



**KARAKTERISTIK FISIK, KIMIA DAN ORGANOLEPTIK PRODUK
RESTRUKTURISASI BUAH NANAS (*Ananas comosus* L.)**

Oleh:

Alan Zakiya Permana Wati

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

2017



**KARAKTERISTIK FISIK, KIMIA DAN ORGANOLEPTIK PRODUK
RESTRUKTURISASI BUAH NANAS (*Ananas comosus* L.)**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknologi Hasil Pertanian dan mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian

Oleh

Alan Zakiya Permana Wati

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

2017

PERSEMBAHAN

Bismillahirraahmaannirrahiim, segala puji bagi Allah yang telah memberikan taufik serta hidayahnya sehingga skripsi dapat terselesaikan. Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ayahanda dan ibunda tercinta Riduwan Tanthowi dan Galuh Sunarsih yang selalu mendoakan, mencurahkan kasih sayang, mendidik serta berjuang keras memberikan dukungan lahir dan batin,
2. Adik-adik tersayang Fajriyatul Bayati dan Habib Hasan Albana yang telah memberikan motivasi, semangat dan kasih sayang,
3. Guru-guru sejak Taman kanak-kanak hingga Perguruan Tinggi yang telah mendidik dan memberi ilmu,
4. Pak Kyai dan Bu Nyai, Gus dan ning Yasinat dan Darul Ulum yang telah mendidik dan memberikan wawasan dan ilmu agama-umum dan
5. Almamater Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

MOTTO

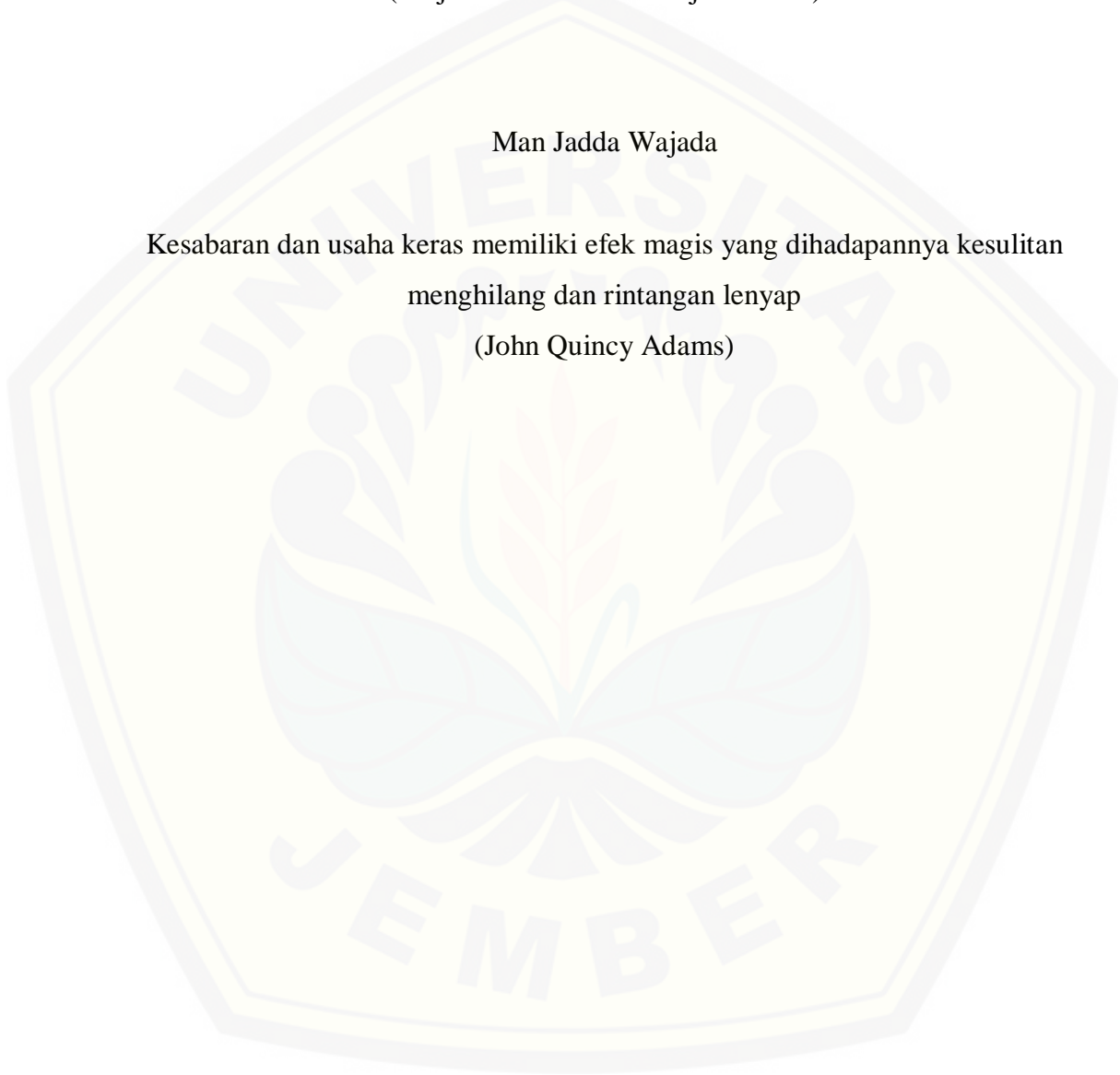
“Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat”

(Terjemahan surat Al-Mujadalah 11)

Man Jadda Wajada

Kesabaran dan usaha keras memiliki efek magis yang dihadapannya kesulitan menghilang dan rintangan lenyap

(John Quincy Adams)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Alan Zakiya Permana Wati

NIM : 111710101064

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Karakteristik Fisik, Kimia Dan Organoleptik Produk Restrukturisasi Buah Nanas (*Ananas comosus* L.)” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, April 2017

Yang menyatakan,

Alan Zakiya Permana Wati
111710101064

SKRIPSI

**KARAKTERISTIK FISIK, KIMIA DAN ORGANOLEPTIK PRODUK
RESTRUKTURISASI BUAH NANAS (*Ananas comosus* L.)**

Oleh

Alan Zakiya Permana Wati
NIM 111710101064

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Ir. Sih Yuwanti, M.P.

Dosen Pembimbing Anggota : Andrew Setiawan R., S.TP.M.Si

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul “Karakteristik Fisik, Kimia Dan Organoleptik Produk Restrukturisasi Buah Nanas (*Ananas comosus* L.)” karya Alan Zakiya Permana Wati, NIM 111710101064, telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal : 5 April 2017

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Dr. Ir. Sih Yuwanti, M.P.
NIP. 196507081994032002

Andrew Setiawan R., S.TP.M.Si
NIP. 198204222005011002

Tim Penguji

Dosen Penguji Utama

Dosen Penguji Anggota

Dr. Yuli Witono S.TP., M.P
NIP 196912121998021001

Dr. Ir. Maryanto, M.Eng
NIP. 195410101983031004

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember

Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng
NIP 196809231994031009

RINGKASAN

Karakteristik Fisik, Kimia Dan Organoleptik Produk Restrukturisasi Buah Nanas (*Ananas comosus* L.); Alan Zakiya Permana Wati, 111710101064; 2017; 53 Halaman; Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Nanas (*Ananas comosus* L. Merr) yang banyak dibudidayakan adalah nanas *Queen*. Buah nanas memiliki banyak kandungan vitamin dan mineral. Namun Buah nanas memiliki beberapa kelemahan, yaitu rentan akan kerusakan fisik, sulit dikupas, dan menimbulkan rasa gatal saat dikupas. Teknik restrukturisasi buah adalah penggabungan kembali potongan atau hancuran buah segar dengan menggunakan gel alginat-kalsium yang terbentuk secara kimiawi (non termal) menjadi produk dengan bentuk dan ukuran yang bisa diatur dan memiliki karakteristik sensoris yang mendekati buah segar. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui karakteristik produk hasil karakteristik produk restrukturisasi buah nanas dengan perlakuan perbandingan buah nanas matang - mengkal dan rasio bubur buah nanas-air dan mengetahui perbandingan buah nanas matang - mengkal dan rasio bubur buah nanas-air yang menghasilkan produk restrukturisasi buah nanas dengan karakteristik terbaik.

Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 faktor yaitu rasio bubur buah nanas-air dengan variasi 35:65; 55:45; 75:25 dan perbandingan bubur buah nanas mengkal – matang dengan variasi 25:75; 50:50; 75:25. Buah nanas matang potong digunakan sebagai kontrol. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan statistik deskriptif, data dihitung rata-rata dan standar deviasi. Data hasil pengamatan ditampilkan dalam bentuk tabel dan histogram. Kemudian diinterpretasikan sesuai parameter yang diamati (rendemen, kecerahan, kekerasan, total asam, total gula reduksi, pH, uji organoleptik dan uji efektivitas).

Penggunaan bubur buah nanas yang semakin banyak pada produk restrukturisasi buah nanas akan meningkatkan rendemen, kecerahan, tekstur, total asam, total gula reduksi, organoleptik aroma, organoleptik warna, organoleptik

rasa, organoleptik kekenyalan dan organoleptik keseluruhan namun menurunkan *freeze-thaw stability*. Penggunaan bubur buah nanas matang yang semakin banyak akan meningkatkan rendemen, total gula reduksi, organoleptik aroma, organoleptik warna, organoleptik rasa dan organoleptik keseluruhan. Namun menurunkan kecerahan, tekstur, total asam, pH dan kesukaan kekenyalan.

Berdasarkan uji efektivitas produk restrukturisasi buah nanas dengan sifat-sifat baik dan disukai diperoleh pada perlakuan dengan perbandingan bubur buah nanas : air = 75% : 25% serta perbandingan bubur buah nanas mengkal : matang = 25% : 75% dengan nilai rata-rata rendemen 81,96%; kecerahan 56,39; *freeze-thaw stability* 8,05%; kekerasan 96,70; pH 4,10; total gula 20,62%; total asam 1,14%; organoleptik aroma 3,50 (agak suka sampai suka); organoleptik warna 3,50 (agak suka sampai suka); organoleptik rasa 3,50 (agak suka sampai suka); organoleptik kekenyalan 3,37 (agak suka sampai suka); organoleptik keseluruhan 3,57 (agak suka sampai suka).

Summary

Physico-Chemical and Sensory Characteristics of Restructured Pineapple (*Ananas comosus* L.) Product; Alan Zakiya Permana Wati, 111710101064; 2017; 53 pages; Department of Agricultural Technology, Faculty of Agriculture Technology, University of Jember.

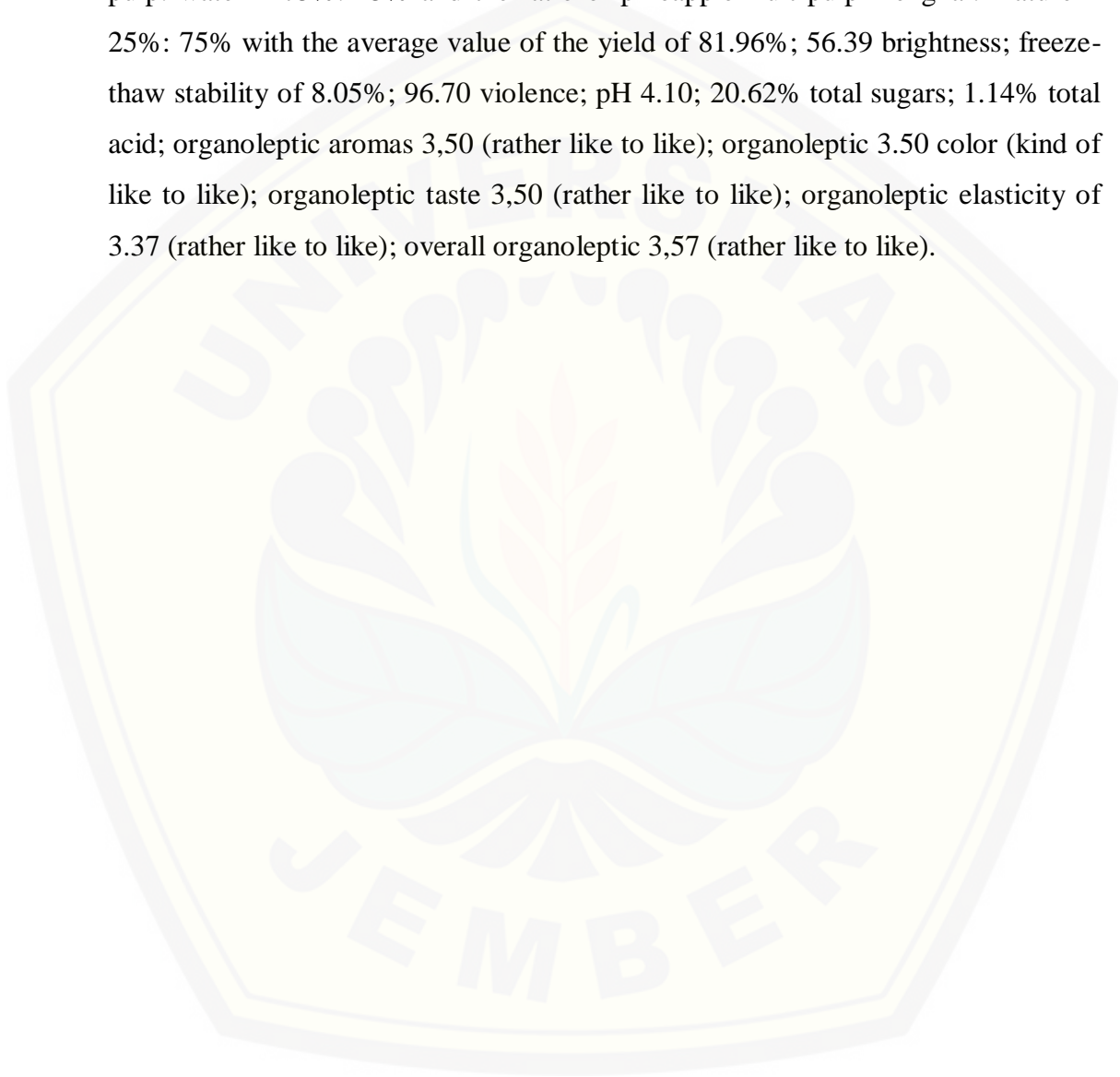
Pineapple (*Ananas comosus* L. Merr) are widely cultivated pineapple Queen. Pineapple has a lot of vitamins and minerals. However Pineapple has some disadvantages, namely vulnerable to physical damage, hard shelled, and itchy when peeled. Restructuring technique is recombining pieces of fruit or fresh fruit crushed using calcium alginate gel formed chemically (non-thermal) into products with different shapes and sizes that can be regulated and have sensory characteristics approaching fresh fruit. The purpose of this study was to determine the characteristics of the products of the product characteristics restructuring pineapple with treatment comparison pineapple ripe - mengkal and the ratio of fruit pulp pineapple-water and determine the ratio of pineapple ripe - mengkal and the ratio of fruit pulp pineapple-water which produces restructuring pineapple with best characteristics.

The experimental design used in this study is Rancangan completely randomized (CRD) with two factors, ie the ratio of pineapple-water slurry with a variation of 35:65; 55:45; 75:25 and pineapple fruit pulp comparison mengkal - ripe with variations 25:75; 50:50; 75:25. Ripe pineapple pieces were used as controls. Data were analyzed using descriptive statistics, data is calculated on the average and standard deviation. The data were presented in the form of tables and histograms. Then interpreted according observed parameters (yield, brightness, hardness, total acid, total reducing sugar, pH, organoleptic test and test effectiveness).

The use of pineapple fruit pulp more on restructuring pineapple products will increase the yield, brightness, texture, total acid, total reducing sugars, organoleptic aromas, organoleptic color, organoleptic taste, viscosity and organoleptic organoleptic whole but lower the freeze-thaw stability. Use of ripe pineapple fruit pulp that more and more will increase the yield, total reducing sugars, organoleptic

aromas, organoleptic color, organoleptic taste and organoleptic whole. But lowering the brightness, texture, total acid, pH and viscosity favorite.

Based on the restructuring of product effectiveness test pineapple with good properties and preferably obtained in comparison perlakuan dengan pineapple fruit pulp: water = 75%: 25% and the ratio of pineapple fruit pulp mengkal: mature = 25%: 75% with the average value of the yield of 81.96%; 56.39 brightness; freeze-thaw stability of 8.05%; 96.70 violence; pH 4.10; 20.62% total sugars; 1.14% total acid; organoleptic aromas 3,50 (rather like to like); organoleptic 3.50 color (kind of like to like); organoleptic taste 3,50 (rather like to like); organoleptic elasticity of 3.37 (rather like to like); overall organoleptic 3,57 (rather like to like).



PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, hidayah dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Karakteristik Fisik, Kimia Dan Organoleptik Produk Restrukturisasi Buah Nanas (*Ananas comosus* L.)”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu dengan segala kerendahan hati penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng., selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian;
2. Ir. Giyarto, M.Sc., selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Jember;
3. Dr. Bambang Herry P., S.TP, M.Si., selaku Komisi Bimbingan Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Jember;
4. Dr. Ir. Sih Yuwanti, M.P. dan Andrew Setiawan R., S.TP., M.Si selaku Dosen Pembimbing Utama dan Dosen Pembimbing Anggota yang telah sabar memberikan bimbingan, nasehat dan arahan selama penelitian berlangsung hingga terselesaikannya skripsi ini;
5. Dr. Yuli Witono, S.TP., M.P. dan Dr. Ir. Maryanto. M.Eng selaku tim penguji yang telah memberikan kritik, saran, serta bimbingan yang membangun dalam perbaikan penulisan skripsi ini;
6. Seluruh Dosen Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember yang telah membimbing dan memberikan ilmu kepada saya sampai akhirnya saya dapat menyelesaikan studi ini;
7. Ayahanda dan Ibunda Riduwan Tanthowi dan Galuh Sunarsih yang selalu memberikan dukungan, doa, perhatian, semangat dan kasih sayang;
8. Adik-adik tercinta Fajriyatul Bayati dan Habib Hasan Albana yang telah memberikan bantuan, motivasi, semangat dan kasih sayang.

9. Ali Masrub yang selalu ada di saat suka dan duka serta selalu memberi semangat, saran, dukungan, motivasi, dan kasih sayang selama ini;
10. Almarhumah Susi Nurhalimah, Tria Mega, Insiatul Hasanah, Bening Lestari, Mella Rossa, Siti Ita Puji Lestari, dan Ambar Ismaya yang selalu ada saat suka dan duka, saling menyemangati. Terimakasih sudah menjadi sahabat terindah selama ini;
11. Seluruh staff dan teknisi Laboratorium Kimia dan Biokimia Hasil Pertanian, Laboratorium Analisa Terpadu dan Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Teknologi Hasil Pertanian Universitas Jember atas kerjasama dan batuan yang diberikan kepada penulis selama mengerjakan penelitian ini;
12. Teman-teman Teknologi Hasil Pertanian angkatan 2011 (Brotherhood) yang selalu kompak dalam keadaan suka maupun duka, terimakasih banyak telah memberikan pelajaran hidup selama masa studi;
13. Saudara-saudara MPA KHATULISTIWA yang telah memberikan rasa persaudaraan;
14. Semua pihak yang membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan karya ilmiah ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan alam dan teknologi dibidang pangan.

Jember, April 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMBUTAN.....	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PENGESAHAN.....	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	x
PRAKATA.....	xii
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat.....	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Buah nanas.....	4
2.2 Restrukturisasi buah.....	6
2.3 Alginat.....	9
2.4 Garam kalsium.....	10
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	12
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	12
3.2 Bahan dan Alat Penelitian.....	12
3.2.1 Bahan.....	12
3.2.2 Alat.....	12

3.3 Metode Penelitian	12
3.3.1 Rancangan Percobaan	12
3.3.2 Pelaksanaan Penelitian	13
3.4 Parameter Pengamatan	13
3.5 Prosedur Analisis	15
3.5.1 Rendemen	15
3.5.2 Kecerahan	15
3.5.3 Tekstur	15
3.5.4 <i>Freeze-thaw Stability</i>	15
3.5.5 Analisis pH	16
3.5.6 Total Asam	16
3.5.7 Total Gula Reduksi	16
3.5.8 Uji Organoleptik	17
3.5.9 Uji Efektivitas	18
3.6 Analisa Data	18
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Rendemen	19
4.2 Kecerahan	20
4.3 Tekstur	21
4.4 <i>Freeze-thaw Stability</i>	22
4.5 Total Asam	24
4.6 Total Gula Reduksi	25
4.7 pH	27
4.8 Uji Organoleptik	28
4.8.1 Aroma	28
4.8.2 Warna	29
4.8.3 Rasa	30
4.8.4 Kekenyalan	32
4.8.5 keseluruhan	33
4.9 Uji Efektivitas	34
BAB 5. PENUTUP	36

5.1 Kesimpulan	36
5.2 Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN	43



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 <i>Egg Box</i> dalam Alginat.....	7
2.2 Struktur alginat.....	10
3.1 Diagram Alir Penelitian Pembuatan Produk Restrukturisasi Buah Nanas.....	14
4.1 Rendemen produk restrukturisasi buah nanas.....	19
4.2 Kecerahan produk restrukturisasi buah nanas.....	20
4.3 Tekstur (kekerasan) produk restrukturisasi buah nanas.....	22
4.4 <i>Freeze-thaw Stability</i> produk restrukturisasi buah nanas.....	23
4.5 Total asam produk restrukturisasi buah nanas.....	24
4.6 Total gula reduksi produk restrukturisasi buah nanas.....	26
4.7 pH produk restrukturisasi buah nanas.....	27
4.8 Organoleptik aroma produk restrukturisasi nanas.....	28
4.9 Organoleptik warna produk restrukturisasi buah nanas.....	30
4.10 Organoleptik rasa produk restrukturisasi buah nanas.....	31
4.11 Organoleptik kekenyalan produk restrukturisasi buah nanas.....	32
4.12 Organoleptik keseluruhan produk restrukturisasi buah nanas.....	33
4.13 Uji efektivitas produk restrukturisasi buah nanas.....	35

DAFTAR TABEL

	Halaman
A. Kandungan zat gizi dalam 100 g buah nanas masak.....	5



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Rendemen Produk Restrukturisasi Buah Nanas	43
B. Kecerahan Produk Restrukturisasi Buah Nanas	43
C. Tekstur Produk Restrukturisasi Buah Nanas	44
D. <i>Freeze-thaw Stability</i> Produk Restrukturisasi Buah Nanas	44
E. Total Asam Produk Restrukturisasi Buah Nanas	45
F. Total Gula Reduksi Produk Restrukturisasi Buah Nanas	45
G. pH Produk Restrukturisasi Buah Nanas	46
H. Uji Organoleptik Aroma Produk Restrukturisasi Buah Nanas	47
I. Uji Organoleptik Warna Produk Restrukturisasi Buah Nanas	48
J. Uji Organoleptik Rasa Produk Restrukturisasi Buah Nanas	49
K. Uji Organoleptik Kekenyalan Produk Restrukturisasi Buah Nanas	50
L. Uji Organoleptik Keseluruhan Produk Restrukturisasi Buah Nanas	51
M. Uji Efektivitas Produk Restrukturisasi Buah Nanas	52
M1. Hasil Pengamatan Uji Efektivitas	52
M2. Bobot Nilai Uji Efektivitas Produk Restrukturisasi Buah Nanas	53

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Nanas (*Ananas comosus* L. Merr.) merupakan salah satu buah dengan produksi tertinggi keempat di Indonesia setelah buah pisang, mangga dan jeruk. Produksi nanas mencapai 1.835.483 ton pada tahun 2014 (Kementan, 2015). Menurut FAOSTAT (2013) Indonesia menjadi negara peringkat keenam terbesar dalam produksi nanas dunia pada tahun 2011. Indonesia bersaing dengan negara penghasil nanas terbesar lainnya seperti Brazil, Thailand, Philipina, Costa Rica, dan China.

Buah nanas memiliki aroma, rasa dan kenampakan yang menarik sehingga diminati oleh masyarakat. Selain itu, buah nanas memiliki kandungan vitamin A dan C masing - masing 20 mg (Emma dan Wirakusumah, 2002). Namun, buah nanas memiliki beberapa kelemahan, yaitu rentan akan kerusakan fisik, sulit dikupas, dan menimbulkan rasa gatal saat dikupas.

Nanas segar memiliki umur simpan pendek, yakni hanya 4-6 hari (Hajare dkk., 2006). Jika ada luka atau memar, nanas yang disimpan pada suhu ruang akan terfermentasi dan segera membusuk. Hal ini mengakibatkan distribusi nanas segar ke berbagai penjuru dunia menjadi terbatas. Nanas potong kemasan yang dijual di pasar swalayan dalam lemari berpendingin, umur simpannya hanya 2-3 hari karena pencoklatan dan akumulasi cairan dalam kemasan (Antoniolli *et al.* 2007). Untuk menghindari kerugian yang berlanjut, maka yang beredar produk olahan nanas yang diawetkan dengan teknologi pemanasan (Kormendy 2006).

Seiring dengan meningkatnya kesadaran akan kesehatan, konsumen saat ini cenderung menghendaki produk pangan yang mudah penyajiannya, rasa dan nilai gizinya seperti buah segar, serta memiliki efek positif bagi kesehatan (Hosain dan Rahman 2011). Salah satu cara pengolahan buah yang dapat digunakan sebagai alternatif dengan melakukan restrukturisasi buah.

Restrukturisasi buah nanas merupakan salah satu teknologi pengolahan buah yang dapat menjadikan produk memiliki sifat fisik, kimia dan sensoris

mendekati buah nanas segar. Restrukturisasi buah dapat menghasilkan produk dengan kualitas seragam, yaitu memudahkan dalam penentuan bentuk dan ukuran, namun dengan cita rasa dan aroma yang tetap. Proses restrukturisasi buah yang dilakukan secara non termal memiliki keunggulan dibandingkan dengan pengolahan buah yang menggunakan suhu tinggi (pemanasan). Perlakuan dengan suhu tinggi tidak dapat menghasilkan produk buah dalam kondisi segar, yang ditandai dengan kerusakan cita rasa, tekstur, kenampakan dan kehilangan beberapa vitamin (Raharjo dan Utama, 2001).

Teknik restrukturisasi buah adalah penggabungan kembali potongan atau hancuran buah segar dengan menggunakan gel alginat-kalsium yang terbentuk secara kimiawi (non termal) menjadi produk dengan bentuk dan ukuran yang bisa diatur dan memiliki karakteristik sensoris yang mendekati buah segar (Raharjo dan Utama, 2002). Larutan alginat akan membentuk gel dalam larutan asam atau dengan adanya kation Ca^{2+} dan kation logam lainnya. Gel biasanya terbentuk dengan membebaskan ion Ca^{2+} atau ion logam polivalen lainnya. Cara ini akan menghasilkan gel dengan penampakan yang bening dan tidak meleleh pada suhu ruang (Glicksman 1983).

Rasio bubur buah nanas dan air serta tingkat kematangan buah nanas yang digunakan dalam restrukturisasi buah menentukan kekuatan gel yang terbentuk. Semakin banyak bubur buah yang ditambahkan, maka gel semakin tidak stabil (Raharjo dan Utama, 2001). Menurut Satuhu (1994) peningkatan kematangan buah akan meningkatkan kandungan gula dan menurunkan kandungan pektin. Gula dan pektin turut serta dalam pembentukan gel. Bila gula yang ditambahkan kurang, maka gel yang terbentuk lunak. Namun jika terlalu banyak akan terjadi kristalisasi (Meyer, 1978). Menurut Estiasih dan Ahmadi (2009) pektin akan membentuk jaringan 3 dimensi bersama gula, air, dan asam, sehingga meskipun pembentukan gel pada restrukturisasi buah pada penelitian ini menggunakan alginat dan garam kalsium, jaringan 3 dimensi pektin akan memperkokoh pembentukan gel. Oleh karena itu dilakukan penelitian untuk mengetahui karakteristik produk restrukturisasi buah nanas dengan perlakuan rasio bubur buah nanas-air dan rasio bubur buah nanas mengkal - matang.

1.2 Rumusan masalah

Buah nanas rentan akan kerusakan fisik, sulit dikupas, dan menimbulkan rasa gatal saat dikupas. Restrukturisasi buah merupakan salah satu teknologi pengolahan buah dengan memanfaatkan gel alginat-kalsium diharapkan dapat mengatasi hal tersebut. Penggunaan bubur buah pada produk restrukturisasi akan menentukan kekuatan gel yang terbentuk, semakin banyak bubur buah, maka tekstur gel menjadi semakin tidak stabil. Pencampuran antara bubur buah mengkal dan matang dapat membentuk jaringan 3 dimensi pektin, gula dan asam, sehingga dimungkinkan dapat membantu memperkokoh gel. Namun belum diketahui karakteristik produk restrukturisasi buah nanas dengan perlakuan rasio bubur buah nanas-air dan rasio bubur buah nanas mengkal - matang.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui karakteristik produk restrukturisasi buah nanas dengan perlakuan rasio bubur buah nanas-air dan rasio bubur buah nanas mengkal - matang.
2. Mengetahui rasio bubur buah nanas-air dan rasio bubur buah nanas mengkal - matang yang menghasilkan produk restrukturisasi buah nanas dengan karakteristik yang baik.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Sebagai salah satu cara diversifikasi buah nanas.
2. Menyediakan buah nanas dalam bentuk yang lebih praktis untuk dikonsumsi.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Buah Nanas

Nanas (*Ananas comosus* L. Merr) merupakan salah satu komoditas buah tropis yang beragam kegunaan dan nilai ekonomi yang tinggi (Hadiati 2009). Berdasarkan karakteristik daun dan buah, nanas dapat dibedakan menjadi lima kelompok, yaitu : (1) *Spanish* (daun panjang kecil, berduri halus, buah bulat dengan mata datar), (2) *Queen* (daun pendek berduri tajam, buah lonjong mirip kerucut), (3) *Abacaxi* (daun panjang berduri kasar, buah silindris atau seperti piramida), (4) *Cayenne* (daun halus tidak berduri, buah besar) dan (5) *Maipure* (buah silindris, warna daging buah putih atau kuning tua, rasa lebih manis dibanding *cayenne*) (Sari, 2002). Menurut Meinarti (2011), jenis *Cayenne* dan *Queen* merupakan jenis nanas yang paling banyak dibudidayakan di Indonesia. *Cayenne* dikenal sebagai nanas subang dan nanas minyak (Bogor), sedangkan *Queen* dikenal dengan nanas Bogor, Palembang, Pematang dan Blitar.

Buah nanas memiliki rasa yang asam sampai manis (Dalimartha, 2001) dan aroma yang menarik (Grassin dan Fauquembergue, 1996). Gula yang terkandung dalam nanas yaitu glukosa 2,32% fruktosa 1,42% dan sukrosa 7,89%. Asam-asam yang terkandung dalam buah nanas adalah asam sitrat, asam malat, dan asam oksalat yang banyak terdapat pada kulit buah. Jenis asam yang paling dominan yakni asam sitrat 78% dari total asam (Irfandi, 2005). Kandungan zat gizi dalam 100 g buah nanas masak dapat dilihat pada **Tabel 2.1**.

Tingkat kematangan pada buah nanas turut menentukan kandungan asam dan gula yang terkandung. Pada nanas mengkal, kandungan asamnya lebih banyak dibanding nanas yang sudah matang. Sedangkan kandungan gulanya lebih banyak pada nanas yang sudah matang (Truc dkk., 2008). Komposisi asam-asam pada nanas terutama mencakup asam sitrat, asam malat, dan asam suksinat. Ketika buah-buahan yang belum matang, kandungan asam terakumulasi tanpa metabolisme apapun. Sehingga kandungan asam tertinggi terdapat pada buah yang mengkal kemudian seiring dengan bertambahnya kematangan buah semakin

menurun. Penurunan asam ini terkait dengan aktivitas enzim seperti suksinat dehidrogenase, dehidrogenase sitrat dan penurunan aktivitas sitrat sintase (Leshem et al., 1986). Sedangkan kandungan gula yang semakin banyak sejalan dengan kematangan buah nanas dikarenakan selain adanya hidrolisis pati juga hidrolisis hemiselulosa menjadi hidrolisis, hemiselulosa diubah menjadi xilose, manose, galaktosa, arabinosa (Belitz dkk., 1992).

Tabel 2.1 Kandungan zat gizi dalam 100 g buah nanas masak

Komponen Zat Gizi	Jumlah
Kalori (kal)	50 kal
Protein (g)	0,40 g
Lemak (g)	0,20 g
Karbohidrat (g)	13 g
Kalsium (g)	19 g
Pospor (mg)	9 (mg)
Serat (g)	0,40 g
Besi (g)	0,2 g
Vitamin A (mg)	20 mg
Vitamin B1 (mg)	0,08 mg
Vitamin B2 (mg)	0,04 mg
Vitamin C (mg)	20 mg
Niacin (g)	0,20 g

Sumber: Emma dan Wirakusumah (2000)

Menurut Muhidin (1999) pada buah muda, perekat sel disebut dengan protopektin atau bakal pektin. Sementara pada buah matang, protopektin tersebut berubah menjadi pektin. Pektin ini berupa protopektin yang memecah karena pengaruh hormon kematangan buah. Protopektin bersifat tidak dapat larut di dalam air buah, sedangkan pektin larut dalam air buah. Oleh karena itu buah mentah selalu bertekstur keras yang setelah itu menjadi lunak. Apabila buah terlalu matang pektin akan berubah menjadi asam pektat yang sangat mudah larut yang sangat mudah larut dalam air buah sehingga menjadi lunak. Itulah sebabnya untuk pembuatan pektin digunakan buah matang karena kandungan pektinnya tinggi.

Buah nanas memiliki bagian-bagian yang bersifat buangan, bagian-bagian tersebut antara lain daun, kulit luar, mata tunas dan hati (bonggol). Pada bagian kulit merupakan bagian terluar, memiliki tekstur yang tidak rata, dan banyak terdapat duri kecil pada permukaannya. Bagian mata memiliki bentuk yang agak

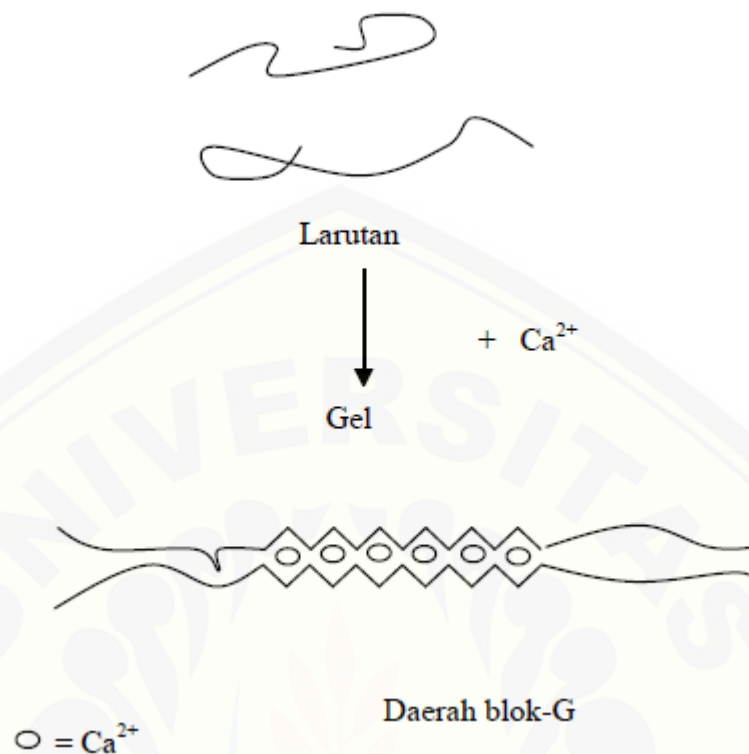
rata dan banyak terdapat lubang-lubang kecil menyerupai mata. Bagian terakhir yang juga merupakan bahan buangan adalah bonggol yaitu bagian tengah dari buah nanas, memiliki bentuk memanjang sepanjang buah nanas, memiliki tekstur yang agak keras dan rasanya agak manis (Tahir dkk, 2008).

2.2 Restrukturisasi buah

Teknik Restrukturisasi buah merupakan teknologi pengolahan buah yang memanfaatkan pembentukan gel polisakarida salah satunya dengan penggunaan gel kalsium alginat (Raharjo dan Utama, 2001). Teknik restrukturisasi dapat digunakan sebagai salah satu cara pengolahan sekaligus pengawetan buah tropis, sehingga produk tersebut lebih mudah untuk didistribusikan atau dipasarkan dengan rasa yang mirip dengan buah asli dan dapat disimpan selama ± 7 hari pada suhu dingin $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Herawati dkk, 2016). Pembentukan gel kalsium alginat dapat dibuat dari natrium alginat yang ditambahkan dengan kalsium klorida. Matrik kalsium alginat terbentuk dari pertukaran natrium pada natrium alginat dengan ion kalsium. Ion kalsium tersebut akan berikatan dengan residu α -L-guluronat yang terdapat dalam rantai alginat (Susanti, 2009).

Gel terbentuk melalui reaksi kimia dimana kalsium menggantikan natrium dalam alginat, mengikat molekul-molekul alginat yang panjang sehingga membentuk gel. Ketika 2 blok G tersusun paralel, terbentuk pola rantai seperti lubang yang sangat ideal untuk pengikatan kalsium. Bentuk ini menyerupai telur dalam kotaknya (*egg in an egg box*), seperti pada **Gambar 2.1**.

Kekuatan gel yang dibentuk dengan penambahan garam Ca bervariasi dari satu alginat dengan alginat lainnya. Alginat dengan kandungan G yang tinggi akan lebih kuat dibandingkan dengan alginat dengan kandungan M yang tinggi. Hal ini karena kandungan G menyebabkan pembentukan rongga besar yang bertindak sebagai situs preferensial untuk ion kalsium. Pembentukan ikatan silang ini sangat kooperatif meskipun daerah tersebut diselingi oleh residu asam D-manuronat. (Mancini dan Mc Hugh. 2000).



Gambar 2.1. *Egg Box* dalam Alginat (Mancini dan Mc Hugh. 2000)

Kekuatan gel alginat juga tergantung pada jumlah *cross-link* yang terbentuk, jenis ion ikatan silang, serta panjang dan kekakuan blok antar *link*. Alginat dapat membentuk gel dengan adanya kation-kation divalent seperti Ca²⁺, Mn²⁺, Cu²⁺ dan Zn²⁺, dimana ikatan silang terjadi karena adanya kompleks khelat antara ion-ion divalent dengan anion karboksilat dari blok G-G (Inukai dan Masakatsu, 1999).

Metode yang digunakan pada restrukturisasi buah ada 3 macam, yaitu metode *internal setting*, *diffusion setting*, dan *setting by cooling*. *Internal setting* melibatkan pelepasan ion kalsium dalam kondisi yang terkendali secara serentak 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 kenyal dan bagian dalam yang masih cair. Tahapan kritis pada metode ini adalah hidrasi yang tepat dari alginat. *Setting*

by cooling memerlukan pemanasan larutan alginat dan gel dibentuk melalui pendinginan campuran tersebut dengan kalsium (Mancini dan Mc Hugh, 2000).

Menurut Kaletunc *et al.* (1990), penggunaan teknik restrukturisasi pada buah segar dimaksudkan untuk menjadikan produk dengan bentuk dan ukuran yang bisa diatur dan memiliki karakteristik sensoris yang sama dengan buah segar. Caranya adalah dengan menggabungkan kembali potongan – potongan buah segar menggunakan sistem gel polisakarida yang terbentuk secara kimiawi (non termal).

Teknik restrukturisasi melibatkan bahan pengikat dalam pembuatannya. Pemilihan bahan pengikat memegang peranan penting. Bahan pengikat yang dapat digunakan antara lain turunan dari selulosa (CMC, mikrokristalin selulosa, metil selulosa, metil hidroksil propil selulosa) dan sistem gel alginat kalsium (Truong dan Walter, 1994).

Proses pembuatan produk restrukturisasi dengan *internal setting* dilakukan melalui tahapan penghancuran buah, pencampuran dan pendinginan. Setiap tahap memiliki fungsi masing – masing yang akan mempengaruhi hasil akhir produk yang akan dihasilkan (Raharjo dan Utama, 2001).

Menurut Kaletunch *et al.* (1990) penghancuran berfungsi untuk mendapatkan potongan – potongan buah halus yang nantinya akan disatukan kembali dengan menggunakan sistem gel kalsium alginat. Penghancuran ini juga untuk menghasilkan produk buah sesuai dengan yang diinginkan.

Tahap pencampuran dilakukan untuk mencampurkan larutan alginat, sequestran, garam Ca (Raharjo dkk, 2002) dan gula ke seluruh bagian bubur (Raharjo dan Utama, 2006). Penambahan Gula sebesar 2,5 % pada produk restrukturisasi buah alpukat menghasilkan produk dengan flavor yang lebih mendekati buah aslinya (Raharjo dan utama, 2006).

Sequestran pada restrukturisasi buah berfungsi untuk mengikat ion Ca yang terdapat dalam air dan bubur buah sehingga alginat dapat membengkak dan menyerap air. Hal ini mempermudah alginat untuk larut dalam air. Kemudahan alginat untuk dapat larut dalam air akan meningkatkan keefektifan penggunaannya dalam proses pembentukan gel. Sequestran juga digunakan untuk mengatur

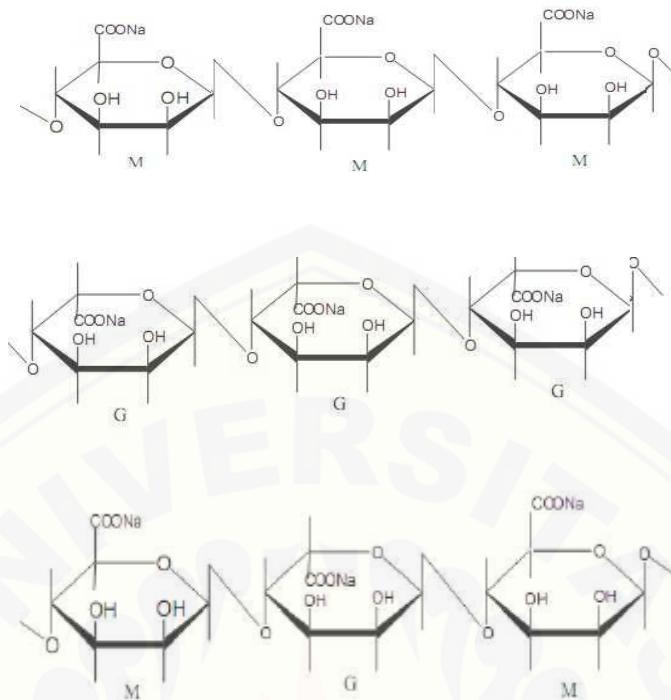
pelepasan ion Ca sebagai pengontrol waktu setting pembuatan produk restrukturisasi buah, sebagai contoh penambahan EDTA (Etilen diamin tetraasetat) pada pencampuran alginat dan garam kalsium akan menginaktifkan ion pembentuk ikatan silang dengan membentuk kompleks Ca-EDTA. Ikatan Ca-EDTA ini akan terlepas bila terjadi hidrolisis sehingga membebaskan ion Ca (Moe dkk, 1991). Menurut Hamm (1955) dalam Susilo, dkk (2011) bahwa polifosfat meningkatkan kapasitas memegang air dengan jalan memisahkan ion Ca^{2+} .

Pendinginan pada pembuatan produk restrukturisasi dilakukan pada suhu 4°C selama 18 jam. Menurut Raharjo dan Utama (2001) pendinginan digunakan untuk menyempurnakan pembentukan gel Ca-alginat dan memperkuat gel yang terbentuk. Pendinginan menyebabkan partikel alginat saling berdekatan atau merapat satu sama lainnya sehingga ikatan silang yang terbentuk juga makin rapat sehingga gel semakin kuat.

2.3 Alginat

Alginat adalah polisakarida alam yang umumnya terdapat pada dinding sel dari semua spesies algae coklat (*phaeophyceae*). Alginat merupakan salah satu kelompok polisakarida yang terbentuk dalam dinding sel rumput laut coklat dengan kadar mencapai 40 % dari total berat kering dan memegang peranan penting dalam mempertahankan struktur jaringan sel. Secara kimiawai, alginat adalah suatu polimer linier panjang yang tersusun dari dua unit monomerik, yaitu asam β -D-mannuronat dan asam α -Lguluronat (Kordi, 2011). Natrium alginat merupakan garam natrium dari asam alginat, polimer glukuronan linier terdiri dari asam β -(1-4)-D-manosiluronat dan residu asam α -(1-4)-L-gulosiluronat (Handayani, 2008). Struktur natrium alginat dapat dilihat pada **Gambar 2.2**:

Penggunaan alginat dalam konsep buah terestrukturisasi dikarenakan kemampuan yang dimiliki oleh alginat, yakni kemampuan untuk larut dalam air serta meningkatkan viskositas larutan, kemampuan untuk membentuk gel dan kemampuan membentuk film (natrium atau kalsium alginat) dan serat (kalsium alginat) (Wandrey, 2005).



Gambar 2.2 Struktur alginat (Handayani, 2008).

Menurut Deman (1997), alginat mempunyai sifat pengental, pensubsitisi, 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 dan alginat.

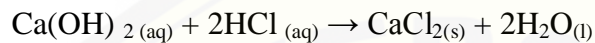
Keuntungan utama penggunaan alginat adalah sebagai pembentuk gel, alginat mampu membentuk gel yang stabil dalam pemanasan. Faktor yang mempengaruhi pembentukan gel oleh alginat adalah sumber Ca dan *sequestran*, diketahui alginat dan pemisahan kalsium (*calcium-sequestering system*) akan membantu dalam meningkatkan produk restrukturisasi (Imeson, 1999).

2.4 Garam Kalsium

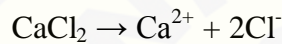
Kalsium klorida (CaCl_2) dapat dihasilkan dari bahan baku batu kapur dengan penambahan asam klorida (HCl). Batu kapur digunakan dalam pembuatan kalsium klorida karena batu kapur mengandung kalsium dengan kadar yang paling tinggi yaitu sebesar 98,9% (Russell, 2007).

Kalsium Klorida memiliki berat molekul 110,99 g/mol, densitas 2,15 g/ml dengan titik didih dan titik lebur masing – masing 1670 °C dan 772 °C. Bentuk

dari kalsium klorida adalah putih solid (ScienceLab, 2013). Kalsium klorida memiliki sifat higroskopis dan larut dalam asam asetat, etanol dan aseton. Kalsium klorida dapat bertindak sebagai sumber untuk ion kalsium dalam suatu larutan, tidak seperti senyawa kalsium lainnya yang tidak dapat larut, kalsium klorida dapat berdisosiasi. Rasanya seperti garam sehingga dapat digunakan sebagai bahan untuk makanan (Patnaik, 2003). Sifat kimia kalsium klorida diperoleh dari reaksi sebagai berikut (Hachmi, 1990) :



Sedangkan di dalam air kalsium klorida akan mengion karena merupakan garam elektrolit (Hachmi, 1990):



Pada restrukturisasi buah, garam kalsium berperan dalam membentuk ikatan silang dengan blok guluronat pada alginat dan menghasilkan matrik 3 dimensi, sehingga terbentuk sistem gel alginat-kalsium.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan tempat Penelitian

Penelitian ini mulai dilaksanakan pada bulan Januari 2016 – November 2016 di Laboratorium Rekayasa Proses Hasil Pertanian, Laboratorium Kimia dan Biokimia dan Hasil Pertanian, Laboratorium Analisa Terpadu serta Studio Kewirausahaan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

3.2 Bahan dan Alat Penelitian

3.2.1. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah nanas *cayenne* mengkal dan matang yang dibeli dari pasar Tanjung Jember. Bahan lain yang digunakan adalah alginat, sodium tripoliphospat (STPP), kalsium klorida, akuades, gula, natrium karbonat, garam rochelle, natrium bikarbonat, natrium sulfat anhidrat, CuSO_4 , asam sulfat pekat, ammonium molybdat, Na_2HAsO_4 , etanol, CaCO_3 , Pb asetat, K oksalat, HCL, NaOH, indikator pp, dan buffer 7.

3.2.2. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah pisau, blender (Miyako, Indonesia), mixer (Philips, Indonesia), wadah plastik, waterbath (GFL mbH D-30938 Burgwedel, Germany), penangas (*Medline MS300HS, Jerman*), mortar, refrigerator (crystal tiara Mitsubishi, Indonesia), neraca analitik (*Ohaus, USA*), *Color Reader (CR-10 Minolta)*, penetrometer (GCA, Chicago), spektrofotometer (*Thermo Scientific Genesys 10S UV-VIS, China*), pH meter (Martini Mi 151) dan alat – alat gelas.

3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan pada penelitian ini menggunakan rancangan acak Lengkap (RAL). Penelitian terdiri dari 2 faktor dengan 3 kali ulangan. Faktor

pertama adalah rasio bubur buah nanas dan air (35:65; 55:45 dan 75 : 25) dan faktor kedua adalah rasio bubur buah nanas mengkal dan matang (75:25; 50:50 dan 25:75). Buah nanas matang potong digunakan sebagai kontrol.

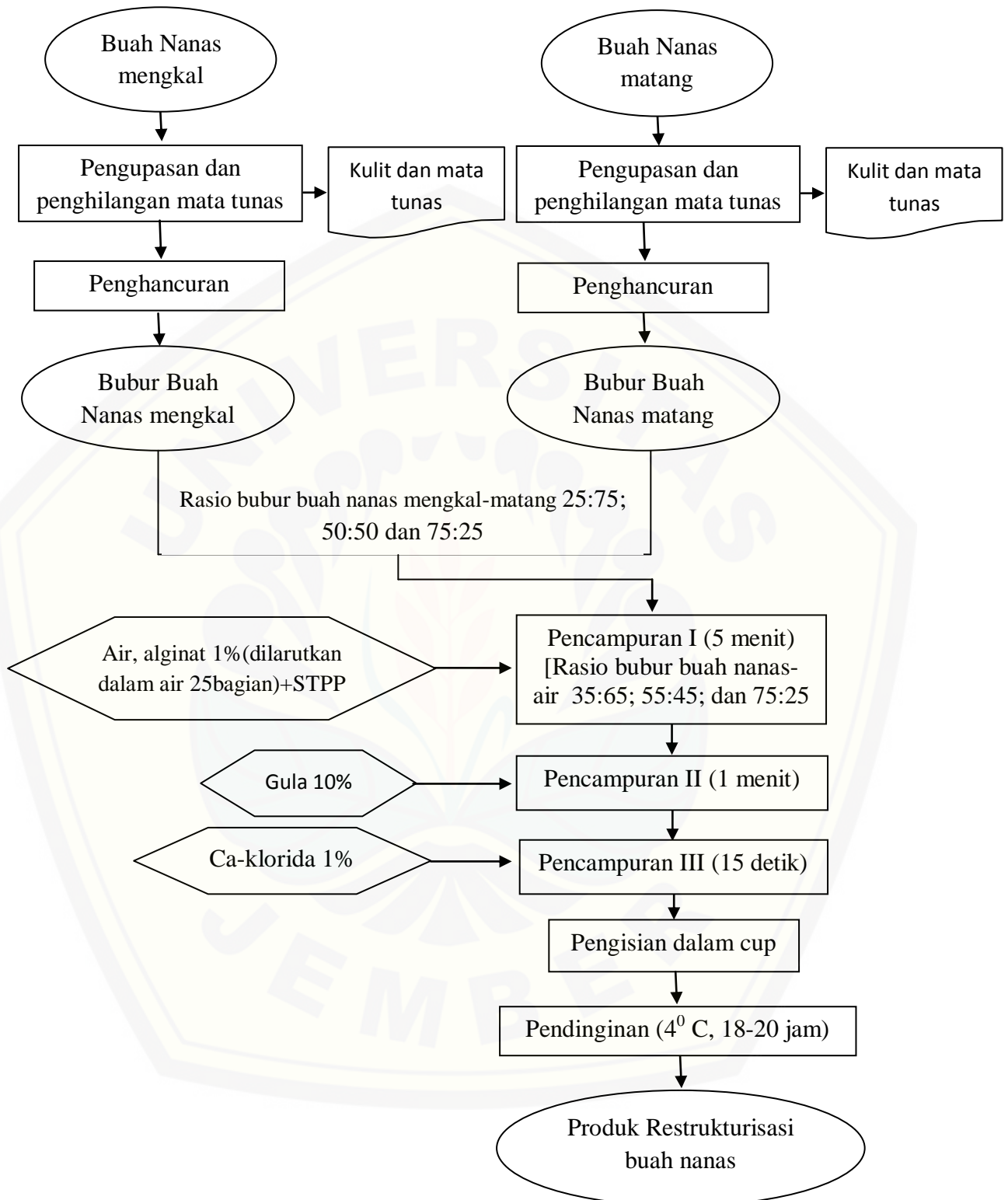
3.3.2 Pelaksanaan Penelitian

Buah nanas mengkal dan buah nanas matang dihilangkan kulit dan mata tunasnya, kemudian dipotong-potong dan diblender sehingga diperoleh bubur buah nanas mengkal dan bubur buah nanas matang. Bubur buah nanas mengkal dan bubur buah nanas matang dicampur dengan variasi rasio 25:75; 50:50 dan 75:25. Pada pencampuran I bubur buah nanas ditambahkan air, alginat 1% dan STPP 0,1%. Rasio bubur buah nanas – air yang digunakan adalah 35:65; 55:45; dan 75:25. Air yang digunakan dikurangi dengan air untuk melarutkan alginat. Pelarutan alginat dilakukan untuk menghindari penggumpalan saat dicampur dengan bubur buah nanas. Larutan alginat 1% didapatkan dengan melarutkan alginat dalam 25 bagian air (viskositas sama di setiap perlakuan). Pencampuran dilakukan dalam mixer selama 5 menit. Gula 10% ditambahkan pada pencampuran II dan dimixer selama 1 menit. CaCl_2 1% ditambahkan dan dimixer selama 15 detik. Hasil adonan diisikan ke wadah atau cup kemudian didinginkan di dalam kulkas selama 18 jam dengan suhu 4°C . Produk restrukturisasi yang telah siap dianalisis disimpan di refrigerator sampai analisis dilakukan. Adapun diagram alir penelitian pembuatan produk restrukturisasi buah nanas dapat dilihat pada **Gambar 3.1**.

3.4 Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati terdiri dari:

- a. Parameter fisik meliputi : rendemen, kecerahan (*colour reader*), tekstur (pnetrometer) dan *freeze-thaw stability*,
- b. Parameter kimia meliputi : ph, total asam dan total gula
- c. Parameter organoleptik meliputi : Aroma, Warna, Rasa, Kekenyalan dan keseluruhan
- d. Uji efektivitas



Gambar 3.1. Diagram Alir Pembuatan Produk Restrukturisasi Buah Nanas

3.5 Prosedur Analisis

3.5.1 Rendemen

Rendemen diperoleh dari perbandingan berat gel (air yang keluar telah dibuang) dengan berat awal (pengisian dalam cup). Besarnya rendemen dapat diperoleh dengan menggunakan rumus :

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{berat gel}}{\text{berat bahan awal}} \times 100\%$$

3.5.2 Kecerahan (Fardiaz dkk, 1992)

Pengukuran kecerahan restrukturisasi buah nanas menggunakan *colour reader* CR-10. Alat ditempelkan ke permukaan bahan kemudian tekan tombol pengukur warnanya, Nilai L yang muncul pada layar dicatat. Sebelum pengukuran dilakukan alat distandarisasi dengan menggunakan keramik standar sehingga diperoleh nilai L standarisasi. Pengukuran kecerahan sampel dilakukan 5 kali ulangan secara acak di tiap sampelnya. Kemudian dilakukan perhitungan rata-rata dari data yang diperoleh.

3.5.3 Tekstur (Sumarmono, 2012)

Pengujian tekstur produk restrukturisasi nanas dengan penetrometer. Alat disetel agar skala tepat pada angka nol. Jarum yang digunakan adalah jarum dengan bentuk persegi dengan berat 14,52 dan test rod dengan berat 47,5 (a gram). Sampel diletakkan pada meja tempat obyek yang tersedia pada penetrometer. Jarum ditempelkan pada produk, kemudian start ditekan dan batang pendorong akan terlepas dan menusuk sampel. Penusukan sampel dilakukan selama 10 detik (t). Skala pada alat yang menunjukkan kedalaman penetrasi jarum ke dalam sampel dicatat (b gram). Pengukuran tekstur dilakukan 5 kali ulangan secara acak di tiap sampelnya. Kemudian dilakukan perhitungan rata-rata dari data yang diperoleh. Tekstur produk restrukturisasi adalah $b/a/t$ dengan satuan mm/gr/dt.

3.5.4 *Freeze-thaw stability* (Raharjo dkk, 2002)

Pengujian *freeze-thaw stability* pada produk restrukturisasi nanas dengan membekukan produk terlebih dahulu selama semalam kemudian ditimbang (tanpa cup). Setelah itu produk restrukturisasi buah nanas dibiarkan pada suhu kamar selama 4 jam, air yang ada pada sampel dibuang dan dilakukan penimbangan

kedua. Selisih berat penimbangan pertama dengan kedua dikali 100% merupakan % berat air yang hilang. Semakin sedikit selisihnya, maka semakin baik pengikatan airnya.

$$\text{Freeze-thaw stability} = (\text{berat gel dan air} - \text{berat gel}) \times 100\%$$

3.5.5 Analisis pH (Thakur,dkk, 2012)

Tingkat keasaman (pH) diukur dengan menggunakan pH meter. Sampel produk restrukturisasi buah nanas ditimbang sebanyak 1 g, lalu dihancurkan dan dilarutkan dalam 5 mL akuades. Elektroda dikalibrasi menggunakan buffer pH 7 terlebih dahulu, kemudian elektroda dicelupkan ke dalam larutan sampel produk restrukturisasi buah nanas, nilai pH muncul di layar dan dicatat. Pengukuran pH dilakukan pada suhu kamar ($27 \pm 2^{\circ}\text{C}$).

3.5.6 Total Asam (Sudarmadji dkk., 1984)

Sampel sebanyak 5 gram ditambah 25 mL akuades dan distirer selama 15 menit (pengulangan 4 kali hingga mencapai 100 mL). 25 mL larutan sampel dimasukkan ke dalam erlenmeyer dan ditambahkan 3 tetes indikator pp, kemudian dititrasi dengan NaOH 0,1N sampai berwarna merah jambu.

3.5.7 Total Gula Reduksi(SNI-01-02891-1992)

a. Penyiapan kurva standar

Larutan glukosa standar dibuat dengan cara 10 mg glukosa anhidrat dilarutkan dalam 10 mL air suling. Kemudian larutan glukosa standar diambil 10 μL , 25 μL , 75 μL , 150 μL , 200 μL dan 250 μL , masing-masing dimasukkan ke dalam tabung reaksi. 1 mL nelson ditambahkan dan dipanaskan selama 20 menit pada suhu 100 $^{\circ}\text{C}$ kemudian didinginkan hingga mencapai suhu ruang. 1 mL arsenomolibdat ditambahkan ke dalam larutan dan ditera hingga mencapai 10 mL, kemudian dikocok sampai homogen. Absorbansi dibaca pada panjang gelombang 540 nm.

Penyiapan kurva standar bertujuan untuk menentukan nilai regresi linear sebagai rumus yang menjadi dasar untuk perhitungan kadar gula reduksi pada sampel. Adapun rumus regresi linear yang diperoleh adalah sebagai berikut :

$$Y = ax + b$$

b. Preparasi dan pengujian sampel

Bahan ditimbang seberat 2 g kemudian ditambahkan 50 mL etanol 80%, distirer selama 15 menit, disaring dan diambil filtrat 50 mL kemudian diuapkan menggunakan waterbath pada suhu 80°C selama 2 jam. 1 g CaCO₃ dan 50 mL akuades ditambahkan pada larutan dan dipanaskan selama 30 menit kemudian disaring dan ditera 100 mL.

c. Penentuan Total Gula

10 mL sampel diambil dan ditambahkan 4 mL akuades dan 2 mL HCl 6,76N setelah itu dimasukkan dalam waterbath pada suhu 60°C selama 10 menit. Indikator pp 2-5 tetes, 1 mL NaOH 20%, dan HCl 0,5N ditambahkan pada larutan. Kemudian ditera hingga 100 mL. 500 µL larutan diambil dan ditambahkan 1 mL nelson. Kemudian dipanaskan selama 20 menit pada suhu 100°C dan didinginkan hingga mencapai suhu ruang. 1 mL arsenomolibdat dan 7,5 mL akuades ditambahkan dan dikocok sampai homogen. Absorbansi dibaca pada panjang gelombang 540 nm. Kemudian plot pada kurva standar yang sudah didapatkan sebelumnya.

3.5.8 Uji organoleptik (Rampengan dkk, 1995)

Uji organoleptik dilakukan menggunakan metode hedonik *scale scoring* terhadap aroma, warna, rasa, kekenyalan, dan keseluruhan menggunakan 25 panelis tidak terlatih. Sampel dikeluarkan dari refrigerator, kemudian dibiarkan dalam suhu kamar selama 1 jam. Setiap sampel diberi kode 3 digit angka secara acak dan disajikan kepada panelis. Panelis diminta untuk memberikan penilaian berdasarkan tingkat kesukaannya dengan skor:

1 = tidak suka

2 = sedikit suka

3 = agak suka

4 = suka

5 = sangat suka

3.5.9 Uji Efektivitas

Untuk mengetahui kombinasi perlakuan terbaik dilakukan uji efektivitas berdasarkan metode indeks efektivitas (De Garmo dkk, 1984). Prosedur perhitungan uji efektivitas sebagai berikut :

- a. Membuat bobot nilai pada masing-masing variabel dengan angka relatif sebesar 0-1. Bobot nilai yang diberikan tergantung pada kontribusi masing-masing variable terhadap sifat mutu produk.
- b. Menentukan nilai terbaik dan terjelek dari data pengamatan.
- c. Menentukan bobot normal variabel yaitu bobot variabel dibagi dengan bobot total.
- d. Menghitung nilai efektivitas dengan rumus :

$$\text{Nilai Efektivitas} = \frac{\text{Nilai perlakuan} - \text{Nilai terjelek}}{\text{nilai terbaik} - \text{nilai terjelek}}$$

- e. Menjumlahkan nilai hasil dari semua variabel dengan kombinasi perlakuan terbaik dipilih dari kombinasi perlakuan dengan nilai total tertinggi.

3.6 Analisa Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan deskriptif, data dihitung rata-rata dan standar deviasi. Data hasil pengamatan ditampilkan dalam bentuk tabel atau histogram, kemudian diinterpretasikan sesuai parameter yang diamati.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Karakteristik produk restrukturisasi buah nanas berdasarkan penggunaan bubur buah nanas yang semakin banyak akan meningkatkan rendemen, kecerahan, tekstur, total asam, total gula reduksi, organoleptik aroma, organoleptik warna, organoleptik rasa, organoleptik kekenyalan dan organoleptik keseluruhan namun menurunkan pH dan *freeze-thaw stability*. Karakteristik produk restrukturisasi buah nanas berdasarkan penggunaan bubur buah nanas matang yang semakin banyak akan meningkatkan rendemen, total gula reduksi, pH, organoleptik aroma, organoleptik warna, organoleptik rasa dan organoleptik keseluruhan. Namun menurunkan kecerahan, tekstur, total asam, dan kesukaan kekenyalan.
2. Produk restrukturisasi buah nanas dengan sifat-sifat baik dan disukai diperoleh pada perlakuan dengan rasio bubur buah nanas : air = 75 : 25 serta rasio bubur buah nanas mengkal : matang = 75 : 25 dengan nilai rata-rata rendemen 81,96%; kecerahan 56,39%; *freeze-thaw stability* 8,05%; kekerasan 0,15%; pH 4,10; total gula 20,62%; total asam 1,14%; organoleptik aroma 3,40 (agak suka); organoleptik warna 3,52 (agak suka); organoleptik rasa 3,48 (agak suka); organoleptik kekenyalan 3,36 (agak suka); organoleptik keseluruhan 3,60 (agak suka).

5.2 Saran

Dari penelitian ini, diharapkan adanya penelitian lebih lanjut mengenai metode untuk meningkatkan umur simpan produk restrukturisasi buah nanas.

DAFTAR PUSTAKA

- Aghnia, Y., Gadri A., dan Mulyanti D. 2015. Formulasi Masker Gel *peel-off* Lendir Bekicot (*Achatina fulica*) dengan Variasi Konsentrasi Bahan Pembentuk Gel. *Prosiding Penelitian SPeSIA Unisba*. Bandung: FMIPA Unisba.
- Agulana, A. C., Onoh, M.I., dan Asadu, C.O.2016. Effect of process variables on The acidity level and sugar Concentration on pineapple fruit Maturity. Enugu, Nigeria : *international journal of novel research in engineering and science Vol. 3, Issue 1*, pp: (73-78).
- Antoniolli, L.R., B.C. Benedetti, J.M.M. Sigrist, dan N.F.A. Silveira. 2007. Quality evaluation of fresh-cut 'Pérola' pineapple stored in controlled atmosphere. *Ciênc. Technol. Aliment Camp. 27:530–534*.
- AOAC. 1995. *Official Methods of Analysis. The Association of Official Analytical Chemist*. Washington, DC : A.O.A.C. Inc.
- Aristyowati, D. 2010. Pengaruh Jumlah Penambahan Rumput Laut (*Euचेuma cottini*) dan Variasi Lama Pengukusan terhadap Sifat Fisik dan Organoleptik Kerupuk. *Skripsi*. Jember: FTP UJ.
- Belitz, H.D., W. Grosch, 1992. *Food Chemistry (second edition)*. Berlin: Springer-Verlag.
- Campbell NA, Reece JB, Mitchel LG. 1999. *Biology. Fifth Edition*. USA : Addison Wesley Longman..
- Chutintasri, B. and A. Noomhorm. 2007. Color degradation kinetics of pineapple puree during thermal processing. *J. Food Sci. Technol. 40: 300–306*.
- Dalimartha, S. 2001. *Atlas Tumbuhan Obat Indonesia Jilid 2*. Jakarta : Trubus Agriwidya.
- De Garmo, E.P., Sullivan, W.G., and Canada, C. R. 1984. *Engineering Economi 7th edition*. New York : Mc Millan Publ. Co.
- Demam. 1997. *Kimia Makanan*. Bandung : Penerbit ITB.
- Djajadisastra, J. 2004. *Seminar Setengah Hari HIKI : Cosmetic Stability*. Depok : Dept. Farmasi FMIPA UI.
- Draget, K. Smidsrod, Olav dan Skjak-Braek, Gudmund. 2005. *Polysaccharides and Polyamides in the Food Industry Properties, Production and Patents, chapter Alginates from Algae*. Weinheim, Jerman :Wiley-vch Verlag GmbH

- Dwidjoseputro D. 1992. *Pengantar Fisiologi Tumbuhan*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- Emma, S., dan Wirakusumah, S. 2000. *Buah dan Sayur untuk Terapi*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Estiasih, T. dan Ahmadi, K. 2009. *Teknologi Pengolahan Pangan*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- FAOSTAT. 2013. Pineapple Production 2007-2011 [Internet]. Tersedia pada <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor> [diakses 01 Juli 2015]
- Fardiaz, S. 1992. *Mikrobiologi Pangan*. Bogor : IPB
- Fardiaz, D., N. Andarwulan, A. Apriantono dan N. L. Puspitasari. 1992. *Teknik Analisa Sifat Kimia dan Fungsional Komponen Pangan*. Bogor : PAU Pangan dan Gizi IPB.
- Ferlin, W., Komar, R., dan Siti, K., 2007. *Telaah Fitokimia Daun Srikaya (Annona squamosa L.) yang Berasal dari Dua Lokasi Tumbuh*. Bandung: Fakultas Farmasi ITB
- Gliksman M. 1983. *Food Hydrocolloid vol. II*. Boca Raton : CRC Press.
- Hadiati, S. 2009. *Produksi benih sumber nenas*. Solok : Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika.
- Hajare, S., V. Dolane, R. Shasidar, S.S. Saroj, A. Sharma, and Bandekar. 2006. Radiation processing of minimally processed pineapple Ananas comosus: Effect on nutritional and sensory quality. *J. Food Sci.* (71): 501–505.
- Handajani, S. 1994. *Pasca Panen Hasil Pertanian*. Surakarta : Sebelas Maret University Press.
- Handayani, I. 2008. Karakterisasi dan Profil Disolusi Atenolol Dari Matriks Kompleks Polihidrat Kitosan-Natrium Alginat. *Skripsi*. Depok : FMIPA Departemen Farmasi, UI.
- Herawati, D., Lestario, L.N., dan Andini, S. 2016. Pengaruh Konsentrasi Alginat dan CaCl₂ terhadap Kadar Antosianin, Aktivitas Antioksidan, dan Karakteristik Sensoris Buah Duwet (*Syzygium cumini* Linn) Restrukturisasi. *AGRITECH, Vol. 36, No. 3*: 261-269.
- Hossain, M.A and Rahman. M.M.A. 2011. Total phenolics, flavonoids and antioxidant activity of tropical fruit pineapple. *Food Res. Int.* 44: 672–676

- Imeson, A. 1999. *Thickening and Gelling Agent for Food. Second Edition.* Gaithersburg, Maryland : Aspen Publishers, Inc.
- Irfandi. 2005. Karakterisasi Morfologi Lima Populasi Nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.). *Skripsi.* Bogor : FP IPB . Diterbitkan
- Kaletunch, G., Nussinovitsch, A.; dan Peleg, M.. 1990. alginate Texturization of Highly Acid Fruit Pulp and Juice. *Jurnal of Food Science.* 55: 1759-1761.
- [Kementan] Kementerian Pertanian. 2015. Statistik Produksi Holtikultura 2014[Internet]. Tersedia pada : <http://hortikultura.pertanian.go.id/wp-content/uploads/2016/02/Statistik-Produksi-2014.pdf>
- King AH. 1983. Crown seaweed extracts (alginates). *Food Hydrocolloids. Volume II.* Ohio: CRC Press Inc.
- Kordi, M. Ghufran H. 2011. *Kiat Sukses Budi Daya Rumput Laut dan Tambak.* Yogyakarta : ANDI.
- Koswara. 2009. *Teknologi Modifikasi Pati.* Ebook Pangan [Internet]. Tersedia pada : <http://tekpan.unimus.ac.id/wp-content/uploads/2013/07/Teknologi-Modifikasi-Pati.pdf> [diakses pada tanggal 14 Januari 2017]
- Kormendy. 2006. Fruit processing: Principles of heat treatment. p. 45 Y.H. Hui (Ed). *Handbook of Fruit and Fruit Processing.* Victoria : Blackwell Publishing.
- Kuncara, R. T. 2010. Pengaruh Konsentrasi Kalium Sorbat dan Lama Penundaan Penggilingan terhadap Penghambatan Inversi Sukrosa Nira Tebu. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. *Skripsi.* Malang : FTP UB
- Leshem, Y., Halevy, A.H., Frenkel, C. 1986. Fruit Ripening. In: Processes and control of plant senescence. Amsterdam : *Elsevier Science Publishers B.V.*
- Lieberman, A.H., Rieger, M.M., Banker, G.S. 1989. *Pharmaceutical Dosage Form:Disperse System Vol. II, 2nd edition.* New York : Marcel Dekker Inc.
- Luh, N., Flink, J.M., Karel, M. 1977. Fabrication, Characterization and modification of the texture of calcium alginate gels. *Journal of Food Science* 42:976-981
- Mardiana, E. 2006. Aplikasi Protein Rich Flour (PRF) Koro Pedang (*Canafalia ensiformis* L.) pada Nugget Ayam. *Skripsi.* Jember: FTP UJ.

- Meinarti, C. 2011. Analisis Keragaman Genetik Nenas (*Ananas comosus* L. Merr) Berdasarkan Penanda Morfologi dan Penanda RAPD. *Tesis*. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Moe S.T., Skjftk-Brrek G., SmidsrfJd 0. 1991. Covalently cross-linked sodium alginate beads. *Food Hydrocolloids* 5(1/2):119-123.
- Mohammad GA, Andreas DH, Klaus DK. 2010. Isolation of polysaccharides from pineapple fruit pulp and their enzymatic liquifaction. *International Food Research Journal*. 17: 193-20
- Muhidin, dudung. 2003. *Agroindustri Papain dan Pektin*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Pantastico, E. R. B., 1997. *Fisiologi Pasca Panen, Penanganan dan Pemanfaatan Buah-Buahan dan Sayuran Tropika dan Subtropika*. Terjemahan Komeriyani. Yogyakarta: UGM Press.
- Patnaik, P. 2003. *Handbook of Inorganic Chemicals*. New York : The Mc Graw Hill Companies, Inc.
- Raharjo, S. dan Utama, Z. 2002. Sifat – Sifat Fisik Dan Sensoris Produk Buah Hasil Restrukturisasi Non Termal Selama Penyimpanan Dingin. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan, vol XIII, no. 1*:11-18
- Raharjo, S. dan Utama, Z. 2001. Teknik Restrukturisasi Non-Thermal untuk Pengembangan Produk Baru dari Buah-buahan Tropis. *Laporan akhir RUT VII*. Yogyakarta : UGM
- Raharjo, S. dan Utama, Z. 2006. Formulasi Untuk Memperbaiki Flavor Bubur Buah Alpukat (*Persea americana* Mill.) Hasil Restrukturisasi. *Agritech vol.26 no.2*:68-73
- Raharjo, S., Suparmo, Supartono W., dan Utama, Z. 2002. Karakteristik Fisik dan Sensoris Produk Hasil Restrukturisasi Buah Nangka (*Artocarpus heterophylla* L.) dan Sawo (*Manilkara achras* (Mill.) Fosb.) Selama Penyimpanan Beku. *Agritech vol.22. no.2*:65-69.
- Rampengan, V.J. Pontoh dan D.T. Sembel., 1985. *Dasar-dasar Pengawasan Mutu Pangan*. Ujung Pandang: Badan Kerjasama Perguruan Tinggi Negeri Indonesia Bagian Timur.
- Russell. 2007. Apparatus and Methods for Producing Calcium Chloride and Products Made Thereform. [http:// www.patentonline/US20070009423/](http://www.patentonline/US20070009423/). [diakses 20 Maret 2015]
- Santoso, B. B. 2006. Fisiologi dan Biokimia Pada Komoditi Hortikultura Panenan. <http://www.fp.unram.ac.id> [diakses 24 Januari 2017]

- Sari, R. N. 2002. Analisis Kergaman Morfologi dan Kualias Buah Populasi Nenas (*Ananas comosus*(L.) Merr) Queen di Empat Desa Kabupaten Subang. *Skripsi*. Bogor: Departemen Agronomi dan Hortikultura FP IPB
- Satuhu, S., 1994. *Penanganan dan Pengolahan Buah*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Satuhu, S., 1996. *Penanganan dan Pengolahan Buah*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Science Lab. 2013. Calcium Chloride. <http://www.sciencelab.com/msds.php?msdsId=9923251>. [diakses 15 Maret 2015].
- Silaban, S.D., Erma P., dan Endang S. 2013. Pengaruh Suhu dan Lama Penyimpanan Terhadap Kandungan Total Asam, Kadar Gula serta ematangan Buah Terung Belanda (*Cyphomandra betacea* Sent.). *Buletin Anatomi dan Fisiologi Vol. XXI, No:1*: DOI: 10.14710/baf.v21i1.6266
- Soedaryo, A.P. 2009. *Agribisnis Nanas*. Bandung : CV Pustaka Grafika.
- Standar Nasional Indonesia. 1992. *SNI-01-2891-1992 Cara Uji Makanan dan Minuman*. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- Sudarmadji. S., Suhardi, Haryono, B. 1984. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta : Liberty.
- Sumarmono, J. 2012. Pengukuran keempukan daging dengan penetrometer [Internet]. Tersedia pada <http://panganhewani.blog.unsoed.ac.id/files/2012/05/Pengukuran-Keempukan-Daging-dengan-Penetrometer.pdf> [diakses pada 5 Maret 2017]
- Susanti, T. 2009. Studi Biosorpsi Ion Logam Cr (VI) oleh Biomassa Alga Hijau yang Diimobilisasi pada Kalsium Alginat. *Skripsi*. Depok : FMIPA UI
- Susilo, A., Widyastuti, E. S., Nurvikawati, Y. E. 2011. Kualitas *Meat Block* Puyuh Dengan Bahan Pengikat Berbeda. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak Vol. 6, No. 1 : 34-43*
- Tahir, I., Sumarsih, S., Astuti,D.S. 2008. Kajian Penggunaan Limbah Buah Nanas Lokal (*Ananas comosus*, L) Sebagai Bahan Baku Pembuatan Nata. *Makalah Seminar Nasional Kimia XVIII Jurusan Kimia FMIPA UGM*. Yogyakarta : Jurusan Kimia FMIPA UGM.
- Thakur, N. S., Bhakti, P., Mahant, S., Rao, R. 2012. Formulation and Characterization of Benzoyl Peroxide Gellified Emultiions. *Scientia Pharmaceutica vol. 80 :1045-1060*.
- Truc, Tran Thanh, Ly Nguyen Binh and Nguyen Van Muoi. 2008. Physico-Chemical Properties Of Pineapple At Different Maturity Levels.

Proceedings The 1st Conference On Food Science And Technology.
Mekong Delta, Vietnam : Can Tho University

Truong, V.D., dan W.M.Walter. 1994. Physical and Sensory Properties of Sweet potato Puree Texturized with Cellulose Derivatives. *Jurnal Food Science Vol 59: 1175-1180*

Winarno F.G. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama.



Lampiran A. Rendemen Produk Restrukturisasi Buah Nanas

Perlakuan	Ulangan (%)			Total Perlakuan	Rata-rata	STDEV
	1	2	3			
A1B1	63,35	63,97	64,41	191,74	63,91	0,53
A1B2	65,43	64,99	65,76	196,19	65,40	0,38
A1B3	68,46	67,55	67,89	203,89	67,96	0,46
A2B1	72,50	73,53	73,88	219,91	73,30	0,72
A2B2	73,70	74,66	75,14	223,51	74,50	0,73
A2B3	74,93	75,99	76,53	227,46	75,82	0,82
A3B1	78,45	79,81	79,33	237,59	79,20	0,69
A3B2	81,17	80,34	81,30	242,81	80,94	0,52
A3B3	81,87	81,66	82,35	245,89	81,96	0,35

Lampiran B. Kecerahan Produk Restrukturisasi Buah Nanas

Perlakuan	Ulangan (L)			Total Perlakuan	Rata-rata	STDEV
	1	2	3			
Kontrol	59,02	58,80	58,58	176,4032	58,80	0,22
A1B1	58,15	57,47	57,91	173,53	57,84	0,34
A1B2	56,77	57,12	56,88	170,77	56,92	0,18
A1B3	56,25	56,70	57,14	170,09	56,70	0,44
A2B1	66,50	66,98	66,64	200,12	66,71	0,25
A2B2	58,07	58,32	58,09	174,48	58,16	0,14
A2B3	56,52	56,70	56,82	170,04	56,68	0,15
A3B1	66,98	67,38	67,32	201,68	67,23	0,22
A3B2	61,53	61,34	61,36	184,23	61,41	0,10
A3B3	56,29	56,26	56,63	169,18	56,39	0,21

Lampiran C. Tekstur Produk Restrukturisasi Buah Nanas

Perlakuan	Ulangan (mm/gr/dt)			Jumlah	Rata-rata	STDEV
	1	2	3			
Kontrol	0,02	0,02	0,02	0,05	0,02	0,001
A1B1	0,13	0,13	0,13	0,39	0,13	0,001
A1B2	0,12	0,12	0,12	0,36	0,12	0,000
A1B3	0,11	0,11	0,11	0,34	0,11	0,001
A2B1	0,15	0,15	0,15	0,44	0,15	0,001
A2B2	0,14	0,14	0,14	0,41	0,14	0,001
A2B3	0,12	0,12	0,12	0,37	0,12	0,001
A3B1	0,17	0,18	0,17	0,52	0,17	0,001
A3B2	0,16	0,16	0,16	0,49	0,16	0,000
A3B3	0,15	0,15	0,15	0,45	0,15	0,000

Lampiran D. Freeze-thaw Stability Produk Restrukturisasi Buah Nanas

Perlakuan	Ulangan (%)			Total Perlakuan	Rata-rata	STDEV
	1	2	3			
A1B1	15,29	15,52	15,30	46,11	15,37	0,130
A1B2	15,47	15,00	15,22	45,69	15,23	0,235
A1B3	14,21	14,28	14,35	42,84	14,28	0,070
A2B1	11,42	11,38	11,60	34,40	11,47	0,117
A2B2	11,01	10,91	11,06	32,98	10,99	0,076
A2B3	10,30	10,34	10,44	31,08	10,36	0,072
A3B1	8,49	8,53	8,41	25,43	8,48	0,061
A3B2	8,40	8,31	8,32	25,03	8,34	0,049
A3B3	8,13	8,24	7,78	24,15	8,05	0,240

Lampiran E. Total Asam Produk Restrukturisasi Buah Nanas

Perlakuan	Ulangan (%)			Total Perlakuan	Rata-rata	STDEV
	1	2	3			
Kontrol	1,30	1,22	1,30	3,82	1,27	0,044
A1B1	1,22	1,20	1,22	3,64	1,21	0,012
A1B2	1,06	1,04	1,05	3,15	1,05	0,010
A1B3	0,84	0,83	0,82	2,49	0,83	0,010
A2B1	1,53	1,51	1,51	4,55	1,52	0,012
A2B2	1,22	1,21	1,22	3,65	1,22	0,006
A2B3	1,07	1,06	1,06	3,19	1,06	0,006
A3B1	1,84	1,83	1,83	5,50	1,83	0,006
A3B2	1,53	1,51	1,51	4,55	1,52	0,012
A3B3	1,15	1,14	1,14	3,43	1,14	0,006

Lampiran F. Total Gula Reduksi Produk Restrukturisasi Buah Nanas

Perlakuan	Ulangan(%)			Total Perlakuan	Rata-rata	STDEV
	1	2	3			
Kontrol	13,49	13,55	13,46	40,50	13,50	0,046
A1B1	4,83	3,77	4,18	12,78	4,26	0,535
A1B2	6,47	6,77	6,62	19,86	6,62	0,150
A1B3	9,69	8,44	8,92	27,05	9,02	0,631
A2B1	5,82	4,49	5,19	15,50	5,17	0,665
A2B2	7,70	7,37	7,42	22,49	7,50	0,178
A2B3	12,91	13,65	14,38	40,94	13,65	0,735
A3B1	9,75	9,79	9,91	29,45	9,82	0,083
A3B2	15,32	15,38	15,61	46,31	15,44	0,153
A3B3	20,89	20,21	20,75	61,85	20,62	0,359

Lampiran G. pH Produk Restrukturisasi Buah Nanas

perlakuan	kelompok			jumlah	rata-rata	STDEV
	1	2	3			
Kontrol	4,46	4,45	4,48	13,39	4,46	0,015
A1B1	4,39	4,38	4,41	13,18	4,39	0,015
A1B2	4,62	4,65	4,64	13,91	4,64	0,015
A1B3	4,75	4,74	4,74	14,23	4,74	0,006
A2B1	4,23	4,21	4,20	12,64	4,21	0,015
A2B2	4,35	4,34	4,37	13,06	4,35	0,015
A2B3	4,58	4,56	4,61	13,75	4,58	0,025
A3B1	4,10	4,09	4,11	12,30	4,10	0,010
A3B2	4,40	4,39	4,42	13,21	4,40	0,015
A3B3	4,50	4,52	4,54	13,56	4,52	0,020

Lampiran H. Uji Kesukaan Aroma Produk Restrukturisasi Buah Nanas

Panelis	Perlakuan									kontrol	JUMLAH
	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3	A3B1	A3B2	A3B3		
1	1	2	2	3	2	2	3	5	3	5	28
2	3	3	4	4	3	3	3	3	3	4	33
3	3	3	2	4	4	3	3	3	3	5	33
4	3	3	4	4	3	3	4	3	2	5	34
5	1	4	4	3	4	3	3	3	4	5	34
6	4	4	3	3	3	4	5	4	5	5	40
7	2	3	3	3	3	4	4	4	5	4	35
8	1	3	4	4	1	2	3	2	2	4	26
9	4	3	3	1	4	3	2	4	1	4	29
10	2	2	2	3	2	2	3	5	3	4	28
11	5	4	3	4	4	4	4	3	4	5	40
12	4	3	3	2	3	4	3	4	3	5	34
13	4	4	3	4	3	3	4	3	4	5	37
14	3	3	4	4	3	3	4	3	4	4	35
15	3	4	4	3	4	4	4	4	4	5	39
16	2	3	3	2	3	3	4	3	2	4	29
17	3	4	4	4	5	4	4	4	4	4	40
18	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40
19	2	2	4	5	5	5	5	5	5	5	43
20	3	3	2	2	3	3	3	2	4	4	29
21	4	3	3	2	3	3	2	4	3	5	32
22	3	4	4	4	3	4	3	4	3	5	37
23	2	1	3	4	4	5	3	3	4	5	34
24	3	3	4	2	2	3	3	3	2	4	29
25	3	4	4	4	3	3	3	3	4	5	36
Total	72	79	83	82	81	84	86	88	85	114	
Rata-rata	2,88	3,16	3,32	3,28	3,24	3,36	3,44	3,52	3,40	4,56	

Lampiran I. Uji Kesukaan Warna Produk Restrukturisasi Buah Nanas

Panelis	Perlakuan										JUMLAH
	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3	A3B1	A3B2	A3B3	Kontrol	
1	3	3	4	4	3	3	4	3	3	4	34
2	3	4	3	3	3	3	4	3	3	5	34
3	3	3	3	4	2	3	4	3	4	4	33
4	3	4	3	3	3	3	4	3	2	4	32
5	3	4	4	4	3	4	4	3	4	5	38
6	3	3	3	5	4	4	3	4	4	4	37
7	3	3	3	3	3	3	3	4	5	5	35
8	5	2	3	2	3	3	1	4	2	4	29
9	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	38
10	3	3	4	4	3	3	4	3	4	4	35
11	4	4	4	4	4	4	4	3	3	5	39
12	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	38
13	3	3	3	4	4	4	4	4	4	5	38
14	3	3	4	3	3	4	4	3	4	5	36
15	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	38
16	2	2	3	2	2	3	3	3	3	4	27
17	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	38
18	4	4	4	4	4	4	3	4	4	5	40
19	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	49
20	3	3	3	2	3	2	2	3	3	4	28
21	3	3	3	3	4	2	2	3	2	4	29
22	4	4	3	4	4	3	4	3	3	4	36
23	1	4	3	3	4	4	4	4	4	4	35
24	3	2	3	2	2	3	1	2	2	5	25
25	3	3	3	3	3	4	4	3	4	4	34
Total	83	84	87	85	84	87	85	85	88	109	
Rata-rata	3,32	3,36	3,48	3,40	3,36	3,48	3,40	3,40	3,52	4,36	

Lampiran J. Uji Kesukaan Rasa Produk Restrukturisasi Buah Nanas

Panelis	Perlakuan									Kontrol	JUMLAH
	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3	A3B1	A3B2	A3B3		
1	3	3	4	4	3	3	4	3	3	4	34
2	3	4	3	3	3	3	4	3	3	5	34
3	3	3	3	4	2	3	4	3	4	4	33
4	3	4	3	3	3	3	4	3	2	4	32
5	3	4	4	4	3	4	4	3	4	5	38
6	3	3	3	5	4	4	3	4	4	4	37
7	3	3	3	3	3	3	3	4	5	5	35
8	5	2	3	2	3	3	1	4	2	4	29
9	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	38
10	3	3	4	4	3	3	4	3	4	4	35
11	4	4	4	4	4	4	4	3	3	5	39
12	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	38
13	3	3	3	4	4	4	4	4	4	5	38
14	3	3	4	3	3	4	4	3	4	5	36
15	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	38
16	3	2	3	2	2	3	3	3	3	4	28
17	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	38
18	4	4	4	4	4	4	3	4	4	5	40
19	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	48
20	3	3	3	2	3	2	2	3	3	4	28
21	3	3	3	3	4	2	2	3	2	4	29
22	4	4	3	3	4	3	4	3	3	4	35
23	3	3	3	2	4	4	4	4	4	4	35
24	3	3	4	3	2	3	1	2	2	5	28
25	3	3	3	3	3	4	4	3	4	4	34
Total	65	67	73	76	78	85	96	94	87	111	
Rata-rata	2,60	2,68	2,92	3,04	3,12	3,40	3,84	3,76	3,48	4,44	

Lampiran K. Uji Kesukaan Kekenyalan Produk Restrukturisasi Buah Nanas

Panelis	Perlakuan									Kontrol	Jumlah
	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3	A3B1	A3B2	A3B3		
1	3	4	3	3	4	3	3	5	3	1	29
2	4	3	3	3	4	3	4	3	3	1	27
3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	1	24
4	4	3	3	3	4	3	4	3	3	1	27
5	3	3	2	4	4	3	4	4	4	1	29
6	3	4	3	4	3	3	4	4	4	1	30
7	4	3	4	4	3	3	4	5	4	1	31
8	2	3	3	4	2	3	2	1	1	1	20
9	3	4	3	4	2	4	4	1	3	1	26
10	3	3	3	3	4	3	3	5	4	1	29
11	4	4	4	5	3	5	5	5	3	2	36
12	3	3	3	3	4	3	3	4	4	1	28
13	3	4	4	4	4	4	5	5	3	2	35
14	3	3	2	2	3	2	3	3	3	1	22
15	4	3	3	4	4	4	5	4	5	2	34
16	2	2	2	2	2	2	4	2	3	1	20
17	2	2	3	3	4	4	3	5	3	2	29
18	4	4	4	4	3	4	4	4	4	1	32
19	5	3	2	4	3	4	3	2	4	1	26
20	2	2	3	2	2	2	3	4	3	1	22
21	3	4	3	3	3	3	4	2	4	1	27
22	4	4	3	4	4	4	4	3	3	1	30
23	4	2	3	3	3	3	3	2	3	1	23
24	4	2	3	4	1	3	4	3	3	1	24
25	3	4	3	4	3	3	3	3	4	1	28
Total	81	79	75	85	79	81	91	85	84	29	
Rata-rata	3,24	3,16	3,00	3,40	3,16	3,24	3,64	3,40	3,36	1,16	

Lampiran L. Uji Kesukaan Keseluruhan Produk Restrukturisasi Buah Nanas

Panelis	Perlakuan										JUMLAH
	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3	A3B1	A3B2	A3B3	Kontrol	
1	3	3	3	3	4	3	4	4	4	5	36
2	3	3	4	3	3	4	4	3	3	5	35
3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	4	33
4	3	3	4	3	3	4	4	3	3	4	34
5	3	2	3	3	3	4	3	5	3	5	34
6	3	4	3	4	4	3	5	4	4	5	39
7	3	3	3	3	4	3	4	5	4	4	36
8	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	41
9	3	4	5	4	4	2	4	1	4	4	35
10	3	3	3	3	3	3	4	4	4	5	35
11	4	5	4	4	4	4	4	4	4	5	42
12	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	35
13	4	4	3	4	4	4	4	5	4	4	40
14	2	3	3	2	3	3	4	4	3	5	32
15	3	4	4	4	4	4	5	4	4	4	40
16	2	3	3	3	3	2	4	2	3	5	30
17	3	3	3	4	3	4	4	4	3	4	35
18	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	39
19	2	3	4	4	4	5	5	5	4	4	40
20	2	2	2	3	3	3	3	4	2	5	29
21	3	4	3	3	3	3	3	2	4	4	32
22	4	4	4	4	4	4	4	3	4	5	40
23	3	2	4	3	3	3	3	3	3	3	30
24	3	2	3	3	3	1	4	3	4	5	31
25	3	4	3	3	3	3	4	3	4	3	33
Total	77	83	84	84	86	85	98	90	90	109	
Rata-rata	3,08	3,32	3,36	3,36	3,44	3,40	3,92	3,60	3,60	4,36	

Lampiran M. Uji Efektivitas Produk Restrukturisasi Buah Nanas

M1. Hasil Pengamatan Uji Efektivitas

Parameter	Data terjelek	Data terbaik	Perlakuan								
			A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3	A3B1	A3B2	A3B3
Rendemen	63,91	81,96	63,91	65,40	67,96	73,30	74,50	75,82	79,20	80,94	81,96
Freeze Thaw Stability	15,37	8,05	15,37	15,23	14,28	11,47	10,99	10,36	8,48	8,34	8,05
Kesukaan Aroma	2,88	3,52	2,88	3,16	3,32	3,24	3,28	3,34	3,36	3,40	3,52
Kesukaan Warna	3,32	3,52	3,32	3,36	3,48	3,40	3,36	3,48	3,40	3,40	3,52
Kesukaan Rasa	2,60	3,48	2,60	2,68	2,92	3,04	3,12	3,40	3,84	3,76	3,48
Kesukaan kekenyalan	3,00	3,64	3,24	3,16	3,00	3,40	3,24	3,16	3,64	3,40	3,36
Kesukaan Keseluruhan	3,08	3,60	3,08	3,32	3,36	3,36	3,44	3,40	3,92	3,60	3,60

M2. Bobot Nilai Uji Efektivitas Produk Restrukturisasi Buah Nanas

Parameter	Bobot Variabel	Bobot Normal	Nilai Hasil Perlakuan								
			A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3	A3B1	A3B2	A3B3
Rendemen	0,9	0,130	0,000	0,011	0,029	0,068	0,077	0,086	0,110	0,123	0,130
Freeze Thaw Stability	1,0	0,145	-	0,003	0,022	0,077	0,087	0,099	0,136	0,139	0,145
Kesukaan Aroma	1,0	0,145	-	0,063	0,100	0,082	0,091	0,104	0,109	0,118	0,145
Kesukaan Warna	1,0	0,145	-	0,029	0,116	0,058	0,029	0,116	0,058	0,058	0,145
Kesukaan Rasa	1,0	0,145	-	0,013	0,053	0,072	0,086	0,132	0,204	0,191	0,145
Kesukaan kekenyalan	1,0	0,145	0,054	0,036	-	0,091	0,054	0,036	0,145	0,091	0,082
Kesukaan Keseluruhan	1,0	0,145	-	0,067	0,078	0,078	0,100	0,089	0,234	0,145	0,145
Total	6,9	1,000	0,054	0,222	0,397	0,526	0,523	0,663	0,997	0,864	0,937