

**OPTIMASI FORMULA SELAI LEMBARAN (BERBASIS BUAH PEDADA DAN
UMBI BIT) DENGAN VARIASI KONSENTRASI SUKROSA, *GELLING AGENT*,
DAN ASAM SITRAT MENGGUNAKAN *RESPONSE SURFACE METHOD*
(RSM) *D-OPTIMAL MIXTURE DESIGN***

SKRIPSI



Oleh :

ADIBAH WISAM BANINA
NPM. 21033010034

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
SURABAYA
2025**

**OPTIMASI FORMULA SELAI LEMBARAN (BERBASIS BUAH PEDADA DAN
UMBI BIT) DENGAN VARIASI KONSENTRASI SUKROSA, GELLING AGENT,
DAN ASAM SITRAT MENGGUNAKAN RESPONSE SURFACE METHOD
(RSM) D-OPTIMAL MIXTURE DESIGN**

SKRIPSI



Disusun Oleh:

**ADIBAH WISAM BANINA
NPM. 21033010034**

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN

FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR

SURABAYA

2025

**OPTIMASI FORMULA SELAI LEMBARAN (BERBASIS BUAH PEDADA DAN
UMBI BIT) DENGAN VARIASI KONSENTRASI SUKROSA, GELLING AGENT,
DAN ASAM SITRAT MENGGUNAKAN *RESPONSE SURFACE METHOD*
(RSM) *D-OPTIMAL MIXTURE DESIGN***

SKRIPSI

**Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan dalam Memperoleh Gelar
Sarjana Teknologi Pangan**

Oleh:

ADIBAH WISAM BANINA
NPM. 21033010034

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
SURABAYA
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

**OPTIMASI FORMULA SELAI LEMBARAN (BERBASIS BUAH PEDADA DAN
UMBI BIT) DENGAN VARIASI KONSENTRASI SUKROSA, GELLING AGENT,
DAN ASAM SITRAT MENGGUNAKAN *RESPONSE SURFACE METHOD*
(RSM) *D-OPTIMAL MIXTURE DESIGN***

Diajukan Oleh:

ADIBAH WISAM BANINA
NPM. 21033010034

**Telah Dipertahankan dan Diterima Oleh Tim Penguji Skripsi Program Studi
Teknologi Pangan Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan
Nasional "Veteran" Jawa Timur pada Tanggal 21 Juli 2025**

Dosen Pembimbing I

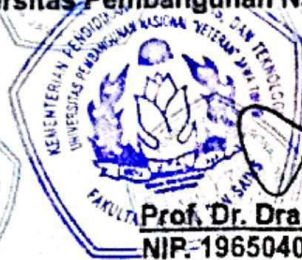

Lugman Agung W., S.TP., M.P.
NPT. 17119890318063

Dosen Pembimbing II


Dr. Yushinta Aristina S., S.PI., MP.
NIP. 198212292024212011

Mengetahui,

**Dekan Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur**



Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P
NIP. 196504031991032001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN



KETERANGAN REVISI

Mahasiswa yang tercantum di bawah ini:

Nama : Adibah Wisam Banina

NPM : 21033010034

Program Studi : Teknologi Pangan

Telah mengerjakan (revisi / tidak revisi) Skripsi Ujian Lisan Periode V Semester Genap.

TA. 2024/2025 dengan judul :

Optimasi Formula Selai Lembaran (Berbasis Buah Pedada Dan Umbi Bit) Dengan Variasi Konsentrasi Sukrosa, *Gelling Agent*, Dan Asam Sitrat Menggunakan *Response Surface Method (RSM) D-Optimal Mixture Design*

Surabaya, 25 Juli 2025

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi:

1.

Prof. Dr. Dra. Jariyah, MP.
NIP. 19650403 199103 2 001

3.

Dr. Yushinta Aristina S. S.PI., MP.
NIP. 19821229 202421 2 011

2.

Dr. drh. Ratna Yulstiani, MP.
NIP. 19620719 198803 2 001

Mengetahui,
Koordinator Program Studi Teknologi Pangan

Dr. Rosida, S.TP., MP.
NIP. 19710219 202121 2 004

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Adibah Wisam Banina
NPM : 21033010034
Program : Sarjana (S1)
Program Studi : Teknologi Pangan
Fakultas : Teknik dan Sains

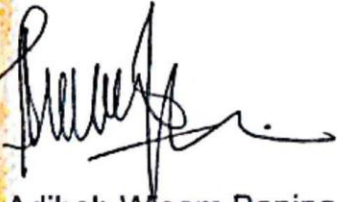
Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah ~~Tugas Akhir/Skripsi/Tesis/Disertasi~~* ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada ~~Skripsi/Tesis/Desertasi~~ ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya

Surabaya, 22 Juli 2025
Pembuat Pernyataan




Adibah Wisam Banina
NPM. 21033010034

**OPTIMASI FORMULA SELAI LEMBARAN (BERBASIS BUAH PEDADA DAN
UMBI BIT) DENGAN VARIASI KONSENTRASI SUKROSA, *GELLING AGENT*,
DAN ASAM SITRAT MENGGUNAKAN *RESPONSE SURFACE METHOD*
(RSM) *D-OPTIMAL MIXTURE DESIGN***

**ADIBAH WISAM BANINA
NPM. 21033010034**

INTISARI

Selai lembaran merupakan modifikasi bentuk selai yang mulanya semi padat (agak cair) menjadi lembaran-lembaran sesuai dengan permukaan roti dengan tekstur kompak, plastis, dan tidak lengket. Keseimbangan konsentrasi sukrosa, pektin, asam, dan *gelling agent* akan mempengaruhi karakteristik mutu selai lembaran yang dihasilkan. Tujuan penelitian ini mencari formula optimum dari variasi konsentrasi sukrosa, *gelling agent*, dan asam sitrat pada selai lembaran berbasis buah pedada dan umbi bit menggunakan *Response Surface Methodology* (RSM) terhadap karakteristik fisik dan kimia. Metode penelitian menggunakan *RSM D-Optimal Mixture Design* dengan 3 faktor perlakuan yaitu konsentrasi sukrosa (51%-53%), *gelling agent* (1.5%-2.5%) dan asam sitrat (0.5%-1.5%) yang menghasilkan 17 kombinasi perlakuan (*run*). Hasil analisis diperoleh penambahan sukrosa, *gelling agent* dan asam sitrat berpengaruh signifikan terhadap respon kadar air, kadar vitamin C, derajat keasaman (pH), total padatan terlarut, total gula, dan tekstur (*hardness*, *cohesiveness*, *springiness*, *chewiness*). Formula optimum selai lembaran yang disarankan oleh *Design Expert 13* yaitu konsentrasi sukrosa 52.06%, *gelling agent* 1.50% dan asam sitrat 1.44% dengan nilai *desirability* tertinggi 0.813. Hasil pengujian fisik dan kimia selai lembaran optimum meliputi kadar air 35.41%, kadar vitamin C 32.56mg/100g, derajat keasaman (pH) 2.19, total padatan terlarut 64.58°brix, total gula 60.69%, serat pangan 3.79%, tekstur (*hardness* 75.6g, *cohesiveness* 0.53, *springiness* 1.39mm, *chewiness* 0.43mJ), dan warna (L^* 40.97, a^* 17.97, b^* 32.50).

Kata kunci: Optimasi, Selai Lembaran, *Respon Surface Methodology* (RSM), *D-Optimal Mixture Design*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Optimasi Formula Selai Lembaran (Berbasis Buah Pedada dan Umbi Bit) dengan Variasi Konsentrasi Sukrosa, Gelling Agent, dan Asam Sitrat Menggunakan Response Surface Method (RSM) D-Optimal Mixture Design”**.

Tujuan penyusunan skripsi ini untuk melengkapi salah satu persyaratan kurikulum yang harus dijalani agar memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pangan (S.TP). Kemudahan dan kelancaran dalam penyusunan hasil penelitian tidaklah lepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dengan rasa hormat penulis menyampaikan ucapan terimakasih atas bantuan dan bimbingannya kepada:

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains UPN “Veteran” Jawa Timur.
2. Dr. Rosida, S.TP., M.P., selaku Koordinator Program Studi Teknologi Pangan Fakultas Teknik dan Sains UPN “Veteran” Jawa Timur.
3. Luqman Agung W, S.TP., MP., selaku Dosen Pembimbing I dalam penyusunan skripsi ini yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta saran selama penyusunan skripsi.
4. Dr. Yushinta Aristina S, S.Pi., MP., selaku Dosen Pembimbing II dalam penyusunan skripsi ini yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta saran selama penyusunan skripsi.
5. Prof. Dr. Ir. Sri Winarti, MP., selaku dosen penguji seminar hasil yang telah memberikan petunjuk, koreksi, serta saran selama seminar hasil.
6. Dr. Yunita Satya P, S.P, M.Kes., selaku dosen penguji seminar hasil yang telah memberikan petunjuk, koreksi, serta saran selama seminar hasil.
7. Keluarga besar saya yang sudah selalu mendukung dalam hal apapun.
8. Teman-teman tercinta saya yang selalu mendukung dan menemani.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam Skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan adanya kritik dan saran yang bersifat membangun untuk bekal penulisan dikemudian hari agar menjadi lebih baik.

Surabaya, 7 Juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR LAMPIRAN	vii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan Penelitian	4
BAB II	6
TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Selai Lembaran	6
B. Bahan Baku Selai Lembaran	7
1. Pedada (<i>Sonneratia caseolaris</i>)	7
2. Bit (<i>Beta vulgaris L.</i>)	9
3. Sukrosa	11
4. <i>Gelling Agent</i>	13
5. Asam Sitrat	16
C. Tahapan Pembuatan Selai Lembaran	17
1. Pembuatan <i>Puree</i> Buah Pedada	17
2. Pembuatan Filtrat Umbi Bit	19
3. Pembuatan Selai Lembaran	20
D. Reaksi Pembentukan Gel Selai Lembaran	21
E. <i>Response Surface Methodology</i> (RSM)	22
1. Teori dan Langkah Pengaplikasian RMS	22
2. Optimasi <i>Mixture</i> Formula	24
3. Model Desain <i>Mixture</i> Formula	26
F. Landasan Teori	28
G. Hipotesis	31
BAB III	32
BAHAN DAN METODE	32
A. Waktu dan Tempat Penelitian	32
B. Bahan Penelitian	32
C. Alat Penelitian	32
D. Metodologi Penelitian	32
BAB IV	40
HASIL DAN PEMBAHASAN	40
A. Analisis Bahan Baku	40
B. Analisis Respon Optimasi Formula Selai Lembaran	41
C. Penentuan Formula Optimum Selai Lembaran Terhadap Respon	107
D. Verifikasi Hasil Prediksi Selai Lembaran Optimum	111
E. Analisis Selai Lembaran Formula Optimal	112
BAB V	115
KESIMPULAN DAN SARAN	115
A. Kesimpulan	115
B. Saran	115
DAFTAR PUSTAKA	116
LAMPIRAN	138

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Syarat Mutu Selai Buah	7
Tabel 2. Kandungan Gizi Buah Pedada per 100 gr	9
Tabel 3. Kandungan Gizi Umbi Bit per 100 gr	10
Tabel 4. Kandungan Metabolit Sekunder Bit	11
Tabel 5. Sifat Fisik Sukrosa	12
Tabel 6. Sifat Fisikokimia Kappa Karagenan	15
Tabel 7. Kombinasi Perlakuan dari <i>Design Expert 13</i>	34
Tabel 8. <i>Numeric Responses</i>	34
Tabel 9. Hasil Analisis Bahan Baku Buah Pedada dan Umbi Bit	40
Tabel 10. Rancangan Percobaan dan Hasil <i>Wet Lab</i> Respon Selai Lembaran ..	42
Tabel 11. Data Hasil <i>Sequential Model Sum of Squares</i> Respon Kadar Air	44
Tabel 12. Data Hasil <i>Model Summary Statistics</i> Respon Kadar Air	44
Tabel 13. Data Hasil ANOVA Respon Kadar Air	45
Tabel 14. Data Hasil <i>Sequential Model Sum of Squares</i> Respon Kadar Vitamin C	51
Tabel 15. Data Hasil <i>Model Summary Statistics</i> Respon Kadar Vitamin C	51
Tabel 16. Data Hasil ANOVA Respon Kadar Vitamin C	52
Tabel 17. Data Hasil <i>Sequential Model Sum of Squares</i> Respon Derajat Keasaman	58
Tabel 18. Data Hasil <i>Model Summary Statistics</i> Respon Derajat Keasaman (pH)	58
Tabel 19. Data Hasil ANOVA Respon Derajat Keasaman (pH)	59
Tabel 20. Data Hasil <i>Sequential Model Sum of Squares</i> Respon Total Padatan Terlarut (TPT)	65
Tabel 21. Data Hasil <i>Model Summary Statistics</i> Respon Total Padatan Terlarut (TPT)	65
Tabel 22. Data Hasil ANOVA Respon Total Padatan Terlarut (TPT)	66
Tabel 23. Data Hasil <i>Sequential Model Sum of Squares</i> Respon Total Gula	72
Tabel 24. Data Hasil <i>Model Summary Statistics</i> Respon Total Gula	73
Tabel 25. Data Hasil ANOVA Respon Total Gula	74
Tabel 26. Data Hasil <i>Sequential Model Sum of Squares</i> Respon <i>Hardness</i>	80
Tabel 27. Data Hasil <i>Model Summary Statistics</i> Respon <i>Hardness</i>	80
Tabel 28. Data Hasil ANOVA Respon <i>Hardness</i>	81
Tabel 29. Data Hasil <i>Sequential Model Sum of Squares</i> Respon <i>Cohesiveness</i>	87
Tabel 30. Data Hasil <i>Model Summary Statistics</i> Respon <i>Cohesiveness</i>	87
Tabel 31. Data Hasil ANOVA Respon <i>Cohesiveness</i>	88
Tabel 32. Data Hasil <i>Sequential Model Sum of Squares</i> Respon <i>Springiness</i>	94
Tabel 33. Data Hasil <i>Model Summary Statistics</i> Respon <i>Springiness</i>	94
Tabel 34. Data Hasil ANOVA Respon <i>Springiness</i>	95
Tabel 35. Data Hasil <i>Sequential Model Sum of Squares</i> Respon <i>Chewiness</i> ..	101
Tabel 36. Data Hasil <i>Model Summary Statistics</i> Respon <i>Chewiness</i>	101
Tabel 37. Data Hasil ANOVA Respon <i>Chewiness</i>	102
Tabel 38. Batasan Variabel dan Tingkat Kepentingan Selai Lembaran Optimum	108
Tabel 39. Solusi Titik Optimum Selai Lembaran Hasil <i>Design Expert 13</i>	110
Tabel 40. Data Perbandingan Hasil Verifikasi Aktual dan Prediksi	112
Tabel 41. Hasil Analisis Selai Lembaran Formula Optimal	112

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Pedada (<i>Sonneratia caseolaris</i>).....	8
Gambar 2. Bit (<i>Beta vulgaris</i> L. Var. <i>Rubra</i> L.).....	10
Gambar 3. Struktur Kimia Sukrosa.....	12
Gambar 4. Struktur Kimia Kappa Karagenan (<i>Kappaphycus alvarezii</i>).....	14
Gambar 5. Representasi Skematis Transisi Kumparan-Heliks Karagenan dan Agregasi Heliks	16
Gambar 6. Struktur Kimia Asam Sitrat.....	16
Gambar 7. Diagram Alir Pembuatan Puree Buah Pedada	18
Gambar 8. Diagram Alir Pembuatan Filtrat Umbi Bit.....	19
Gambar 9. Diagram Alir Pembuatan Selai Lembaran	20
Gambar 10. Ikatan Hidrogen Antarmolekul (a) dan (b) Interaksi Hidrofobik Terlibat dalam Gelasi Pektin Metoksil Tinggi	22
Gambar 11. Plot Permukaan Respon (kiri) dan Kontur (kanan) dari Persamaan Model Prediksi.....	24
Gambar 12. <i>Simplex Lattice Design</i>	27
Gambar 13. Wilayah Eksperimental dan Desain D-Optimal Untuk Eksperimen Campuran Dengan Batasan	27
Gambar 14. Diagram Alir Pembuatan <i>Puree</i> Buah Pedada (Modifikasi Simamora & Rossi, 2017).....	36
Gambar 15. Diagram Alir Pembuatan Filtrat Umbi Bit (Modifikasi Tamba et al., 2024).....	37
Gambar 16. Diagram Alir Pembuatan Selai Lembaran Buah Pedada dan Bit (Modifikasi Sayuti et al., 2023 dan Rosida et al., 2022)	38
Gambar 17. Optimasi Formula Selai Lembaran Buah Pedada dan Umbi Bit Menggunakan Metode RSM (Modifikasi Breig & Luti, 2021).....	39
Gambar 18. Histogram Hasil Pengujian Kadar Air Selai Lembaran	43
Gambar 19. Grafik <i>Normal Plots of Residuals</i> Respon Kadar Air	47
Gambar 20. Grafik <i>Surface 3-D</i> Interaksi Ketiga Faktor Terhadap Respon Kadar Air	49
Gambar 21. Histogram Hasil Pengujian Kadar Vitamin C Selai Lembaran	50
Gambar 22. Grafik <i>Normal Plots of Residuals</i> Respon Kadar Vitamin C	54
Gambar 23. Grafik <i>Surface 3-D</i> Interaksi Ketiga Faktor Terhadap Respon Kadar Vitamin C	56
Gambar 24. Histogram Hasil Pengujian Derajat Keasaman (pH) Selai Lembaran	57
Gambar 25. Grafik <i>Normal Plots of Residuals</i> Respon Derajat Keasaman (pH)	61
Gambar 26. Grafik <i>Surface 3-D</i> Interaksi Ketiga Faktor Terhadap Respon Derajat Keasaman (pH)	63
Gambar 27. Histogram Hasil Pengujian Total Padatan Terlarut (TPT) Selai Lembaran.....	64
Gambar 28. Grafik <i>Normal Plots of Residuals</i> Respon Total Padatan Terlarut (TPT)	68
Gambar 29. Grafik <i>Surface 3-D</i> Interaksi Ketiga Faktor Terhadap Respon Total Padatan Terlarut (TPT).....	70
Gambar 30. Histogram Hasil Pengujian Total Gula Selai Lembaran	72
Gambar 31. Grafik <i>Normal Plots of Residuals</i> Respon Total Gula	76
Gambar 32. Grafik <i>Surface 3-D</i> Interaksi Ketiga Faktor Terhadap Respon Total Gula	78
Gambar 33. Histogram Hasil Pengujian <i>Hardness</i> Selai Lembaran.....	79
Gambar 34. Grafik <i>Normal Plots of Residuals</i> Respon <i>Hardness</i>	83

Gambar 35. Grafik <i>Surface 3-D</i> Interaksi Ketiga Faktor Terhadap Respon <i>Hardness</i>	84
Gambar 36. Histogram Hasil Pengujian <i>Cohesiveness</i> Selai Lembaran.....	86
Gambar 37. Grafik <i>Normal Plots of Residuals</i> Respon <i>Cohesiveness</i>	90
Gambar 38. Grafik <i>Surface 3-D</i> Interaksi Ketiga Faktor Terhadap Respon <i>Cohesiveness</i>	92
Gambar 39. Histogram Hasil Pengujian <i>Springiness</i> Selai Lembaran	93
Gambar 40. Grafik <i>Normal Plots of Residuals</i> Respon <i>Springiness</i>	97
Gambar 41. Grafik <i>Surface 3-D</i> Interaksi Ketiga Faktor Terhadap Respon <i>Springiness</i>	99
Gambar 42. Histogram Hasil Pengujian <i>Chewiness</i> Selai Lembaran.....	100
Gambar 43. Grafik <i>Normal Plots of Residuals</i> Respon <i>Chewiness</i>	104
Gambar 44. Grafik <i>Surface 3-D</i> Interaksi Ketiga Faktor Terhadap Respon <i>Chewiness</i>	106

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Metode Pengujian Fisik dan Kimia Selai Lembaran	138
Lampiran 2. Tabel Analisis Respon Kadar Air Selai Lembaran dari <i>Design Expert 13</i>	145
Lampiran 3. Tabel Analisis Respon Kadar Vitamin C Selai Lembaran dari <i>Design Expert 13</i>	146
Lampiran 4. Tabel Analisis Respon Derajat Keasaman (pH) Selai Lembaran dari <i>Design Expert 13</i>	147
Lampiran 5. Tabel Analisis Respon Total padatan Terlarut (TPT) Selai Lembaran dari <i>Design Expert 13</i>	148
Lampiran 6. Tabel Analisis Respon Total Gula Selai Lembaran dari <i>Design Expert 13</i>	149
Lampiran 7. Tabel Analisis Respon <i>Hardness</i> Selai Lembaran dari <i>Design Expert 13</i>	150
Lampiran 8. Tabel Analisis Respon <i>Cohesiveness</i> Selai Lembaran dari <i>Design Expert 13</i>	151
Lampiran 9. Tabel Analisis Respon <i>Springiness</i> Selai Lembaran dari <i>Design Expert 13</i>	152
Lampiran 10. Tabel Analisis Respon <i>Chewiness</i> Selai Lembaran dari <i>Design Expert 13</i>	153
Lampiran 11. Tabel Solusi dan Verifikasi Selai Lembaran Optimum.....	154
Lampiran 12. Hasil Pengujian Respon Kadar Vitamin C	155
Lampiran 13. Hasil Pengujian Respon Total Gula	156
Lampiran 14. Hasil Pengujian Respon Tekstur (<i>Hardness, Cohesiveness, Springiness, Chewiness</i>)	157
Lampiran 15. Hasil Pengujian Bahan Baku.....	159
Lampiran 16. Hasil Pengujian Formula Optimum Selai Lembaran	160
Lampiran 17. Hasil Pengujian Formula Optimum Selai Lembaran	161
Lampiran 18. Proses Pembuatan Selai Lembaran.....	162