



RESTRUKTURISASI BUAH SIRSAK (*Annona muricata* Linn) DENGAN VARIASI JENIS DAN JUMLAH PENAMBAHAN GARAM KALSIMUM

SKRIPSI

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

Oleh :

ELUWI BETANI
NIM 011710101051

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

2006

Asal :	Hadiah Pembelian	Kelas 634. BOT. R C.14
Terima : gi :		
No. induk :	<i>Jm</i>	
Pengkatalog :		

PENGESAHAN

Skripsi ini diterima oleh Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada:

Hari : Rabu

Tanggal : 18 Januari 2006

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember

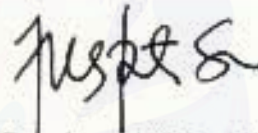
Tim Penguji :

Ketua (Dosen Pembimbing Utama),

Sekretaris (Dosen Pembimbing Anggota),



Ir. Tamtarini, MS.
NIP. 130 890 065



Puspitasari, STp, M.Phil.
NIP. 132 206 012

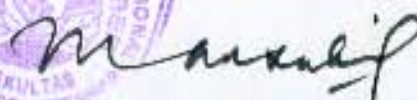
Anggota,



Ir. Yhulia Praptiningsih S, MS.
NIP. 130 809 684



Mengesahkan
Dekan Fakultas Teknologi Pertanian



Ir. A. Marzuki Moen'im, MSIE.
NIP. 130 531 986

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Tamtarini, MS.

Dosen Pembimbing Utama (DPU)

Ir. Yhulia Praptiningsih S, MS.

Dosen Pembimbing Anggota I (DPA I)

Puspitasari, S. TP, M. Phil

Dosen Pembimbing Anggota II (DPA II)

Motto

Nikmati hidup apa adanya karena semua berawal dari sana. Yakin segala sesuatu ada waktunya dan terjadi tepat pada waktu-Nya.

Dan akhirnya kita akan tersenyum sambil berkata "Selamat Pagi Dunia!"

(Glenn, SPD The Album).

God have thousands ways to show us if someone or something is not good for us. Eventough sometime the way that He gives make us sad , but just believe that He knows the best for us.

Maybe all the laughter can make us happy but the tears make us learn and stronger than before.

Karya ini kupersembahkan buat semua yang menyayangiku dengan tulus tanpa mengharap imbalan apapun.

My Lord Jesus, thanks a lot for let me know this world and for always beside me in good or even worst time.

Bapakku dan Ibuku, terima kasih sudah membuatku lahir ke dunia ini, memberikan semua dengan tulus tanpa mengharap imbalan apapun. Itu tidak akan pernah terbalaskan dengan apapun, berapapun dan sampai kapanpun.

My little brother, keep fighting and reach your dream.

All my big family who had known me since I were born, thanks a lot for everything.

ELUWI'S SPECIAL THANKS TO:

- ♥ **SCREAM SMUSA 'OO ESP. PUTRI N ENY** for all the happy memories, curhatnya, sharingnya 'n supportnya. That's mean a lot for me.
- ♥ **ALL THE GAM MEMBERS: MONYINK, SANDRA, TITIK, NGINK, ANY N TYAS** for share all the happiness together, always there when I need 'n push me up when I'm down (hiks...). Hopefully it will be forever.
- ♥ **RETNO AKA IMAH** 'coz sudah mau berjuang bersamaku. Tetap semangat ya!
- ♥ **ARIP P'DHE** karena sudah mau jadi moderator seminarku. Moga2 pahalanya bertambah 'n bisa masuk surga ☺.
- ♥ **KENDRA** for being so nice to me. I'll never forget that.
- ♥ **SOMEONE WHO MAKE MY LIFE MORE COLOURFULL**, there's always a silver lining in every cloud. Thanks for making me realize that words.
- ♥ **MY BIGGEST ENTERTAINER, RIO FEBRIAN**. That's really love at the first sight 'n heard. Thanks for making me feel better every time I hear your voice. Never stop singing 'n making a good music. I'll be proud give all your album to my children.
- ♥ **TEMAN2 KKN-KU: UMI, WIWIK 'N UPIK** 'coz sudah mau kelaparan, kedinginan 'n ketakutan bareng2 + mau berjuang mendaki gunung, lewati lembah hanya buat Tancak. **WIK**, makasih fatonya.
- ♥ **SEMUA TEMAN2 ANGK. 2001: MARIA, ARIEF, IGUH, SAYOGO, NINGRUM, EDI, RYAN, BAYU, RIA, NITA, YOYO, DIDIK, FAIZ, ROHMAD, VALEN+OO.**

RIZAL+AIX & SEMUANYA YANG BANYAK BANGET, *sorry ga' bisa ditulis semua. But I'll still remember all of you.*

♥ **SEMUA TEKNISI: MBAK SARI, MBAK KETUT, PAK MISTAR ESP. MBAK WIM**
(kapan nih makan gratis lagi?).

♥ **MAS DIMAS FIRMAN**, *terima kasih alqinatnya. I don't know if there were no you.*

ELUWI ALSO THANKS TO :

⊗ **PEOPLES IN MY NEIGHBOURHOOD: BU IBA, BU HARTONO, MBAK TI DAN GEROMBOLAN SI BERAT: BU SALAMAN, MBAK ELLA 'N ADIK NCAN ☺**,
semoga kita akan selalu bersama (Cieee...)

⊗ **MAMAD SABLON'S CREW ESP. OM MAMAD** *buat bendelannya.*

⊗ **GLENN FREDLY** *for the prologue. That's inspire me so much.*

⊗ **ALL POJOK CREW**, *for all the help.*

⊗ **SEMUA PIHAK YANG IKUT BERPARTISIPASI DEMI SUKSESNYA PROGRAM INI TERUTAMA PESERTA SEMINAR PROPOSAL DAN SEMINAR HASILKU☺.**

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan YME atas rahmatnya sehingga penulisan skripsi dengan judul **Restrukturisasi Buah Sirsak (*Annona muricata Linn*) dengan Variasi Jenis dan Jumlah Penambahan Garam Kalsium** dapat selesai dengan baik. Penulisan skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu pada Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Penulisan skripsi ini tidak akan berjalan baik tanpa bantuan beberapa pihak. Oleh sebab itu, penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember, Ir. Achmad Marzuki Moen'im, M.SiE.
2. Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember, Dr Ir. Maryanto, M. Eng
3. Dosen Pembimbing Utama, Ir. Tamtarini, MS., yang telah banyak membantu dan mendorong penulis sehingga penulisan skripsi ini dapat berjalan lancar.
4. Dosen Pembimbing Anggota I, Ir. Yhulia Praptiningsih S, MS., atas saran-saran dan pengertiannya.
5. Dosen Pembimbing Anggota II, Puspitasari, S.TP, M. Phil., atas saran dan kritiknya yang sangat membantu.
6. Dosen Pembimbing Akademik, Ir. Noer Novijanto, M.App. Sc atas bimbingannya selama ini.
7. Dra. Siti Wathoniah atas bantuannya selama ini.
8. Seluruh civitas akademika yang telah banyak membantu.
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah membantu kelancaran penulisan skripsi ini.

Semoga penulisan skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan pembaca pada umumnya. Apabila terdapat kekurangan-kekurangan, penulis memohon maaf yang sebesar-besarnya

Jember, Januari 2006

Penulis



DAFTAR ISI

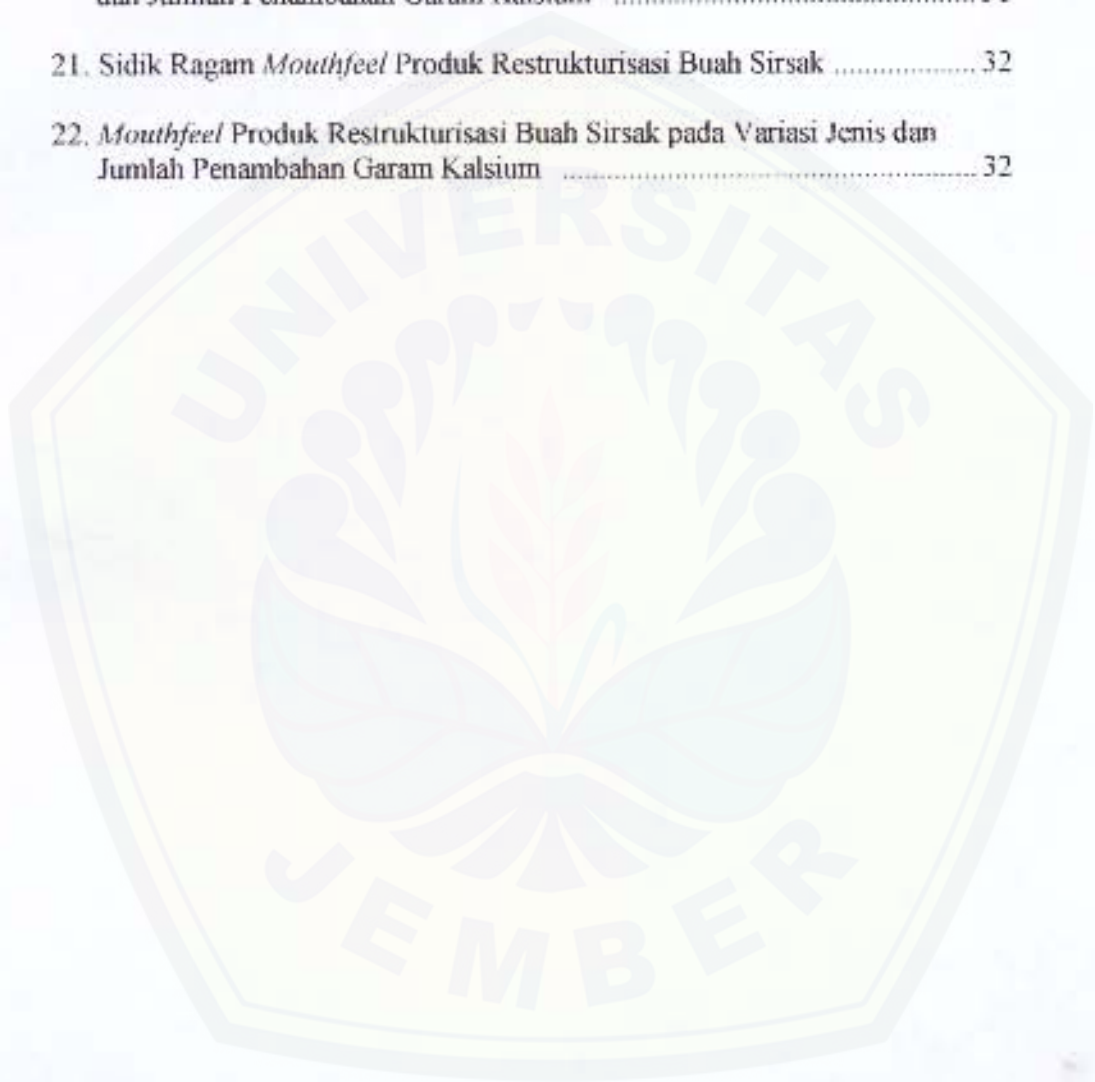
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
DOSEN PEMBIMBING	iii
MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
RINGKASAN	xvii
I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Permasalahan	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Manfaat Penelitian.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Buah Sirsak (<i>Ammona muricata Linn</i>).....	4
2.2 Alginat.....	5
2.3 Restrukturisasi Buah.....	8
2.4 Sodium Tri Poliphosphat (STPP).....	11
2.5 Garam Kalsium.....	12
2.6 Air.....	12
2.7 Hipotesis.....	13
III. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Bahan dan Alat Penelitian	

3.1.1	Bahan Penelitian.....	14
3.1.2	Alat Penelitian.....	14
3.2	Waktu dan Tempat Penelitian.....	14
3.3	Metode Penelitian	
3.3.1	Pelaksanaan Penelitian.....	14
3.3.2	Rancangan Penelitian.....	15
3.4	Parameter Pengamatan.....	17
3.5	Prosedur Analisis	
3.5.1	Kekuatan Gel (Jelly Strength Tester).....	17
3.5.2	Warna (Color Reader).....	18
3.5.3	pH (pH Meter).....	18
3.5.4	Elastisitas.....	18
3.5.5	Kekuatan Pemotongan (Rheotex).....	18
3.5.6	Kenampakan (Foto).....	19
3.5.7	Sifat Sensoris.....	19
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1	Kekuatan Gel.....	20
4.2	Warna (Kecerahan).....	22
4.3	pH.....	24
4.4	Elastisitas.....	26
4.5	Kekuatan Pemotongan.....	28
4.6	Kenampakan.....	30
4.7	Sifat Sensoris	
4.7.1	Rasa.....	31
4.7.2	Aroma.....	32
4.7.3	<i>Mouthfeel</i>	33
V.	KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1	Kesimpulan.....	36
5.2	Saran.....	36
	DAFTAR PUSTAKA.....	37
	LAMPIRAN.....	39

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi Kimia Buah Sirsak	4
2. Sidik Ragam Kekuatan Gel Produk Restrukturisasi Buah Sirsak	18
3. Kekuatan Gel Produk Restrukturisasi Buah Sirsak pada Variasi Jenis dan Jumlah Penambahan Garam Kalsium	18
4. Uji Beda Kekuatan Gel Produk Restrukturisasi Buah Sirsak pada Variasi Jenis dan Jumlah Penambahan Garam Kalsium	19
5. Sidik Ragam Nilai Warna Produk Restrukturisasi Buah Sirsak	20
6. Nilai Warna Produk Restrukturisasi Buah Sirsak pada Variasi Jenis dan Jumlah Penambahan Garam Kalsium	20
7. Uji Beda Warna Produk Restrukturisasi Buah Sirsak pada Variasi Jenis dan Jumlah Penambahan Garam Kalsium	21
8. Sidik Ragam pH Produk Restrukturisasi Buah Sirsak	22
9. Nilai pH Produk Restrukturisasi Buah Sirsak pada Variasi Jenis dan Jumlah Penambahan Garam Kalsium	22
10. Uji Beda pH Produk Restrukturisasi Buah Sirsak pada Variasi Jenis dan Jumlah Penambahan Garam Kalsium	23
11. Sidik Ragam Elastisitas Produk Restrukturisasi Buah Sirsak	24
12. Elastisitas Produk Restrukturisasi Buah Sirsak pada Variasi Jenis dan Jumlah Penambahan Garam Kalsium	24
13. Uji Beda Elastisitas Produk Restrukturisasi Buah Sirsak pada Variasi Jenis dan Jumlah Penambahan Garam Kalsium	25
14. Sidik Ragam Kekuatan Pemotongan Produk Restrukturisasi Buah Sirsak	26
15. Kekuatan Pemotongan Produk Restrukturisasi Buah Sirsak pada Variasi Jenis dan Jumlah Penambahan Garam Kalsium	26
16. Uji Beda Kekuatan Pemotongan Produk Restrukturisasi Buah Sirsak pada Variasi Jenis dan Jumlah Penambahan Garam Kalsium	27

17. Sidik Ragam Rasa Produk Restrukturisasi Buah Sirsak	29
18. Uji Beda Rasa Produk Restrukturisasi Buah Sirsak pada Variasi Jenis dan Jumlah Penambahan Garam Kalsium	29
19. Sidik Ragam Aroma Produk Restrukturisasi Buah Sirsak	30
20. Uji Beda Aroma Produk Restrukturisasi Buah Sirsak pada Variasi Jenis dan Jumlah Penambahan Garam Kalsium	31
21. Sidik Ragam <i>Mouthfeel</i> Produk Restrukturisasi Buah Sirsak	32
22. <i>Mouthfeel</i> Produk Restrukturisasi Buah Sirsak pada Variasi Jenis dan Jumlah Penambahan Garam Kalsium	32



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Rumus Bangun Asam D-Manuronat dan Asam L-Guluronat	6
2. Rantai Alginat, M: β -D-manuronat; G: α -L-guluronat	6
3. Rantai Alginat dengan Konformasi Kursi (M: β -1,4-D-Manuronat; G: α -1,4-L-Guluronat	7
4. Mekanisme Pembentukan Egg Box Junction antara Ion Ca dan Blok G pada Alginat	8
5. Reaksi Selama Pembentukan Gel Alginat Menggunakan D-Glukono- δ - Lakton	10
6. Rumus Bangun Sodium Tri Poliphosphat (STPP)	11
7. Diagram Alir Penelitian Pembuatan Produk Restrukturisasi Buah Sirsak pada Variasi Jenis dan Jumlah Penambahan Garam Kalsium	16
8. Histogram Kekuatan Gel Produk Restrukturisasi Buah Sirsak pada Variasi Jenis dan Jumlah Penambahan Garam Kalsium	21
9. Histogram Warna Produk Restrukturisasi Buah Sirsak pada Variasi Jenis dan Jumlah Penambahan Garam Kalsium	23
10. Histogram pH Produk Restrukturisasi Buah Sirsak pada Variasi Jenis dan Jumlah Penambahan Garam Kalsium	25
11. Histogram Elastisitas Produk Restrukturisasi Buah Sirsak pada Variasi Jenis dan Jumlah Penambahan Garam Kalsium	27
12. Histogram Kekuatan Pemotongan Produk Restrukturisasi Buah Sirsak pada Variasi Jenis dan Jumlah Penambahan Garam Kalsium	29
13. Produk Restrukturisasi Buah Sirsak pada Variasi Jenis dan Jumlah Penambahan Garam Kalsium	30
14. Histogram Rasa Produk Restrukturisasi Buah Sirsak pada Variasi Jenis dan Jumlah Penambahan Garam Kalsium	32

11. Histogram Aroma Produk Restrukturisasi Buah Sirsak pada Variasi Jenis dan Jumlah Penambahan Garam Kalsium 33
12. Histogram *Mouthfeel* Produk Restrukturisasi Buah Sirsak pada Variasi Jenis dan Jumlah Penambahan Garam Kalsium 34



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Kekuatan Gel Produk Restrukturisasi Buah Sirsak	39
2. Nilai Warna Produk Restrukturisasi Buah Sirsak	40
3. pH Produk Restrukturisasi Buah Sirsak	41
4. Elastisitas Produk Restrukturisasi Buah Sirsak	42
5. Kekuatan Pemotogan Produk Restrukturisasi Buah Sirsak	43
6. Nilai Rasa Produk Restrukturisasi Buah Sirsak	44
7. Nilai Aroma Produk Restrukturisasi Buah Sirsak	45
8. Nilai <i>Mouthfeel</i> Produk Restrukturisasi Buah Sirsak	46

ELUWI BETANI, NIM. 011710101051, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember, dengan judul **“RESTRUKTURISASI BUAH SIRSAK (*Annona muricata* Linn) DENGAN VARIASI JENIS DAN JUMLAH PENAMBAHAN GARAM KALSIMUM”**, Dibawah bimbingan Ir. Tamtarini, MS selaku Dosen Pembimbing Utama (DPU) dan Ir. Yhulia Praptiningsih S, MS selaku Dosen Pembimbing Anggota (DPA).

Ringkasan

Sirsak (*Annona muricata* Linn) merupakan buah yang bersifat musiman. Buah ini mempunyai kandungan gizi yang cukup banyak seperti vitamin A, B dan C juga beberapa mineral seperti kalsium, fosfor dan zat besi. Tetapi buah sirsak mempunyai kulit penuh duri kecil dan biji yang cukup banyak sehingga agak sulit untuk dikonsumsi. Oleh karena itu perlu dicari suatu cara agar buah sirsak menjadi lebih mudah dikonsumsi dengan sedikit perubahan sifat dan kandungan zat gizinya. Teknik restrukturisasi buah dengan penggunaan sistem gel polisakarida antara alginat dan ion kalsium diharapkan dapat mengatasi masalah ini. Namun jenis dan jumlah garam kalsium yang tepat untuk restrukturisasi buah sirsak belum diketahui karena itu perlu dilakukan penelitian.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh jenis dan jumlah garam kalsium terhadap sifat-sifat produk restrukturisasi buah sirsak yang dihasilkan dan mengetahui jenis dan jumlah garam kalsium yang tepat agar dihasilkan produk restrukturisasi buah sirsak dengan sifat-sifat yang baik.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri atas 2 faktor. Faktor A adalah jenis garam kalsium yang digunakan terdiri atas 2 level yaitu kalsium klorida dan kalsium laktat. Faktor B adalah jumlah garam kalsium yang ditambahkan terdiri atas 4 level yaitu 0,75%, 1,0%, 1,25% dan 1,5%. Parameter pengamatan meliputi kekuatan gel, warna, pH, elastisitas, kekuatan pemotongan dan kenampakan serta uji sensoris yang meliputi rasa, aroma dan *mouthfeel*. Data yang dihasilkan dianalisis dengan analisis sidik ragam dan uji beda menggunakan Duncan Multiple Range Test.

Berdasarkan penelitian diperoleh hasil bahwa jenis garam kalsium berpengaruh terhadap kekuatan gel, pH, elastisitas, kekuatan pemotongan dan kenampakan tetapi tidak berpengaruh terhadap warna. Jumlah garam kalsium berpengaruh terhadap kekuatan gel, warna, pH, elastisitas, kekuatan pemotongan dan kenampakan. Jenis dan jumlah garam kalsium berpengaruh terhadap rasa dan aroma tetapi tidak berpengaruh terhadap *mouthfeel*. Penambahan garam kalsium klorida sebanyak 0,75% (A1B1) berdasarkan uji sensoris rasa, aroma dan *mouthfeel* menghasilkan produk dengan sifat-sifat yang paling baik. Produk yang dihasilkan mempunyai kekuatan gel 0,77 g/mm², warna 55,67, pH 3,98, elastisitas 51,23%, kekuatan pemotongan 4,55 g/mm, kenampakan yang baik, rasa 3,2 (agak berbeda – sedikit berbeda dengan buah aslinya), aroma 3,4 (agak berbeda – sedikit berbeda dengan buah aslinya) dan *mouthfeel* 3,1 (agak terasa gel – sedikit terasa gel).

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sirsak (*Annona muricata Linn*) merupakan salah satu jenis buah-buahan lokal yang budidayanya masih terbatas. Saat ini sentrum penanaman sirsak di Indonesia masih terkonsentrasi di beberapa daerah seperti Bogor, Sukabumi, Karang Anyar dan Pasuruan. Padahal tanaman sirsak dapat beradaptasi luas di daerah tropis Indonesia baik pada dataran tinggi maupun dataran rendah (Rukmana dan Yuniarsih, 2001). Oleh karenanya dalam rangka meningkatkan produksi buah-buahan lokal, budidaya tanaman ini masih perlu dikembangkan.

Buah sirsak bersifat musiman dan mudah rusak. Hal ini karena buah sirsak mempunyai kadar air yang cukup tinggi akibatnya pada saat panen melimpah, sirsak yang dihasilkan mempunyai jangkauan pemasaran yang terbatas. Selain itu buah sirsak memiliki kulit penuh duri kecil yang tidak terlalu tajam dan biji yang cukup banyak. Akibat kondisi ini, buah sirsak menjadi agak sulit untuk dikonsumsi. Padahal sirsak mempunyai kandungan gizi yang cukup terutama kandungan vitamin C-nya (20,00 mg/ 100 g bdd). Selain itu sirsak juga mengandung mineral seperti kalsium, fosfor, zat besi dan vitamin lainnya seperti vitamin A dan B (Anonim, 1981). Oleh karena itu perlu dicari suatu cara agar buah sirsak menjadi lebih mudah dikonsumsi dengan sedikit perubahan sifat dan kandungan gizinya.

Saat ini pengolahan buah sirsak sudah cukup beragam antara lain dibuat jus sirsak, dodol, sirup atau untuk campuran es krim. Cara-cara pengolahan ini selain menyebabkan hilangnya beberapa vitamin terutama vitamin C juga menghasilkan produk dengan sifat yang berbeda dari bentuk segarnya. Hal ini dikarenakan adanya perlakuan pemanasan seperti adanya proses blanching dan pasteurisasi. Oleh sebab itu dibutuhkan suatu proses pengolahan yang menggunakan panas seminimal mungkin atau bahkan tidak sama sekali.

Dewasa ini telah berkembang suatu proses pengolahan buah tanpa menggunakan panas yaitu dengan teknik restrukturisasi. Prinsip dari teknik ini

adalah menggabungkan kembali potongan atau hancuran buah segar dengan menggunakan sistem gel polisakarida secara kimiawi sehingga menjadi produk dengan bentuk, ukuran serta karakteristik yang bisa diatur. Teknologi restrukturisasi pemakaiannya luas dalam industri penyaji makanan karena menghasilkan produk dengan kualitas yang seragam, memudahkan dalam penentuan bentuk dan ukuran sedangkan aroma dan citarasa tetap (Raharjo dan Utama, 2001). Diharapkan dengan diterapkannya teknik restrukturisasi pada buah sirsak maka akan diperoleh produk dengan sifat dan kandungan gizi yang tidak jauh berbeda dengan bentuk segarnya.

Sistem gel polisakarida yang umum digunakan untuk teknik ini adalah kombinasi alginat dan ion kalsium (Raharjo dan Utama, 2001). Menurut deMan (1997), alginat mempunyai sifat sebagai pengental, pensuspensi, pengemulsi, pemantap, pembentuk gel, pembentuk film dan larut dalam air panas atau air dingin. Penambahan garam kalsium pada alginat akan menyebabkan terbentuknya gel akibat adanya reaksi antara kalsium dengan alginat. Garam kalsium yang dapat digunakan pada teknik restrukturisasi antara lain Ca- laktat dan Ca-klorida. Jenis dan jumlah garam kalsium dapat mempengaruhi sifat gel yang terbentuk sehingga dapat berpengaruh pada produk restrukturisasi yang dihasilkan.

1.2 Rumusan Permasalahan

Sirsak merupakan buah yang mempunyai jumlah biji cukup banyak sehingga relatif sulit untuk dikonsumsi. Teknik restrukturisasi buah dengan penggunaan sistem gel polisakarida antara alginat dan ion kalsium diharapkan dapat mengatasi masalah ini. Namun jenis dan jumlah garam kalsium yang tepat untuk restrukturisasi buah sirsak belum diketahui sehingga perlu dilakukan penelitian.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

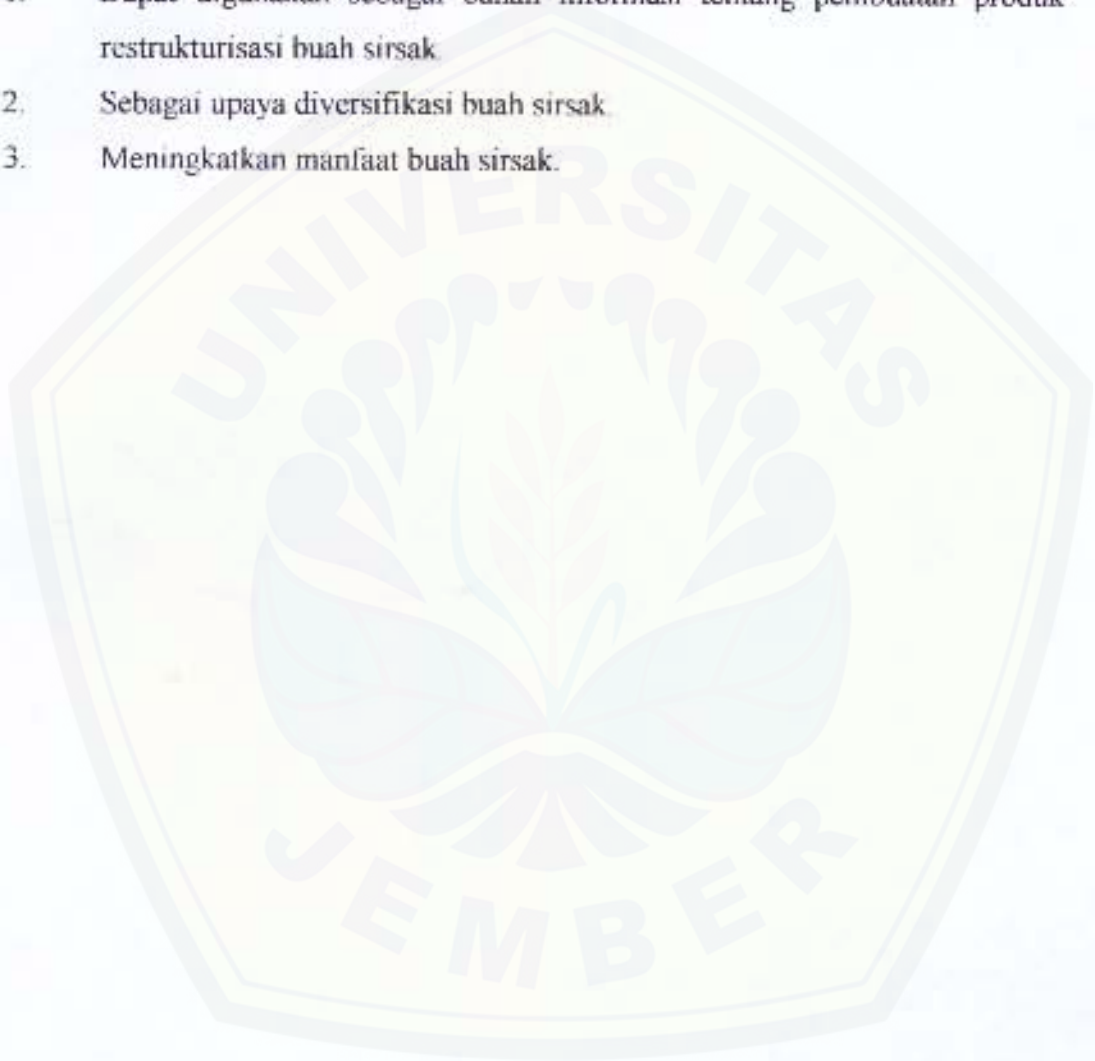
1. Mengetahui pengaruh jenis dan jumlah garam kalsium terhadap sifat-sifat produk restrukturisasi buah sirsak yang dihasilkan.

2. Mengetahui jenis dan jumlah garam kalsium yang tepat sehingga dihasilkan produk restrukturisasi buah sirsak dengan sifat-sifat yang baik.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapat dari penelitian ini antara lain:

1. Dapat digunakan sebagai bahan informasi tentang pembuatan produk restrukturisasi buah sirsak.
2. Sebagai upaya diversifikasi buah sirsak.
3. Meningkatkan manfaat buah sirsak.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Buah Sirsak (*Annona muricata* Linn)

Sirsak berasal dari Amerika tropis yakni sekitar Peru, Meksiko dan Argentina kemudian menyebar ke Filipina dan Indonesia. Di Indonesia luas tanaman sirsak tidak tercatat dalam statistik, tetapi hampir setiap orang mengenalnya dengan nama nangka Belanda atau nangka seberang (Sunarsono,2000).

Plasma nutfah sirsak tersebar hampir di seluruh wilayah nusantara. Namun penanamannya baru terbatas sebagai tanaman pekarangan atau tegalan, yang ditanam secara campuran dengan aneka tanaman lainnya. Sirsak mempunyai banyak nama daerah diantaranya adalah srikaya welandi (Jawa), srikaya Jawa (Bali), deureyan Belanda (Aceh) dan naka lado (Tidore) (Rukmana dan Yuniarsih, 2001).

Tabel 1. Komposisi Kimia Buah Sirsak

Komponen	Jumlah per 100 g bdd
Kalori (kal)	65,00
Protein (g)	1,00
Lemak (g)	0,30
Karbohidrat (g)	16,30
Kalsium (mg)	14,00
Fosfor (mg)	27,00
Zat Besi (mg)	0,60
Vitamin A (SI)	10,00
Vitamin B1 (mg)	0,07
Vitamin C (mg)	20,00
Air (mg)	81,70
Bagian yang dapat dimakan (%)	68,00

Sumber : (Anonim, 1981).

Tanaman sirsak termasuk famili *Annonaceae* spesies *Annona muricata* Linn. Buah sirsak berbentuk lonjong, berduri lunak dengan rasa buah manis-manis asam (Ashari, 1995).

Buah sirsak selain merupakan sumber vitamin dan mineral juga memiliki khasiat sebagai obat anti skorbut (kekurangan vitamin C), anti sembelit, batu empedu dan meningkatkan nafsu makan (Rukmana dan Yuniarsih, 2001). Komposisi kimia buah sirsak dapat dilihat pada **Tabel 1**.

2.2 Alginat

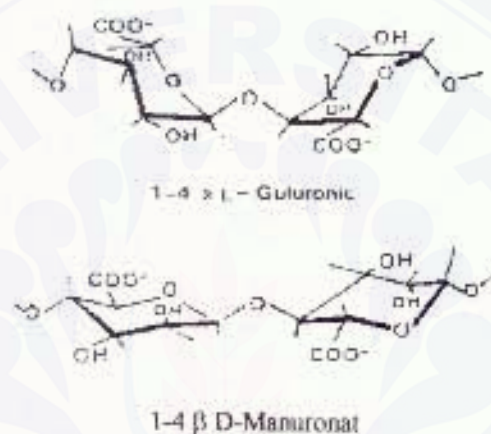
Alginat merupakan komponen utama dari getah ganggang coklat (*Phaeophyceae*) dan merupakan senyawa penting dalam dinding sel spesies ganggang yang tergolong dalam kelas *Phaeophyceae*. Pada umumnya alginat terdapat dalam semua jenis spesies ganggang yang tergolong dalam kelas *Phaeophyceae* dengan kadar yang berbeda-beda. Namun demikian secara komersial sebagian besar alginat diproduksi hanya dari spesies *Macrocystis periferia*, *Laminaria hyperborea*, *Laminaria digitata*, *Laminaria japonica*, *Ascophyllum nodosum*, *Ecklonia maxima* dan *Fisenia bicyclis* (Winarno, 1990).

Alginat pertama kali diperkenalkan oleh British Chemist E.C.C Stanford pada tahun 1881. Polisakarida dalam alginat merupakan komponen terbesar dalam ganggang coklat yaitu lebih dari 40% berat kering. Alginat terletak pada matriks interselular dalam bentuk gel yang mengandung natrium, kalsium, magnesium, stronsium dan ion-ion barium. Polimer ekstraseluler yang mirip alginat dari ganggang coklat juga diproduksi oleh bakteri tanah seperti *Azetobacter vinelandii* dan *A.crococum* serta beberapa spesies *Pseudomonas*. *A.vinelandii* telah dikembangkan sebagai sumber untuk industri, tetapi pada masa sekarang seluruh alginat komersial diekstraksi dari ganggang (Moe *et al* dalam Stephen, 1995).

Alginat umumnya tidak larut atau bercampur sempurna dengan air. Komponen asal yaitu asam alginat bersifat tidak larut dalam air demikian juga dengan garam logam di- dan polivalen kecuali magnesium alginat. Sedangkan garam logam alkali (contoh Na dan K), amonia, basa organik dan ester propilen glikol dari asam alginat bersifat larut dalam air. Tidak ada salah satu dari alginat

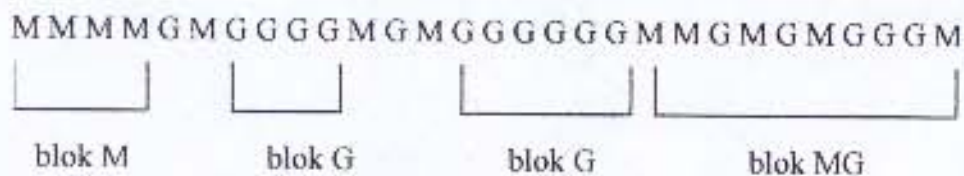
tersebut yang mempunyai batas kelarutan yang pasti. Peningkatan konsentrasi menyebabkan campuran dengan air berubah dari larutan kental menjadi pasta atau padatan plastis (Krigsman dalam Harper dan Hepworth, 1981).

Asam alginat merupakan polisakarida linier yang disusun oleh asam D-Manuronat (M) dan L-Guluronat (G) dengan ikatan 1,4 glikosidik (Krigsman dalam Harper dan Hepworth, 1981). Rumus bangun dari asam D-Manuronat dan asam L-Guluronat dapat dilihat pada **Gambar 1**.

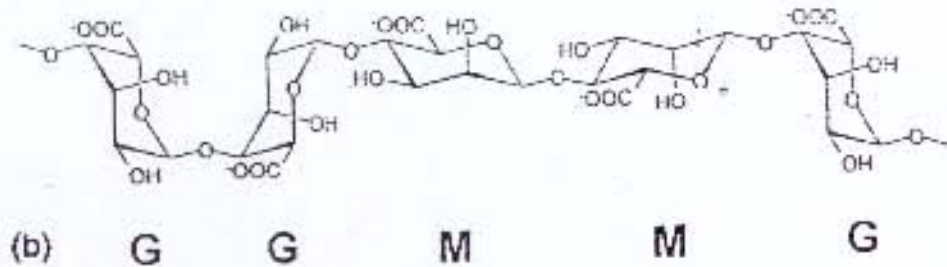


Gambar 1. Rumus Bangun Asam D - Manuronat dan Asam L - Guluronat

Hidrolisis asam parsial dan fraksinasi dapat digunakan untuk memisahkan alginat menjadi 3 fraksi. Dua diantaranya terdiri dari molekul homopolimer dari guluronat dan manuronat yang berurutan. Sedangkan fraksi ketiga terdiri dari kedua monomer tersebut dengan proporsi yang seimbang sehingga membentuk residu MG dimer dengan jumlah yang besar. Sehingga dapat disimpulkan alginat merupakan blok kopolimer yang tersusun oleh homopolimer M dan G serta blok MG tempat ketiga fraksi ini dihubungkan oleh 1 struktur MG (Moe *et al* dalam Stephen, 1995). Rantai alginat ini secara simbolik dapat dilihat pada **Gambar 2**, sedangkan rantai alginat dengan konformasi kursi dapat dilihat pada **Gambar 3**.



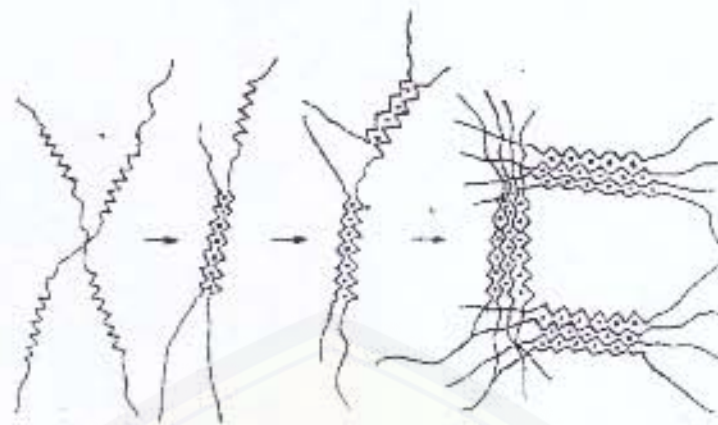
Gambar 2. Rantai Alginat, M: β -D-manuronat; G: α -L-guluronat



Gambar 3. Rantai Alginat dengan Konformasi Kursi (M:β-1,4-D-Manuronat; G:α-1,4-L-Guluronat)

Alginat dalam industri berfungsi sebagai bahan pengental, pengatur keseimbangan, pengemulsi dan pembentuk lapisan tipis yang tahan terhadap minyak. Dalam industri makanan alginat digunakan dalam pembuatan es krim, susu, roti, kue, permen, mentega, saus, pengalengan daging, selai, sirup dan pudding (Anonim, 2003). Fungsi paling penting dari alginat adalah kemampuannya membentuk gel dengan ion Ca. Hal ini menyebabkan alginat sangat sesuai untuk produk makanan seperti buah dan daging. Alginat juga digunakan secara luas pada bioteknologi sebagai agensia immobilisasi dari sel dan enzim (Chavez *et al*, 1994).

Penambahan garam kalsium menyebabkan terbentuknya ikatan antara ion Ca dan blok G pada alginat. Hal ini dikarenakan pada blok G atom O yang menghubungkan residu asam uronat pada rantainya dapat berkoordinasi dengan Ca (Krigsman dalam Harper dan Hepworth, 1981). Selain ikatan tersebut, ikatan lain yang terbentuk antara ion Ca dan blok G pada alginat menurut Cottrel dan Kovacs dalam Graham (1977) adalah ikatan silang yang berupa jembatan ion antara 2 grup ion karboksil pada rantai polimer dengan ion Ca atau pengkhelatan ion Ca tunggal oleh grup hidroksil dan karboksil pada tiap pasangan rantai polimer. Akibat ikatan ini maka akan terbentuk model “*Egg Box Junction*” dimana ion Ca berada diantara lipatan blok G. Proses terbentuknya “*Egg Box Junction*” antara ion Ca dan blok G pada alginat dapat dilihat pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Mekanisme Pembentukan *Egg Box Junction* Antara Ion Ca dan Blok G Pada Alginat (Krigsman dalam Harper dan Hepworth, 1981)

2.3 Restrukturisasi Buah

Penggunaan teknik restrukturisasi pada buah segar dimaksudkan untuk menggabungkan kembali potongan-potongan buah segar menggunakan sistem gel polisakarida yang terbentuk secara kimiawi (non thermal) menjadi produk dengan bentuk dan ukuran yang bisa diatur dan memiliki karakteristik sensoris yang sama dengan buah segar (Kaletunc *et al*, 1990).

Teknik restrukturisasi melibatkan proses perlakuan mekanik terhadap bahan mentah dan penggunaan bahan pengikat. Perlakuan mekanik seperti penyerpihan, penggilingan dan pemotongan bertujuan untuk memperoleh ikatan antar partikel seperti yang diinginkan. Pemilihan bahan pengikat memegang peranan penting. Bahan pengikat yang dapat digunakan antara lain turunan dari selulosa (CMC, mikrokristalin selulosa, metil selulosa, metil hidroksi propil selulosa) dan sistem gel alginat kalsium (Truong dan Walter, 1994 : Luh *et al*, 1977 : Truong *et al*, 1995).

Ada 3 metode yang digunakan untuk restrukturisasi buah yaitu metode *internal setting*, *diffusion setting* dan *setting by cooling*. *Internal setting* melibatkan pelepasan ion kalsium dari dalam sistem yang mengandung alginat pada suhu kamar untuk memperoleh produk restrukturisasi yang teksturnya relatif seragam. *Diffusion setting* memerlukan waktu agar ion kalsium mendifusi ke

dalam matriks alginat dan menghasilkan produk dengan lapisan luar yang kenyal dan bagian dalam yang masih cair. *Setting by cooling* memerlukan pemanasan larutan alginat dan gel dibentuk melalui pendinginan campuran tersebut dengan kalsium (Hannigan, 1983).

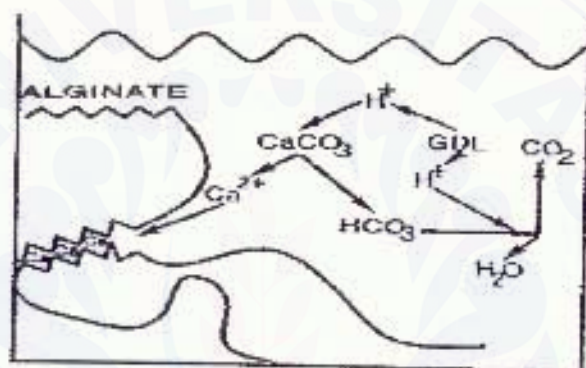
Pembuatan produk restrukturisasi buah dengan metode *internal setting* diawali dengan penghancuran buah untuk memperoleh bubur buah. Proses ini dilakukan karena perlakuan mekanik seperti penyerpihan, penggilingan dan pemotongan bertujuan untuk mencapai pengikatan seperti yang diinginkan (Truong dan Walter dalam Utama dan Raharjo, 2001). Tahap selanjutnya adalah pencampuran dan pendinginan.

Tahap pencampuran dilakukan untuk mencampur bubur buah, larutan alginat dan sequestran serta garam Ca dengan menggunakan mixer (Raharjo dan Utama, 2001). Penambahan sequestran bertujuan untuk mengikat ion Ca yang terdapat pada komponen lainnya seperti air yang digunakan. Pengikatan ini bertujuan agar granula alginat dapat membengkak dan menyerap air. Hal ini dikarenakan ion metal divalent mencegah terjadinya pembengkakan dan hidrasi pada granula alginat sehingga mempengaruhi kelarutannya. Beberapa jenis sequestran yang dapat digunakan pada teknik restrukturisasi adalah natrium polifosfat, tetrasodium pirofosfat, disodium fosfat dan sodium sitrat $2 \text{ H}_2\text{O}$ (Krigsman dalam Harper dan Hepworth, 1981).

Pada saat garam kalsium ditambahkan, maka terjadi 2 reaksi yaitu reaksi antara garam kalsium dengan sequestran dan reaksi antara garam kalsium dengan blok guluronat pada alginat. Beberapa jenis garam kalsium yang bisa digunakan pada teknik restrukturisasi adalah kalsium glukonat $1 \text{ H}_2\text{O}$, kalsium sulfat $2 \text{ H}_2\text{O}$, kalsium sitrat $4 \text{ H}_2\text{O}$, dikalsium fosfat $2 \text{ H}_2\text{O}$ dan dikalsium fosfat $0 \text{ H}_2\text{O}$. Pemilihan garam kalsium pada teknik restrukturisasi ditentukan oleh kelarutan dari garam kalsium tersebut, karena kelarutan merupakan faktor terpenting yang mempengaruhi kemampuan garam kalsium untuk bereaksi (Krigsman dalam Harper dan Hepworth, 1981).

Reaksi yang terjadi antara garam kalsium dan sequestran berperan dalam mengontrol waktu setting pada pembuatan produk restrukturisasi sehingga

menunda waktu gelasi seperti yang diinginkan (Winarno, 1990). Hal ini karena sequestran seperti EDTA dan ion Ca seperti CaCO_3 dapat membentuk ikatan silang yang bersifat inaktif. Ikatan ini akan terlepas bila terjadi hidrolisis lambat yang melepas proton sehingga membebaskan ion Ca. Sebagai contoh adalah penambahan larutan laktone penghidrolisis lambat seperti D-glukono- δ -laktone pada kompleks Ca-EDTA, menyebabkan terjadinya hidrolisis lambat yang melepaskan proton sehingga membebaskan ion Ca seperti yang terlihat pada **Gambar 5** (Moe *et al* dalam Stephen, 1995).



Gambar 5. Reaksi Selama Pembentukan Gel Alginat Menggunakan D-Glukono- δ -laktone dan CaCO_3

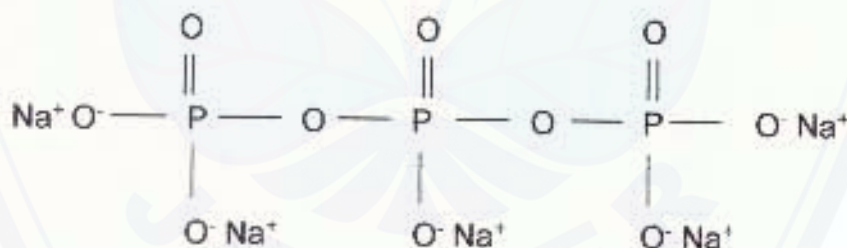
Menurut Cottrel dan Kovacs dalam Graham (1977), bila alginat yang digunakan mengandung kalsium yang rendah maka efek dari sequestran juga menurun. Secara stoikiometri dibutuhkan 7,2% Ca per berat sodium alginat agar terbentuk substitusi yang lengkap, gel terbentuk pada 32% sedangkan larutan encer pada $\pm 15\%$.

Reaksi yang terjadi selanjutnya adalah ion Ca berkoordinasi dengan atom O pada blok G dan terbentuknya ikatan silang berupa jembatan ion antara 2 grup ion karboksil dengan Ca atau pengkhelatan ion Ca tunggal oleh grup hidroksil dan karboksil pada tiap pasangan rantai polimer (Krigsman dalam Harper dan Hepworth, 1981 : Cottrel dan Kovacs dalam Graham, 1977).

Tahap pendinginan dilakukan dalam lemari pendingin pada suhu 4 ° C selama 18 jam. Penyimpanan ini bertujuan untuk menuntaskan pembentukan gel Ca-alginat yang memerangkap bubur buah (Raharjo dan Utama, 2001).

2.4 Sodium Tri Poliphosphat (STPP)

Menurut Desrosier (1998), golongan natrium fosfat seperti mono, di dan tri telah terdaftar dalam FDA sebagai zat aditif yang diijinkan dan termasuk dalam senyawa sequestran. Polifosfat rantai panjang merupakan pengkhelet yang kuat terhadap ion alkali tanah dan logam berat. Ion logam bebas dapat mengganggu reaksi-reaksi yang diperlukan dalam pengolahan pangan ataupun dapat mendorong reaksi-reaksi yang dapat menurunkan mutu pangan. Garam-garam fosfat dapat menginaktivasi ion-ion logam dengan pengendalian atau dengan membentuk senyawa kompleks yang larut. Akibat terbentuknya ikatan ini maka jumlah ion Ca yang ada dalam larutan menjadi seimbang sehingga dapat membantu terjaganya kestabilan warna, citarasa dan tekstur pada makanan (Tranggono, 1990 : Fachrudin, 1998). Rumus bangun STPP dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Rumus Bangun Sodium Tri Poliphosphat (STPP)

Pada pembuatan produk restrukturisasi buah jumlah STPP yang ditambahkan berkisar antara 0,1 – 0,5 % berat/berat dari bubur buah dan air (Raharjo dan Utama, 2001). STPP berperan dalam membantu kelarutan alginat karena senyawa ini mampu mengikat ion Ca yang dapat mencegah pembengkakan dan hidrasi alginat sehingga mempengaruhi kelarutannya (Krigsman dalam Harper dan Hepworth, 1981). STPP juga berfungsi sebagai pengatur waktu setting karena kompleks antara ion Ca dan STPP terlepas bila terjadi hidrolisis lambat

yang melepaskan proton sehingga membebaskan ion Ca (Moe *et al* dalam Stephen, 1995).

2.5 Garam Kalsium

Garam kalsium yang dapat digunakan pada pembuatan produk restrukturisasi antara lain kalsium laktat dan kalsium klorida. Kalsium laktat merupakan garam berbentuk kristal putih yang terbentuk dari reaksi antara asam laktat dan kalsium karbonat yang bersifat mudah larut. Kalsium klorida merupakan senyawa kimia yang terdiri dari kalsium dan klorin, bersifat larut dalam air serta berbentuk kristal pada suhu kamar (www.thefreedictionary.com/calcium+lactate dan www.pubchem.ncbi.nih.gov).

Pada restrukturisasi buah, garam kalsium berperan dalam membentuk ikatan silang dengan blok guluronat pada alginat dan menghasilkan matriks 3 dimensi, sehingga terbentuk sistem gel alginat-kalsium. Menurut Raharjo dan Utama (2001), jumlah garam Ca yang digunakan untuk restrukturisasi buah berkisar antara 1% b/b dari bubur buah dan air.

2.6 Air

Air berfungsi sebagai bahan yang dapat mendispersi berbagai senyawa yang ada didalam bahan makanan dan sebagai pelarut (Winarno, 1997). Pada restrukturisasi buah, air berfungsi sebagai pendispersi sehingga terbentuk dispersi koloidal antara air dan alginat. Pendispersian ini menentukan efektifitas alginat yang digunakan, karena semakin tinggi tingkat dispersi maka semakin mudah proses selanjutnya berlangsung (Krigsman dalam Harper dan Hepworth, 1981). Berdasarkan penelitian Raharjo dan Utama (2001), untuk pembuatan produk restrukturisasi buah diperlukan air sebanyak 40%.

2.7 Hipotesis

1. Jenis dan jumlah garam kalsium yang digunakan berpengaruh terhadap sifat-sifat produk restrukturisasi buah sirsak yang dihasilkan.
2. Jenis dan jumlah garam kalsium yang sesuai akan menghasilkan produk restrukturisasi buah sirsak dengan sifat-sifat yang baik.



III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Bahan dan Alat Penelitian

3.1.1 Bahan Penelitian

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah sirsak yang masak optimal dengan tingkat kemasakan seragam yang dibeli di pasar lokal, alginat, air, sodium tripoliphospat (STPP), kalsium klorida dan kalsium laktat.

3.1.2 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah pisau, blender, gelas ukur 200 ml, mixer, wadah plastik, sendok, cup plastik, lemari es, *Jelly Strength Tester Color Reader*, penggaris dan *Rheotex*.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli 2005 sampai dengan bulan September 2005 di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian dan Laboratorium Pengendalian Mutu, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dimulai dengan membuat bubur buah. Buah sirsak (*Annona muricata Linn*) dipilih yang telah matang. Selanjutnya buah sirsak dicuci, dikupas dan dihilangkan bijinya. Daging buah yang diperoleh dihaluskan untuk memperoleh bubur buah.

Untuk membuat produk restrukturisasi, bubur buah sirsak sebanyak 60% dicampur dengan 40% air. Sebelumnya 75% air terlebih dahulu digunakan untuk melarutkan alginat sebanyak 1% dari campuran bubur buah dan air. Sedangkan air yang 25% digunakan untuk melarutkan STPP sebanyak 0,5% dari campuran bubur buah dan air. Selanjutnya larutan alginat dan STPP dicampur dan campuran

tersebut kemudian dimasukkan kedalam bubuk buah dan dimixer selama 5 menit. Kedalam campuran tersebut kemudian ditambahkan garam Ca (Ca-laktat atau Ca-klorida) dengan variasi jumlah penambahan sesuai perlakuan (0,5%; 1,0%; 1,2% dan 1,5% dari campuran bubuk buah dan air) dan diaduk selama 15 detik. Campuran ini kemudian dimasukkan kedalam cup dengan berat yang seragam dan disimpan pada suhu 4° C selama 18 jam untuk memantapkan gel yang terbentuk. Diagram alir penelitian pembuatan produk restrukturisasi buah sirsak ditunjukkan pada Gambar 7.

3.3.2 Rancangan Penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 2 faktor dengan 3 kali ulangan. Faktor A yaitu jenis garam kalsium terdiri atas 2 level dan faktor B yaitu jumlah garam kalsium terdiri atas 4 level.

Faktor A – Jenis garam kalsium

A1= kalsium klorida

A2= kalsium laktat

Faktor B = jumlah garam kalsium (berat/ berat dari bubuk buah dan air)

B1 = 0,75 % B2 = 1,0 %

B3 = 1,25 % B4 = 1,5%

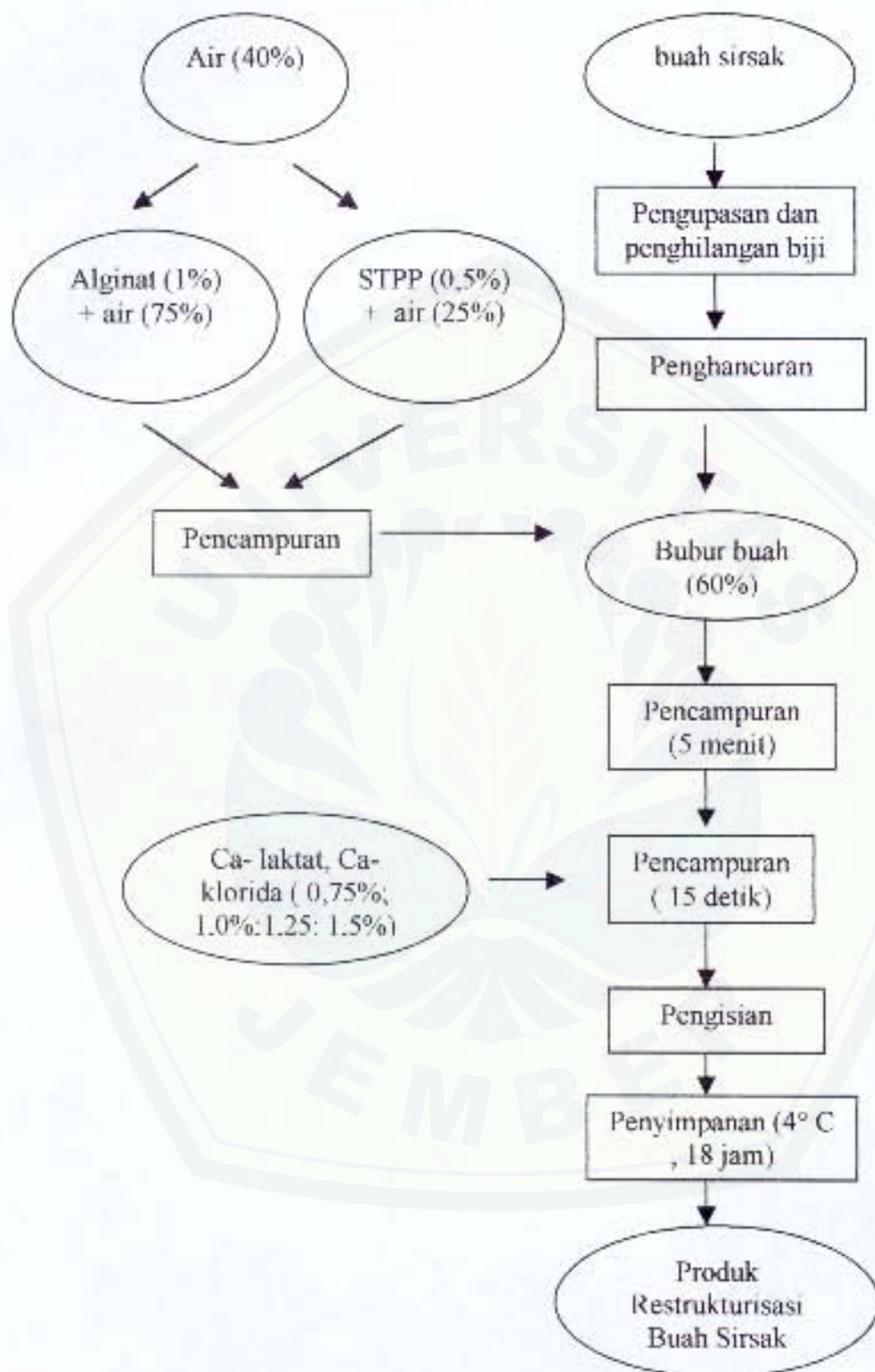
Kombinasi dari perlakuan adalah sebagai berikut:

A1B1 A1B2 A1B3 A1B4

A2B1 A2B2 A2B3 A2B4

Model matematika yang diajukan dari rancangan tersebut adalah sebagai berikut:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + R_k + E_{ijk}$$



Gambar 7. Diagram Alir Penelitian Pembuatan Produk Restrukturisasi Buah Sirsak pada Variasi Jenis dan Jumlah Penambahan Garam Kalsium

Keterangan:

Y_{ijk} : nilai pengamatan untuk faktor A level ke-i, faktor B level ke-j dan pada ulangan ke-k

μ : nilai tengah umum

α_i : pengaruh faktor A level ke-i

β_j : pengaruh faktor B level ke-j

$(\alpha\beta)_{ij}$: interaksi AB pada level A ke-i dan level B ke-j

R_k : pengaruh kelompok ke-k

E_{ijk} : galat percobaan level ke-i (A), level ke-j (B) ulangan ke-k

Data dianalisis menggunakan analisis sidik ragam kemudian dilanjutkan dengan uji beda menggunakan uji DMRT. (Gasperz, 1991).

3.4 Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati adalah:

1. Kekuatan Gel (Jelly Strength Tester).
2. Warna (Color Reader).
3. pH (pH Meter).
4. Elastisitas.
5. Kekuatan Pemotongan (Rheotex)
6. Kenampakan (Foto).
7. Sifat Sensoris yang meliputi rasa, aroma dan *mouthfeel* dengan uji pembeda menggunakan metode skoring (Raharjo dkk, 2002).

3.5 Prosedur Analisis

3.5.1 Kekuatan Gel (Jelly Strength Tester)

Pengukuran kekuatan gel dilakukan dengan alat Jelly Strength Tester Model 420 (Ogawa Seiki CO. LTD). Bahan yang akan diuji diletakkan pada alat, kemudian pada bagian atasnya diberi beban. Pemberian beban dilakukan secara bertahap mulai dari paling ringan sampai paling berat. Pengukuran berakhir bila setelah ditambahkan beban dengan berat tertentu bahan menjadi hancur.

$$\text{Kekuatan gel} = \frac{\text{berat beban (g)}}{\text{Luas penampang (mm}^2\text{)}}$$

3.5.2 Warna (Color Reader)

Penentuan kecerahan warna menggunakan color reader CR-10 (Minolta Jepang) dengan menggunakan sistem L (CIE, Lab. Color Scale). Caranya adalah dengan menyentuhkan monitor color reader sedekat mungkin pada permukaan objek, kemudian alat dihidupkan. Intensitas warna sampel (nilai L) ditunjukkan oleh angka yang terbaca pada color reader. Pengukuran dilakukan pada 6 tempat untuk tiap sampel. Dari hasil pengukuran tersebut kemudian dihitung nilai rata-ratanya.

3.5.3 pH (pH meter)

Pengukuran pH dilakukan dengan alat pH meter, sampel dihancurkan terlebih dahulu kemudian ditera nilai pH-nya menggunakan pH meter sampai diperoleh nilai pH yang konstan.

3.5.4 Elastisitas

Pengukuran elastisitas dilakukan dengan menggunakan penggaris. Sampel dari tiap perlakuan dipotong dengan panjang, lebar dan tebal yang sama. Kemudian sampel ditarik secara perlahan sampai putus dan diukur panjang sampel saat putus.

$$\text{Elastisitas} = \frac{\text{Panjang akhir} - \text{Panjang awal}}{\text{Panjang awal}} \times 100\%$$

3.5.5 Kekuatan Pemotongan

Pengukuran kekuatan pemotongan dilakukan dengan menggunakan Rheotex. Sampel kemudian dipotong dengan pisau pemotong sampai kedalaman 10 mm. Berat beban yang diperlukan untuk memotong tiap sampel kemudian dibagi dengan kedalaman sampel sehingga diperoleh nilai pemotongannya.

$$\text{Kekuatan pemotongan (g/mm)} = \frac{\text{Berat beban yang dibutuhkan (g)}}{\text{Kedalaman (10 mm)}}$$

3. 5. 6 Kenampakan (Foto)

Pengamatan ini dilakukan setelah sampel dikeluarkan dari ruang simpan bersuhu 4° C. Sampel kemudian diberi kode sesuai perlakuan dan difoto. Dari hasil foto tersebut kemudian dibandingkan kenampakan dari tiap sampel.

3. 5. 7 Sifat Sensoris (Raharjo dkk, 2002)

Preparasi sampel untuk uji sensoris dilakukan dengan cara sampel yang telah disimpan pada suhu 4° C selama 18 jam, kemudian disimpan pada suhu kamar selama 1 jam dan disajikan kepada panelis. Untuk setiap panelis diberikan produk hasil restrukturisasi dengan berat yang sama serta buah segar sebagai pembanding.

Penilaian dilakukan oleh 10 orang panelis, setiap panelis diminta untuk memberikan penilaian terhadap rasa, aroma dan *mouthfeel*. Untuk rasa dan aroma penilaian dilakukan dengan membandingkan produk dengan buah segar yang dipotong dengan ukuran dan berat seragam, dengan skala nilai 1-5 (1= sangat berbeda, 2= berbeda, 3= agak berbeda, 4= sedikit berbeda, 5= sangat mirip). Parameter *mouthfeel* dimaksudkan untuk menilai apakah terdapat sisa gel dimulut setelah mengunyah produk dengan skala 1-5 (1= sangat terasa gel, 2= terasa gel, 3= agak terasa gel, 4= sedikit terasa gel, 5= tidak terasa gel).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Jenis garam kalsium berpengaruh terhadap kekuatan gel, pH, elastisitas, dan kekuatan pemotongan tetapi tidak berpengaruh terhadap warna produk restrukturisasi buah sirsak yang dihasilkan.
2. Jumlah garam kalsium berpengaruh terhadap kekuatan gel, warna, pH, elastisitas dan kekuatan pemotongan produk restrukturisasi buah sirsak yang dihasilkan.
3. Jenis dan jumlah garam kalsium berpengaruh terhadap rasa dan aroma tetapi tidak berpengaruh terhadap *mouthfeel* produk restrukturisasi buah sirsak yang dihasilkan.
4. Penambahan garam kalsium klorida sebanyak 0,75% (A1B1) berdasar uji sensoris rasa, aroma dan *mouthfeel*, menghasilkan produk restrukturisasi buah sirsak dengan sifat-sifat yang paling baik. Produk yang dihasilkan mempunyai kekuatan gel 0,77 g/mm², nilai warna 55,67, pH 3,98, elastisitas 51,23%, kekuatan pemotongan 4,55 g/mm, kenampakan yang rata/ halus, nilai rasa 3,2 (agak berbeda – sedikit berbeda dengan buah aslinya), aroma 3,4 (agak berbeda – sedikit berbeda dengan buah aslinya) dan *mouthfeel* 3,1 (agak terasa gel – sedikit terasa gel).

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap komposisi kimia dari produk restrukturisasi buah sirsak yang dihasilkan terutama dari segi kandungan gizinya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1981. **Daftar Komposisi Bahan Makanan**. Jakarta: Bhrasara Karya Aksara.
- 2003. **Rumput Laut**. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Ashari, S. 1995. **Hortikultura Aspek Budidaya**. Jakarta: UI Press.
- Chavez, Monica S., Julio A Lunaz., Raul R Garrote. 1994. "Crosslinking Kinetics of Thermally Preset Alginate Gels". **J. Food Science Vol 59: 1108-1114**.
- DeMan. 1997. **Kimia Makanan**. Bandung: Penerbit ITB.
- Desrosier, W.N. 1998. **Teknologi Pengawetan Pangan**. Jakarta: UI Press.
- Fachrudin, L. 1998. **Memilih dan Memanfaatkan Bahan Tambahan Makanan**. Ungaran: PT Trubus Agriwidya.
- Gasperz. 1991. **Metode Perancangan Percobaan**. Bandung: CV. Armico.
- Hannigan, K. 1983. "Structured Fruit". **Food Engineering, March:48-49**.
- Kaletunc, G., A Nussinovitsch dan M. Peleg . 1990. "Alginate Texturization of Highly Acid Fruit Pulp and Juices". **J. Food Science, 55: 1759-1761**.
- Krigsman, J.G. 1981. "Alginates As Food Ingredients". Harper, K dan A. Hepworth (Ed). **Texture Modifying Agents**. Queensland: Dept. of Food Studies Queensland Agricultural College.
- Luh, N., J. M Flink dan M. Karel. 1977. " Fabrication, Characterization and Modification of The Texture of Calcium Alginate Gels". **J. Food Science, 42:976-981**.
- Moe, Storker T., Kurt Ingar Draget., Gudmund Skjak-Braek dan Olav Smidsrod. 1995. "Alginates". Dalam Stephen (Ed). **Food Polysaccharides and Their Application**. New York: Marcel Dekker, Inc.
- Raharjo dan Utama. 2001. "Sifat-Sifat Fisik dan Sensoris Produk Buah Hasil Restrukturisasi Non Termal Selama Penyimpanan Dingin". **Himpunan Makalah Seminar Nasional Teknologi Pangan**. Semarang: Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia

- Raharjo, Suparmo, Supartono dan Utama. 2002. "Karakteristik Fisik dan Sensoris Produk Hasil Restrukturisasi Buah Nangka (*Artocarpus heterophylla* L.) dan Sawo (*Manilkara achras* (Mill) Fosb) Selama Penyimpanan Beku" **J. Agritech Vol. 22 No 2:65-69.**
- Rukmana, R dan Yuniarsih. 2001. **Usaha Tani Sirsak.** Yogyakarta: Kanisius.
- Sunarsono, H. 2000. **Prospek Berkebun Buah.** Jakarta: Penebar Swadaya.
- Tranggono. 1990. **Bahan Tambahan Kimiawi.** Bogor: PAU Pangan dan Gizi.
- Truong, V.D., W.M Walter. 1994. "Physical and Sensory Properties of Sweetpotato Purce Texturized with Cellulose Derivatives". **J. Food Science Vol 59: 1175-1180.**
- Truong, V.D., W.M Walter dan F.G Glesbrecht. 1995. "Texturized Sweetpotato Puree with Alginate: Effects of Tetrasodium Pyrophosphate and Calcium Sulfate". **J. Food Science Vol. 60: 1054-1059, 1074.**
- Winarno, F.G. 1990. **Teknologi Pengolahan Rumput Laut.** Jakarta: Pustaka Sinar Harapan.
- . 1997. **Kimia Pangan dan Gizi.** Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- www.pubchem.ncbi.nih.gov diakses pada 26 Oktober 2005.
- www.thefreedictionary.com/calcium+lactate diakses pada 26 Oktober 2005.

Lampiran 1. Kekuatan Gel Produk Restrukturisasi Buah Sirsak

Hasil Pengamatan Kekuatan Gel (Jelly Strength)

Perlakuan	Ujangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A1B1	0.602954	0.80404	0.904432	2.311426	0.770475
A1B2	1.205909	1.507386	1.705457	4.418752	1.472917
A1B3	1.808863	2.009949	1.908351	5.727163	1.909054
A1B4	2.713295	2.812783	2.713295	8.239373	2.746458
A2B1	0.301477	0.400865	0.502563	1.205005	0.401668
A2B2	0.602954	0.80404	0.702442	2.109436	0.703145
A2B3	0.904432	1.106852	1.003919	3.015203	1.005068
A2B4	1.305396	1.406994	1.305396	4.017787	1.339262
Jumlah	9.445282	10.85301	10.74585	31.04414	

Tabel 2 Arah

Perlakuan	Arah		Jumlah	Rata-rata
	A1	A2		
B1	2.311426	1.205005	3.516431	0.586072
B2	4.418752	2.109436	6.528188	1.086031
B3	5.727163	3.015203	8.742366	1.457061
B4	8.239373	4.017787	12.25716	2.04286
Jumlah	20.69671	10.34743	31.04414	
Rata-rata	1.724726	0.862286		

Lampiran 2. Nilai Warna Produk Retrukturisasi Buah Sirsak

Hasil Pengamatan Warna

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A1B1	55.45	55.63	55.92	167	55.66667
A1B2	55.42	53.57	54.43	163.42	54.47333
A1B3	55.4	54.48	54.38	164.26	54.75333
A1B4	55.88	57	56.47	169.35	56.45
A2B1	55.55	55.53	55.32	166.4	55.45667
A2B2	55.37	56.87	55.32	167.56	55.85333
A2B3	54.12	55.1	54.5	163.72	54.57333
A2B4	55.8	55.08	55.3	166.18	55.39333
Jumlah	442.99	443.26	441.64	1327.89	

Tabel 2. Arah

Perlakuan	A1	A2	Jumlah	Rata-rata
B1	167	166.4	333.4	55.56667
B2	163.42	167.56	330.98	55.16333
B3	164.26	163.72	327.98	54.66333
B4	169.35	166.18	335.53	55.92167
Jumlah	664.03	663.86	1327.89	
Rata-rata	55.33583	55.32167		

Lampiran 3. pH Produk Retrukturisasi Buah Sirsak

Hasil Pengamatan pH

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A1B1	3.95	3.9	4.09	11.94	3.98
A1B2	4	4.15	4.2	12.35	4.116667
A1B3	4.25	4.3	4.28	12.83	4.276667
A1B4	4.45	4.5	4.55	13.5	4.5
A2B1	3.98	3.72	3.7	11.4	3.8
A2B2	4.07	3.8	4.05	11.92	3.973333
A2B3	4.1	4.08	4.15	12.33	4.11
A2B4	4.19	4.08	4.15	12.42	4.14
Jumlah	32.99	32.53	33.17	98.69	

Tabel 2 Arah

Perlakuan	Arah		Jumlah	Rata-rata
	A1	A2		
B1	11.94	11.4	23.34	3.89
B2	12.35	11.92	24.27	4.045
B3	12.83	12.33	25.16	4.193333
B4	13.5	12.42	25.92	4.32
Jumlah	50.62	48.07	98.69	
Rata-rata	4.218333	4.005833		

Lampiran 4. Elastisitas Produk Restrukturisasi Buah Sirsak

Hasil Pengamatan Parameter Elastisitas

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A1B1	50	51.7	52	153.7	51.23333
A1B2	54.5	53.8	54.9	163.2	54.4
A1B3	56	55.7	56.1	167.8	55.93333
A1B4	57.1	56.9	57.3	171.3	57.1
A2B1	47.4	46	47.3	140.7	46.9
A2B2	49	48.7	49.4	147.1	49.03333
A2B3	50.1	50.3	49.8	150.2	50.06667
A2B4	51.3	51	51.7	154	51.33333
Jumlah	415.4	414.1	418.5	1248	

Tabel 2. Arah

Perlakuan	A1	A2	Jumlah		Rata-rata
			A1	A2	
B1	153.7	140.7	294.4		49.06667
B2	163.2	147.1	310.3		51.71667
B3	167.8	150.2	318		53
B4	171.3	154	325.3		54.21667
Jumlah	656	592	1248		
Rata-rata	54.66667	49.33333			

Lampiran 5. Kekuatan Pemotongan Produk Restrukturisasi Buah Sirsak

Hasil Pengamatan Kekuatan Pemotongan

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A1B1	4.98	4.18	4.5	13.66	4.553333
A1B2	9.35	9	8.85	27.2	9.066667
A1B3	9.3	10	9.76	29.06	9.686667
A1B4	9.46	12	11.05	32.51	10.83667
A2B1	2.82	2.48	3.48	8.78	2.926667
A2B2	2.88	2.78	3.68	9.34	3.113333
A2B3	3.72	4.08	3.98	11.78	3.926667
A2B4	4.18	3.98	4.8	12.96	4.32
Jumlah	46.69	48.5	50.1	145.29	

Tabel 2 Arah

Perlakuan	A1	A2	Jumlah	Rata-rata
B1	13.66	8.78	22.44	3.74
B2	27.2	9.34	36.54	6.09
B3	29.06	11.78	40.84	6.806667
B4	32.51	12.96	45.47	7.578333
Jumlah	102.43	42.86	145.29	
Rata-rata	8.535833	3.571667		

Lampiran 6. Nilai Rasa Produk Restrukturisasi Buah Sirsak

Hasil Uji Sensoris Rasa

Perlakuan	Panelis										Jumlah	Rata-rata	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
A1B1	4	4	2	4	3	4	2	2	3	3	4	32	3.2
A1B2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	29	2.9
A1B3	2	2	2	3	2	2	2	2	3	2	2	22	2.2
A1B4	1	2	1	3	1	2	1	1	1	2	2	15	1.5
A2B1	3	3	3	2	3	3	4	4	4	3	3	32	3.2
A2B2	2	3	3	2	3	3	5	5	2	3	3	31	3.1
A2B3	2	2	3	3	4	2	3	3	4	2	2	28	2.8
A2B4	2	2	3	3	4	2	3	3	4	2	2	28	2.8
Jumlah	19	21	19	23	23	21	23	23	24	21	217	21.7	

Lampiran 7. Nilai Aroma Produk Restrukturisasi Buah Sirsak

Hasil Uji Sensoris Aroma

Perlakuan	Panelis										Jumlah	Rata-rata	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
A1B1	2	4	3	4	3	2	2	4	3	5	3	34	3.4
A1B2	4	2	3	2	2	3	3	5	5	2	3	31	3.1
A1B3	5	3	2	3	3	2	2	3	3	2	2	28	2.8
A1B4	2	3	2	3	3	3	3	2	2	3	3	26	2.6
A2B1	3	2	3	2	2	3	3	2	2	3	3	25	2.5
A2B2	1	2	3	2	2	3	2	2	2	4	2	23	2.3
A2B3	5	2	2	2	2	3	2	1	1	3	3	23	2.3
A2B4	1	2	2	2	2	2	3	1	1	1	1	17	1.7
Jumlah	23	20	20	20	20	22	20	20	19	23	207	20.7	

Lampiran 8. Nilai *Mouthfeel* Produk Restrukturisasi Buah SirsakHasil Uji Sensoris *Mouthfeel*

Perlakuan	Panels										Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
A1B1	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	31	3.1
A1B2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30	3
A1B3	4	3	3	3	3	2	3	3	2	2	28	2.8
A1B4	4	3	3	3	3	2	2	3	3	3	28	2.8
A2B1	3	2	2	3	3	2	2	3	3	3	25	2.5
A2B2	4	2	2	2	2	2	2	3	2	2	23	2.3
A2B3	3	2	2	2	2	2	3	2	2	2	22	2.2
A2B4	3	2	2	2	2	2	3	3	3	1	22	2.2
Jumlah	28	20	20	21	21	18	20	21	21	19	209	20.9

