsentrasi 3%. Inkubasi dilakukan dalam inkubator dengan suhu 43 °C selama 4-11 jam hingga mencapai pH 4,6. Larutan karagenan ditambahkan dalam yoghurt srikaya, dilakukan pencampuran dan pendinginan pada suhu 30-32 °C.

Susu sapi segar didapatkan dari KUD Banyumanik Semarang. Inulin diperoleh di Laboratorium Ilmu Gizi Universitas Diponegoro. Bakteri murni *L. bulgaricus* dan *S. thermophilus* didapatkan dari Laboratorium Mikrobiologi PAU UGM. Buah srikaya segar diperoleh dari Semarang dan karagenan didapatkan dari Jakarta.

Data yang dikumpulkan meliputi total bakteri asam laktat, pH, dan kadar serat kasar. Total bakteri asam laktat diukur menggunakan metode *Standart Plate Count* (SPC), pH diukur dengan pH meter, dan kadar serat kasar diukur dengan metode Gravimetri.²² Data yang terkumpul selanjutnya dilakukan analisis menggunakan program SPSS. Pengaruh variasi persentase substitusi sari srikaya dan penambahan karagenan terhadap total bakteri asam laktat, pH dan kadar serat kasar diuji dengan *Two Way Anova*. Analisis untuk mengetahui beda nyata setiap kelompok perlakuan menggunakan uji *Tukey*.

HASIL

Total Bakteri Asam Laktat

Berdasarkan analisis statistik dengan *Two Ways Anova*, substitusi sari srikaya maupun penambahan karagenan meningkatkan total bakteri asam laktat yoghurt sinbiotik secara signifikan dengan $p=0.00$ dan $p=0.00$, namun interaksi substitusi sari srikaya dan penambahan karagenan tidak meningkatkan total bakteri asam laktat yoghurt sinbiotik secara signifikan dengan $p=0.26$.

Tabel 2. Hasil analisis total bakteri asam laktat *jelly* yoghurt srikaya (10^7 cfu/ml)

		Penambahan Karagenan		
		0%	0.7%	0.8%
Substitusi Sari	0%	3.97±1.786 ^e		
Srikaya	10%		22.83±8.461 ^d	39.83±5.485 ^c
	20%		41.67±6.658 ^c	63.17±3.215 ^b
	30%		70.33±6.331 ^{ab}	81.17±2.091 ^a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf superscript berbeda (a, b, c, d, e) menunjukkan beda nyata

Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa total bakteri asam laktat seluruh kelompok perlakuan berbeda nyata dibanding kontrol. Menurut Tabel 1, total bakteri asam laktat minuman fungsional *jelly* yoghurt srikaya tertinggi terdapat pada kelompok dengan substitusi 30% sari srikaya dan penambahan 0,8% karagenan, yaitu $81,17 \times 10^7$ cfu/ml. Semakin banyak penambahan sari srikaya dan karagenan, semakin tinggi pula total bakteri asam laktat minuman fungsional *jelly* yoghurt srikaya.

Derajat Keasaman (pH)

Hasil analisis derajat keasaman (pH) minuman fungsional *jelly* yoghurt srikaya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 3. Hasil analisis pH minuman fungsional *jelly* yoghurt srikaya

		Penambahan Karagenan		
		0%	0.7%	0.8%
Substitusi Sari	0%	5.74±0.101 ^a		
Srikaya	10%		5.18±0.042 ^{bc}	5.36±0.044 ^b
	20%		4.83±0.061 ^{de}	5.01±0.139 ^{cd}
	30%		4.33±0.160 ^f	4.65±0.057 ^e

Keterangan: Angka yang diikuti huruf superscript berbeda (a, b, c, d, e) menunjukkan beda nyata

Hasil uji statistik *Two Ways Anova* menunjukkan bahwa substitusi sari srikaya maupun penambahan karagenan menurunkan pH yoghurt sinbiotik secara signifikan ($p=0.00$ dan $p=0.00$), namun interaksi substitusi sari srikaya dan penambahan karagenan tidak menurunkan pH yoghurt sinbiotik secara signifikan

($p=0.40$). Berdasarkan hasil uji lanjut (lihat Tabel 2), pH seluruh kelompok perlakuan berbeda nyata dibanding kelompok kontrol. Minuman fungsional *jelly* yoghurt srikaya dengan pH terendah terdapat pada kelompok dengan substitusi sari srikaya 30% dan penambahan karagenan 0.7%, yaitu 4,33.

Kadar Serat Kasar

Berikut ini hasil analisis kadar serat kasar pada minuman fungsional *jelly* yoghurt srikaya.

Tabel 4. Hasil analisis kadar serat kasar *jelly* yoghurt srikaya

		Penambahan Karagenan		
		0%	0.7%	0.8%
Substitusi Sari Srikaya	0%	2.14±0.107 ^f		
	10%		2.56±0.157 ^{de}	2.37±0.162 ^{ef}
	20%		2.89±0.038 ^{bc}	2.79±0.035 ^{cd}
	30%		3.40±0.105 ^a	3.12±0.059 ^{ab}

Keterangan: Angka yang diikuti huruf superscript berbeda (a, b, c, d, e) menunjukkan beda nyata

Menurut hasil analisis statistik dengan *Two Ways Anova*, interaksi substitusi sari srikaya dan penambahan karagenan tidak meningkatkan kadar serat kasar secara signifikan ($p=0.38$), namun substitusi sari srikaya maupun penambahan karagenan meningkatkan kadar serat kasar yoghurt sinbiotik secara signifikan dengan $p=0.00$ dan $p=0.00$.

Hasil uji lanjut menunjukkan kadar serat kasar kelompok dengan substitusi sari srikaya 10% dan penambahan karagenan 0,8% tidak berbeda nyata dibanding kontrol, namun lima kelompok perlakuan lainnya berbeda nyata dibanding kontrol. Berdasarkan Tabel 3, kadar serat kasar minuman fungsional *jelly* yoghurt srikaya tertinggi terdapat pada kelompok dengan substitusi sari srikaya 30% dan penambahan karagenan 0,7% sebesar 3,40%.

PEMBAHASAN

Total Bakteri Asam Laktat

Substitusi sari srikaya mampu meningkatkan total bakteri asam laktat yoghurt sinbiotik. Hasil analisis statistik menunjukkan total bakteri asam laktat yoghurt sinbiotik dengan substitusi sari srikaya 10%; 20%; 30% berbeda nyata dibanding kontrol.

Semua bakteri yang tumbuh pada makanan bersifat heterotropik, yaitu membutuhkan zat organik untuk pertumbuhannya. Bakteri heterotropik dalam metabolismenya menggunakan karbohidrat, protein, lemak, dan komponen lainnya sebagai sumber karbon dan energi untuk pertumbuhannya. Pada yoghurt, gula pada susu yaitu laktosa merupakan substrat utama sebagai sumber energi dan karbon. Laktosa akan dipecah terlebih dahulu menjadi unit-unit glukosa, kemudian glukosa dioksidasi secara lengkap menjadi CO₂, asam piruvat, asam laktat ataupun etanol.²³

Srikaya mengandung karbohidrat sebesar 25,2 gram, lemak 0,6 gram, protein 1,7 gram, dimana salah satu jenis karbohidratnya adalah glukosa dan fruktosa.²⁴ Substitusi sari srikaya pada yoghurt sinbiotik meningkatkan total bakteri asam laktat, disebabkan kandungan karbohidrat (glukosa dan fruktosa), protein, maupun lemak yang dapat berperan sebagai substrat yang dipecah menjadi sumber energi, sehingga menstimulasi pertumbuhan bakteri asam laktat.

Penambahan karagenan mampu meningkatkan total bakteri asam laktat yoghurt sinbiotik. Berdasarkan hasil uji statistik, total bakteri asam laktat yoghurt sinbiotik dengan penambahan karagenan 0,7% dan 0,8% berbeda nyata dibanding kontrol. Hal ini disebabkan kandungan karagenan sebagian besar merupakan jenis polisakarida alami yang diekstraksi dari rumput laut. Polisakarida adalah karbohidrat yang terbentuk dari berbagai unit monosakarida yang terikat oleh ikatan glikosidik.¹⁹ Karagenan mengandung polisakarida yang merupakan substrat penghasil energi untuk pertumbuhan bakteri asam laktat.

Oleh karena itu, semakin tinggi jumlah substitusi sari srikaya maupun penambahan karagenan, semakin tinggi pula total bakteri asam laktat yang dihasilkan yoghurt. Substitusi 30% sari srikaya dan 0,8% karagenan menghasilkan

jelly yoghurt srikaya dengan total bakteri asam laktat tertinggi yaitu $81,17 \times 10^7$ cfu/ml. Hasil ini sesuai dengan syarat mutu produk yoghurt, yaitu mengandung probiotik sebesar 10^6 - 10^8 cfu/ml.⁸

Derajat Keasaman (pH)

Hasil uji statistik menunjukkan substitusi sari srikaya maupun penambahan karagenan menurunkan pH yoghurt sinbiotik. Derajat keasaman (pH) seluruh kelompok perlakuan berbeda nyata dibanding kontrol.

Bakteri *L. bulgaricus* dan *S. thermophilus* melakukan proses metabolisme gula pada susu (laktosa) menjadi asam laktat. Asam laktat bertanggungjawab terhadap sedikit rasa asam pada yoghurt, sehingga pH *jelly yoghurt srikaya* dipengaruhi oleh kadar asam laktat yang dihasilkan oleh *L. bulgaricus* dan *S. thermophilus*.^{23,25}

Substitusi sari srikaya menurunkan pH yoghurt karena srikaya mengandung substrat, terutama glukosa dan fruktosa yang dapat difermentasi oleh BAL menjadi asam laktat.²⁵ Sari srikaya ditambahkan sebelum bakteri melalui proses inkubasi, sehingga konsentrasi asam laktat yang dihasilkan kelompok perlakuan lebih tinggi daripada kontrol. Penambahan karagenan juga menurunkan pH yoghurt disebabkan karagenan mengandung polisakarida yang berperan sebagai substrat untuk difermentasi menjadi asam laktat.

Namun, karagenan merupakan rumput laut yang diekstraksi dengan larutan alkali sehingga cenderung memiliki pH basa (nilai pH 6-9). Karagenan juga mengandung kalium, kalsium, magnesium dan natrium, dimana jika bereaksi dengan asam akan membentuk garam yang akan mengurangi keasaman yoghurt.^{26,27} Oleh karena itu, pH kelompok dengan penambahan karagenan 0,7% tidak berbeda nyata dibanding kelompok karagenan 0,8%. Substitusi sari srikaya 30% dan penambahan karagenan 0,7% memiliki pH terendah yaitu 4,33 dimana nilai pH ini sudah sesuai dengan syarat mutu produk yoghurt, yaitu pH 5,0-4,2.²⁸

Kadar Serat Kasar

Hasil uji menunjukkan kelompok kontrol memiliki kadar serat kasar sebesar 2,14%. Hal ini disebabkan penambahan inulin pada yoghurt yang berfungsi sebagai prebiotik. Inulin merupakan jenis oligosakarida dengan monomer fruktosa, dimana oligosakarida merupakan bagian dari serat kasar.²⁹

Berdasarkan analisis statistik, substitusi sari srikaya pada yoghurt sinbiotik meningkatkan kadar serat kasar secara signifikan. Hal ini disebabkan srikaya mengandung serat pangan sebesar 11,5g/100g dimana serat kasarnya sebesar 4,81g/100g.¹⁵ Penambahan karagenan juga meningkatkan kadar serat kasar yoghurt sinbiotik secara signifikan, disebabkan kandungan serat pangan karagenan sebesar 29,31g/100g terdiri dari serat larut air sebesar 21,9 g/100g dan serat tidak larut air sebesar 7,41g/100g berat kering.²⁰ Serat kasar merupakan bagian dari serat tidak larut air yang tidak dapat dihidrolisis asam basa.¹⁶

Kelompok perlakuan dengan karagenan 0,8% memiliki kadar serat kasar yang lebih rendah dibandingkan kelompok dengan penambahan karagenan 0,7%. Hal ini disebabkan karagenan mampu mengikat air dan membentuk gel. Berdasarkan penelitian sebelumnya pada yoghurt kacang hijau, semakin tinggi konsentrasi karagenan maka kadar air yoghurt semakin rendah.^{19,30} Jika kadar air yoghurt semakin rendah, maka berat kering yoghurt semakin tinggi yang berpengaruh pada perhitungan serat kasar.¹⁸ Oleh karena itu, substitusi sari srikaya 30% dan penambahan karagenan 0,7% menghasilkan *jelly* yoghurt srikaya dengan kadar serat kasar tertinggi yaitu 3,40%.

Rekomendasi asupan minimum serat 25g/hari dan serat larut air 6g/hari untuk mendapatkan efek kesehatan yang signifikan. Formulasi terbaik produk *jelly* yoghurt srikaya per 250 gram dapat menyumbang 34% (8,5 g) dari kebutuhan serat per hari. Serat kasar akan meningkatkan kerapatan dan ketebalan campuran makanan, serta menghambat pergerakan enzim dalam saluran pencernaan. Hal ini menyebabkan proses pencernaan menjadi lebih lambat dan rasa kenyang (*satiety*) bertahan lebih lama.¹⁸

KESIMPULAN

Substitusi sari srikaya maupun penambahan karagenan meningkatkan total bakteri asam laktat dan kadar serat kasar, serta menurunkan pH pada minuman fungsional *jelly* yoghurt srikaya. Produk *jelly* yoghurt srikaya dengan substitusi sari srikaya 30% dan penambahan karagenan 0,7% memiliki total bakteri asam laktat sebesar $7,03 \times 10^8$ cfu/ml, kandungan serat kasar tertinggi yaitu 3,4% dan pH terendah sebesar 4,33.

SARAN

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai penambahan karagenan pada yoghurt terhadap kadar serat pangan minuman fungsional *jelly* yoghurt srikaya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing dan dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran dalam penyusunan karya tulis ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memberi dukungandemi terselesaikannya karya tulis ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. World Health Organization (WHO). Cardiovascular diseaseases (CVDs): Fact sheets. 2015. Available in URL: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs317/en>. [6 Maret 2015]
2. Kementerian Kesehatan RI. Buletin jendela data dan informasi kesehatan penyakit tidak menular. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI. 2012. p.9-10.
3. Eckel RH, SM Grundy, PZ Zimmet. The Metabolic Syndrome. Lancet. 2005; 365: 1415-1428.
4. Soewondo P, D Purnamasari, M Oemardi, S Waspadji, S Soegondo. Prevalence of metabolic syndrome using NCEP/ATP III in Jakarta, Indonesia: The Jakarta Primary Non-comunicable Disease Risk Factor Surveillance 2006. Acta Med Indones-Indones J Intern Med. 2006: 199-203.

5. Wilson PW, RB D'Agostino, H Parise, L Sullivan, JB Meigs. Metabolic syndrome as a precursor of cardiovascular disease and type 2 diabetes mellitus. *Circulation*. 2005; 112: 3066-3072.
6. Nelms M, KP Sucher, K Lacey, SL Roth. *Nutrition Therapy and Pathophysiology* 2nd edition. Cengage Learning, Inc. 2010. p.302.
7. Tamime AY, RK Robinson. *Tamime and Robinson's Yoghurt Science and Technology* 3rd edition. Woodhead Publishing Limited. 2007. p.791.
8. FAO/WHO. Guidelines for the evaluation of probiotics in food. Report of joint FAO/WHO Working Group on drafting Guidelines for the evaluation of probiotics in food. 2002. London Ontario, Canada.
9. Ooi LG, MT Liong. Cholesterol-lowering effects of probiotics and prebiotics: a review of in vivo and in vitro findings. *Int J Mol Sci*. 2010;11:2499-2522.
10. Judiono, E Purwaningsih, RRJ Djokomoeljanto, S Hadisaputro. Effects of plain kefir probiotic on blood glucose level in streptozotocin induces hyperglycemia wistar rats. *Puslitbang Gizi dan Makanan (PGM)*. 2009; 32(2): 131-136.
11. Roberfroid M. *Inulin-type fructans : functional food ingredients*. Florida: CRC Press. 2005.
12. Panesar PS, G Kaur, R Panesar, MB Bera. *Synbiotics: potential dietary supplements in functional foods*. Food Science Central. 2009.
13. Oliveira RPS. Effect of inulin as prebiotic and synbiotic interactions between probiotic to improve fermented milk firmness. *Journal of Food Engineering*. 2011; 107; 36-40.
14. Li Fu, Bo-Tao Xu, Xiang-Rong Xu, Ren-You Gan, Yuan Zhang, En-Qin Xia, Hua-Bin Li. Antioxidant capacities and total phenolic contents of 62 fruits. *Food Chemistry*. 2011; 129: 345-350.
15. Boakye AA, FD Wireko-Manu, JK Agbenorhevi, I Oduro. Dietary fiber, ascorbic acid and proximate composition of tropical underutilised fruits. *African Journal of Food Science*. 2014; 8(6): 305-310.

16. Vahouny GV, D Kritchevsky, C Bonfield, JW Anderson. Dietary Fiber – Chemistry, Physiology, and Health Effects. New York and London: Plenum Press. 1998. p. 287-290, 339, 350.
17. Liu S, JE Buring, HD Sesso, EB Rimm, WC Willet, JE Manson. A Prospective Study of Dietary Fiber Intake and Risk of Cardiovascular Disease Among Women. *Journal of the American College of Cardiology*. 2002; 39(1): 49-56.
18. Anderson JW, P Baird, S Ferreri, M Knudtson, A Koraym, V Waters, CL Williams. Health benefits of dietary fiber. *Nutr. Rev.* 2009; 67(4): 188-205.
19. Prajapati VD, PM Maheriya, GK Jani, HK Solanki. Carrageenan: A natural seaweed polysaccharide and its applications. *Carbohydrate Polymers*. 2014; 105: 97-112.
20. Ordonez EG, AJ Escrig, P Ruprez. Dietary fiber and physicochemical properties of several edible seaweeds from the northwestern Spanish Coast. *Food Research International*. 2010; 43: 2289-2294.
21. Hapsari AP. Formulasi dan karakterisasi minuman fungsional fruity *jelly* yoghurt berbasis kappa karagenan sebagai sumber serat pangan [Skripsi]. Bogor: IPB. 2011.
22. Horwitz W, GW Latimer. Official Methods of Analysis of AOAC International 18th Edition – Current through revision 3. 2010.
23. Irianto K. Mikrobiologi mengungkap mikroorganisme – Jilid 1. Bandung: Yrama Widya. 2007.
24. Departemen Kesehatan RI. Piranti Lunak NutriClin versi 2.0 edisi kedua. Jakarta: Subdit Gizi Klinis Depkes RI. 2005. p.4.
25. Farnworth ER. Handbook of fermented functional foods - Second edition. USA: CRC Press. 2008. p. 130-131.
26. Febriyanti S, Yunianta. The Influence of Concentration Carrageenan and Emprit Ginger Juice (*Zingiber officinale var. Rubrum*) Against Physical, Chemical and Organoleptic Ginger Jelly Drink. 2015; 3(2): 542-550.
27. Peranginangin R, E Sinurat, M Darmawan. Memproduksi karaginan dari rumput laut. Jakarta: Penebar Swadaya. 2013. p. 12-13.

28. Nyoman SA. Parameter mutu dan proses dalam fermentasi susu. Faculty of Agricultural Technology, Udayana University. 2009.
29. Azhar M. Inulin sebagai probiotik. SAINSTEK UNP. 2009; 12(1): 1-8.
30. Darmajana DA. Pengaruh konsentrasi starter dan konsentrasi karagenan terhadap mutu yoghurt nabati kacang hijau. Prosiding Sains, Teknologi, dan Kesehatan. 2011; 2(1): 267-274.



Lampiran 1. Hasil uji total bakteri asam laktat minuman fungsional *jelly* yoghurt srikaya

Formulasi	Pengulangan	a	b	Total BAL	Rerata	SD
I	1	2.1×10^7	1.8×10^7	1.95×10^7	3.97×10^7	1.79×10^7
	2	5.2×10^7	4.0×10^7	4.6×10^7		
	3	6.3×10^7	4.4×10^7	5.35×10^7		
II	1	1.5×10^8	1.2×10^8	1.35×10^8	22.83×10^7	8.46×10^7
	2	2.8×10^8	2.2×10^8	2.5×10^8		
	3	2.9×10^8	3.1×10^8	3.0×10^8		
III	1	3.2×10^8	4.0×10^8	3.6×10^8	39.83×10^7	5.48×10^7
	2	4.3×10^8	3.7×10^8	4.0×10^8		
	3	4.6×10^8	5.2×10^8	4.9×10^8		
IV	1	7.1×10^8	6.5×10^8	6.8×10^8	41.67×10^7	6.67×10^7
	2	6.1×10^8	7.0×10^8	6.55×10^8		
	3	7.5×10^8	8.0×10^8	7.75×10^8		
V	1	3.9×10^8	3.2×10^8	3.55×10^8	63.17×10^7	3.21×10^7
	2	4.1×10^8	3.5×10^8	3.8×10^8		
	3	4.2×10^8	5.0×10^8	4.6×10^8		
VI	1	5.7×10^8	6.2×10^8	5.95×10^8	70.33×10^7	6.33×10^7
	2	6.2×10^8	6.7×10^8	6.45×10^8		
	3	6.0×10^8	7.1×10^8	6.55×10^8		
VII	1	9.0×10^8	7.5×10^8	8.25×10^8	81.17×10^7	2.31×10^7
	2	8.5×10^8	7.2×10^8	7.85×10^8		
	3	8.3×10^8	8.2×10^8	8.25×10^8		

Lampiran 2. Hasil uji derajat keasaman (pH) minuman fungsional *jelly* yoghurt srikaya

Formulasi	Pengulangan	a	b	pH	Rerata	SD
I	1	5.81	5.84	5.83	5.74	0.10
	2	5.79	5.73	5.76		
	3	5.61	5.64	5.63		
II	1	5.23	5.19	5.21	5.18	0.04
	2	5.11	5.15	5.13		
	3	5.20	5.18	5.19		
III	1	4.85	4.87	4.86	5.36	0.04
	2	4.84	4.89	4.87		
	3	4.77	4.74	4.76		
IV	1	4.32	4.33	4.33	4.83	0.06
	2	4.46	4.51	4.49		
	3	4.15	4.19	4.17		
V	1	5.40	5.37	5.39	5.01	0.14
	2	5.32	5.30	5.31		
	3	5.37	5.38	5.38		
VI	1	5.19	5.15	5.17	4.33	0.16
	2	4.91	4.94	4.93		
	3	4.92	4.94	4.93		
VII	1	4.70	4.72	4.71	4.65	0.06
	2	4.58	4.62	4.60		
	3	4.62	4.64	4.63		

Lampiran 3. Hasil uji kadar serat kasar minuman fungsional *jelly yoghurt srikaya*

Formulasi	Pengulangan	a	B	Serat Kasar	Rerata	SD
I	1	2.17	2.35	2.26	2.14	0.11
	2	1.96	2.14	2.05		
	3	2.05	2.19	2.12		
II	1	2.56	2.62	2.59	2.56	0.16
	2	2.72	2.68	2.70		
	3	2.37	2.41	2.39		
III	1	2.83	2.88	2.86	2.37	0.16
	2	2.91	2.95	2.93		
	3	2.91	2.83	2.87		
IV	1	3.26	3.31	3.29	2.89	0.04
	2	3.47	3.52	3.50		
	3	3.37	3.45	3.41		
V	1	2.41	2.49	2.45	2.79	0.04
	2	2.40	2.53	2.47		
	3	2.10	2.26	2.18		
VI	1	2.77	2.80	2.79	3.40	0.11
	2	2.78	2.71	2.75		
	3	2.79	2.85	2.82		
VII	1	3.04	3.11	3.08	3.12	0.06
	2	3.12	3.08	3.10		
	3	3.15	3.22	3.19		

Lampiran 4. Hasil analisis statistik total bakteri asam laktat minuman fungsional *jelly yoghurt srikaya*

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
BAL	,138	21	,200*	,936	21	,179

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Two Way Anova

Descriptive Statistics

Dependent Variable: Total BAL

Srikaya	Karagenan	Mean	Std. Deviation	N
0%	0%	3,967E+07	1,786 E+07	3
	Total	3,967E+07	1,786 E+07	3
10%	0,7%	2,283 E+08	8,461E+07	3
	0,8%	3,983E+08	5,485E+07	3
	Total	3,133E+08	1,129E+08	6
20%	0,7%	4,167E+08	6,658E+07	3
	0,8%	6,317E+08	3,215E+07	3
	Total	5,242E+08	1,267E+08	6
30%	0,7%	7,033E+08	6,331E+07	3
	0,8%	8,117E+08	2,309E+07	3
	Total	7,575E+08	7,306E+07	6
Total	0%	3,967E+07	1,786E+07	3
	0,7%	4,494E+08	2,164E+08	9
	0,8%	6,139E+08	1,826E+08	9
	Total	4,614E+08	2,633E+08	21

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Total BAL

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1,345E+18 ^a	6	2,242E+17	76,573	,000
Intercept	3,207E+18	1	3,207E+18	1095,240	,000
Srikaya	5,924E+17	2	2,962E+17	101,164	,000
Karagenan	1,217E+17	1	1,217E+17	41,564	,000
Srikaya * Karagenan	8,603E+15	2	4,301E+15	1,469	,264
Error	4,099E+16	14	2,928E+15		
Total	5,856E+18	21			
Corrected Total	1,386E+18	20			

a. R Squared = ,970 (Adjusted R Squared = ,958)

Post Hoc

Total BAL

Tukey HSD^{a,b,c}

Srikaya	N	Subset			
		1	2	3	4
0%	3	3,967E+07			
10%	6		3,133E+08		
20%	6			5,242E+08	
30%	6				7,575E+08
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 2927726190476191,000.

- a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4,800.
- b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.
- c. Alpha = ,05.

Total BAL

Tukey HSD^{a,b,c}

Karagenan	N	Subset		
		1	2	3
0%	3	3,967E+07		
0,7%	9		4,494E+08	
0,8%	9			6,139E+08
Sig.		1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 2927726190476191,000.

- a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,400.
- b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.
- c. Alpha = ,05.

BAL

Tukey HSD^a

Formulasi	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
Kontrol	3	3,967E+07				
S1K1	3		2,283E+08			
S1K2	3			3,983E+08		
S2K1	3			4,167E+08		
S2K2	3				6,317E+08	
S3K1	3				7,033E+08	7,033E+08
S3K2	3					8,117E+08
Sig.		1,000	1,000	,999	,672	,248

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.



Lampiran 5. Hasil analisis statistik derajat keasaman (pH) minuman fungsional *jelly yoghurt srikaya*

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
pH	,097	21	,200*	,983	21	,961

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Two Way Annova

Descriptive Statistics

Dependent Variable: pH

Srikaya	Karagenan	Mean	Std. Deviation	N
0%	0%	5,7400	,10149	3
	Total	5,7400	,10149	3
10%	0,7%	5,1767	,04163	3
	0,8%	5,3600	,04359	3
	Total	5,2683	,10741	6
20%	0,7%	4,8300	,06083	3
	0,8%	5,0100	,13856	3
	Total	4,9200	,13740	6
30%	0,7%	4,3300	,16000	3
	0,8%	4,6467	,05686	3
	Total	4,4883	,20400	6
Total	0%	5,7400	,10149	3
	0,7%	4,7789	,37899	9
	0,8%	5,0056	,31860	9
	Total	5,0133	,45061	21

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: pH

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3,930 ^a	6	,655	69,818	,000
Intercept	500,208	1	500,208	53321,701	,000
Srikaya	1,832	2	,916	97,652	,000
Karagenan	,231	1	,231	24,646	,000
Srikaya * Karagenan	,018	2	,009	,972	,403
Error	,131	14	,009		
Total	531,865	21			
Corrected Total	4,061	20			

a. R Squared = ,968 (Adjusted R Squared = ,954)

Post Hoc

pH

Tukey HSD^{a,b,c}

Srikaya	N	Subset			
		1	2	3	4
30%	6	4,4883			
20%	6		4,9200		
10%	6			5,2683	
0%	3				5,7400
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,009.

- Uses Harmonic Mean Sample Size = 4,800.
- The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.
- Alpha = ,05.

pH

Tukey HSD^{a,b,c}

Karagenan	N	Subset		
		1	2	3
0,7%	9	4,7789		
0,8%	9		5,0056	
0%	3			5,7400
Sig.		1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,009.

- Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,400.
- The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.
- Alpha = ,05.

pH

Tukey HSD^a

Formulasi	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
S3K1	3	4,3300					
S3K2	3		4,6467				
S2K1	3		4,8300	4,8300			
S2K2	3			5,0100	5,0100		
S1K1	3				5,1767	5,1767	
S1K2	3					5,3600	
Kontrol	3						5,7400
Sig.		1,000	,301	,319	,399	,301	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.



Lampiran 6. Hasil analisis statistik kadar serat kasar minuman fungsional *jelly* yoghurt srikaya

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Serat_Kasar	,082	21	,200*	,973	21	,798

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Two Way Anova

Descriptive Statistics

Dependent Variable: Serat_Kasar

Srikaya	Karagenan	Mean	Std. Deviation	N
0%	0%	2,1433	,10693	3
	Total	2,1433	,10693	3
10%	0,7%	2,5600	,15716	3
	0,8%	2,3667	,16197	3
	Total	2,4633	,17773	6
20%	0,7%	2,8867	,03786	3
	0,8%	2,7867	,03512	3
	Total	2,8367	,06377	6
30%	0,7%	3,4000	,10536	3
	0,8%	3,1233	,05859	3
	Total	3,2617	,16964	6
Total	0%	2,1433	,10693	3
	0,7%	2,9489	,37919	9
	0,8%	2,7589	,33987	9
	Total	2,7524	,42178	21

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Serat_Kasar

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3,399 ^a	6	,566	49,836	,000
Intercept	137,516	1	137,516	12098,220	,000
Srikaya	1,915	2	,957	84,223	,000
Karagenan	,162	1	,162	14,292	,002
Srikaya * Karagenan	,023	2	,012	1,031	,382
Error	,159	14	,011		
Total	162,646	21			
Corrected Total	3,558	20			

a. R Squared = ,955 (Adjusted R Squared = ,936)

Post Hoc

Serat_Kasar

Tukey HSD^{a,b,c}

Srikaya	N	Subset			
		1	2	3	4
0%	3	2,1433			
10%	6		2,4633		
20%	6			2,8367	
30%	6				3,2617
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,011.

- Uses Harmonic Mean Sample Size = 4,800.
- The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.
- Alpha = ,05.

Serat_Kasar

Tukey HSD^{a,b,c}

Karagenan	N	Subset		
		1	2	3
0%	3	2,1433		
0,8%	9		2,7589	
0,7%	9			2,9489
Sig.		1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,011.

- Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,400.
- The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.
- Alpha = ,05.

Serat_Kasar

Tukey HSD^a

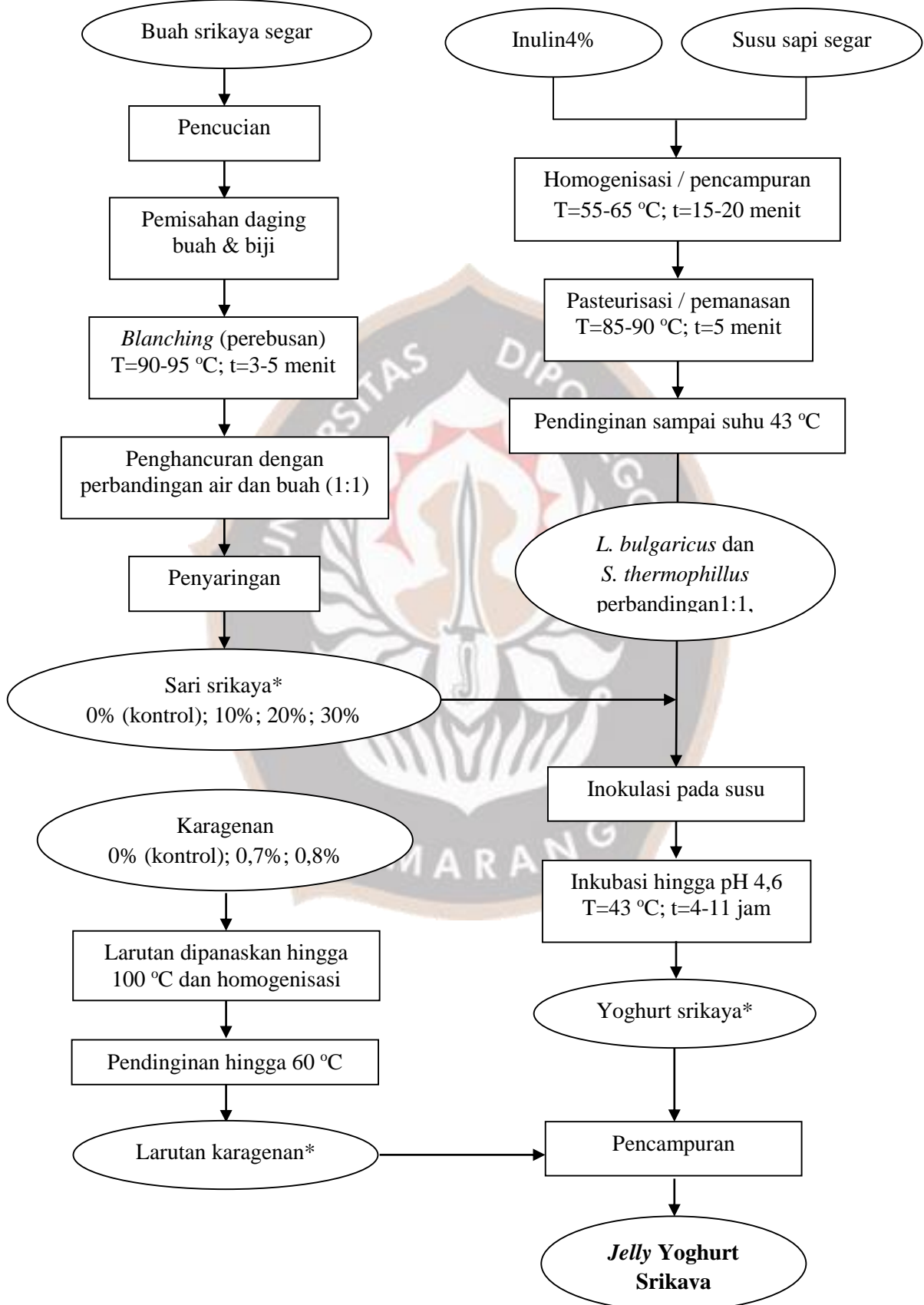
Formulasi	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
Kontrol	3	2,1433					
S1K2	3	2,3667	2,3667				
S1K1	3		2,5600	2,5600			
S2K2	3			2,7867	2,7867		
S2K1	3				2,8867	2,8867	
S3K2	3					3,1233	3,1233
S3K1	3						3,4000
Sig.		,209	,344	,197	,902	,164	,076

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.



Lampiran 7. Alur pembuatan *jelly* yoghurt srikaya



Lampiran 8. Dokumentasi pembuatan produk *jelly* yoghurt srikaya



Gambar 3. Alat inkubasi yoghurt



Gambar 4. Yoghurt pada proses inkubasi



SEMARANG