



**PENGEMBANGAN KEMASAN PINTAR MENGGUNAKAN  
KRISTAL UNGU (Crystal Violet) SEBAGAI SENSOR  
KEMASAKAN TAPE KETAN (*Oryza sativa* Var. *glutinosa*)**

**SKRIPSI**

Oleh

**Ahmad Gunarso Mahawan  
NIM 052210101036**

**BAGIAN SENSOR KIMIA & BIOSENSOR  
FAKULTAS FARMASI  
UNIVERSITAS JEMBER  
2012**



**PENGEMBANGAN KEMASAN PINTAR MENGGUNAKAN  
KRISTAL UNGU (Crystal Violet) SEBAGAI SENSOR  
KEMASAKAN TAPE KETAN (Oryza sativa Var. glutinosa)**

**SKRIPSI**

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Sarjana Farmasi (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Farmasi

Oleh

**Ahmad Gunarso Mahawan  
NIM 052210101036**

**BAGIAN SENSOR KIMIA & BIOSENSOR  
FAKULTAS FARMASI  
UNIVERSITAS JEMBER  
2012**

## PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, dengan ikhlas dan atas ridho Allah SWT, saya mempersembahkan skripsi ini kepada:

1. Allah SWT yang selalu memberikan limpahan rahmat, taufiq dan hidayah-Nya serta Rasul Muhammad SAW atas syafa'at yang menaungiku sebagai kaumnya.
2. Ibunda tercinta Sulianah, dan Ayahanda (Alm). Damis Haryanto atas cinta tanpa syarat, doa, pengorbanan, contoh dalam semua tindakan dan pemikiran, serta yang selalu percaya akan diriku. Orang yang selalu yakin bahwa aku bisa. Betapa bangganya aku menjadi putra kalian.
3. Saudaraku tercinta M. Ginanjar S. SH dengan keluarga kecilnya, yang menguatkanmu untuk selalu berusaha menjadi saudara yang teladan.
4. Mbah Syahri, mbah Muklifah dan mas Ahmad Afandi serta semua sanak saudara dari keluarga besar ibu dan keluarga besar ayah, terima kasih atas doa dan dukungannya yang penuh.
5. Semua guru dalam hidupku sejak Taman Kanak-kanak sampai Perguruan Tinggi yang kuhormati, yang telah mendidik dan membimbingku.
6. Teman-teman seperjuangan farmasi 2005 dan seluruh almamater Fakultas Farmasi Universitas Jember.
7. Semua pihak yang dengan sadar dan tanpa sadar telah memberikan inspirasi dalam penulisan skripsi ini.

## MOTTO

Hanya kepada Engkau kami menyembah dan hanya kepada Engkaulah kami  
memohon pertolongan

(QS. Al-Fatihah: 5)

Jadikanlah sabar dan shalat sebagai penolongmu, dan sesungguhnya yang demikian  
itu sungguh berat, kecuali bagi orang-orang yang khusyu'

(Q.S Al-Baqarah 2:45)

Keberuntungan ialah  
bertemunya persiapan dengan kesempatan.

(Adrian Brody)

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Ahmad Gunarso Mahawan

NIM : 052210101036

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Pengembangan Kemasan Pintar Menggunakan Kristal Ungu (Crystal Violet) Sebagai Sensor Kemasakan Tape Ketan (*Oryza sativa* Var. *glutinosa*)” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta 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 adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Mei 2012

Yang menyatakan,

Ahmad Gunarso Mahawan

NIM : 052210101036

**SKRIPSI**

**PENGEMBANGAN KEMASAN PINTAR MENGGUNAKAN KRISTAL  
UNGU (Crystal Violet) SEBAGAI SENSOR  
KEMASAKAN TAPE KETAN (*Oryza sativa* Var. *glutinosa*)**

Oleh :

**Ahmad Gunarso Mahawan  
052210101036**

**Pembimbing**

**Dosen Pembimbing Utama : Prof. Drs. Bambang Kuswandi, M.Sc., Ph.D**

**Dosen Pembimbing Anggota : Lestyo Wulandari, S.Si., Apt., M. Farm**

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Pengembangan Kemasan Pintar Menggunakan Kristal Ungu (Crystal Violet) Sebagai Sensor Kemasakan Tape Ketan (*Oryza sativa* Var. glutinosa)” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Farmasi Universitas Jember pada:

Hari : Selasa

Tanggal : 22 Mei 2012

Tempat : Fakultas Farmasi Universitas Jember

Tim Penguji:

Ketua,

Sekretaris,

Prof. Drs. Bambang Kuswandi, M.Sc., PhD

Lestyo Wulandari, S.Si., Apt. M.Farm

NIP 196902011994031002

NIP 197604142002122001

Anggota I,

Anggota II,

Moch. Amrun H, S.Si., Apt., M.Farm.

DR. Ir. Jayus

NIP 197801262001121004

NIP 196805161992031004

Mengesahkan

Dekan Fakultas Farmasi Universitas Jember,

Prof. Drs. Bambang Kuswandi, MSc., PhD

NIP 1969020111994031002

## RINGKASAN

Pengembangan Kemasan Pintar Menggunakan Kristal Ungu (Crystal Violet) Sebagai Sensor Kemasakan Tape Ketan (*Oryza sativa* Var. *glutinosa*);  
Ahmad Gunarso Mahawan; 052210101036; Fakultas Farmasi Univeristas Jember.

Tape ketan (*Oryza sativa* Var. *glutinosa*) merupakan makanan tradisional hasil fermentasi yang banyak digemari karena rasanya yang khas. Pada umumnya pembuatan tape ketan menggunakan kemasan tradisional (besek) dan kemasan plastik yang berbahan dasar sama antara wadah dengan tutupnya, yaitu PP (polypropylene). Jenis kemasan yang digunakan berhubungan dengan mudah tidaknya gas masuk ke dalam kemasan. Jumlah gas yang terkandung dalam kemasan dapat mempengaruhi proses fermentasi. Semakin banyak gas maka semakin cepat proses fermentasi. Dan jika proses fermentasi terjadi secara terus-menerus akan menyebabkan perubahan tape ketan menjadi alkohol dan asam. Hal ini tentu saja mempengaruhi mutunya. Penilaian kemasakan tape ketan sampai saat ini masih menggunakan cara-cara seperti perkiraan hari dan secara visual dimana cara-cara tersebut memiliki kelemahan yaitu terkadang kita mendapati tape yang kita beli ternyata belum masak secara optimal atau lewat masak. Sehingga perkembangan kemasan pintar (intelligent packaging) dengan sensor yang dapat mendeteksi tingkat kemasakan tape ketan merupakan inspirasi dan inovasi baru dalam memberikan arti kemudahan, kepraktisan, jaminan mutu serta keamanan dalam mengkonsumsi tape ketan di masa depan.

Penelitian ditujukan untuk mengetahui fabrikasi, desain, aplikasi serta korelasi membran kristal ungu sebagai sensor kemasakan tape ketan. Desain membran kristal ungu pada kemasan pintar dirancang untuk memberikan informasi kepada konsumen.



Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Sensor Kimia dan Biosensor Fakultas Farmasi, Laboratorium Kimia Farmasi. Pengolahan data penelitian ini menggunakan metode deskriptif dan analisis. Data hasil pengamatan ditampilkan dalam bentuk tabel serta untuk mempermudah interpretasi data maka dibuat histogram dan grafik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa membran kristal ungu sebagai sensor kemasakan dapat mendeteksi tingkat kemasakan tape ketan selama fermentasi yang ditandai dengan adanya perubahan warna sensor yang disebabkan perubahan nilai parameter kemasakan tape ketan seperti nilai pH, kadar alkohol dan uji sensori/organoleptik (aroma, rasa, penampakan).

Sensitivitas sensor kemasakan merupakan salah satu karakteristik sensor yang menunjukkan bahwa sensor kemasakan mampu memberikan perubahan warna dengan adanya perubahan nilai parameter kemasakan tape ketan. Dalam penelitian ini nilai sensitivitas sensor diperoleh dengan cara membandingkan antara laju perubahan warna sensor ( Mean Green) dengan laju perubahan nilai parameter kemasakan selama fermentasi meliputi pH, alkohol dan uji sensori/uji organoleptik (aroma, rasa dan penampakan).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kristal ungu dapat digunakan sebagai sensor kemasakan tape ketan karena mampu memberikan perubahan warna ketika tape ketan mengalami perubahan kondisi dari fase belum masak ke fase pemasakan optimal dan sampai pada kondisi lewat masak atau tidak layak konsumsi. Selanjutnya sensor kristal ungu sebagai sensor kemasakan tape ketan menunjukkan korelasi yang positif dimana perubahan intensitas biru membran mewakili 5 parameter kemasakan antara lain nilai pH, kadar alkohol dan uji sensori/organoleptik (aroma, rasa, penampakan).

## PRAKATA

Alhamdulillah rabbi-‘aalamiin. Puji syukur kehadirat Allah SWT atas rezeki, nikmat, kesempatan serta karuniaNya hingga seluruh rangkaian kegiatan penelitian, penyusunan, hingga pengujian skripsi ini selesai dengan baik. Skripsi ini merupakan salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Farmasi pada Fakultas Farmasi Universitas Jember.

Berbagai tantangan telah penulis hadapi baik secara teknis maupun non-teknis, akan tetapi dengan mengucap syukur Alhamdulillah segala tantangan tersebut menjadi suatu pelajaran dan pengalaman bagi penulis yang sangat berharga. Hal tersebut tidaklah lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Bambang Kuswandi, M.sc., Ph.D selaku Dekan Fakultas Farmasi Universitas Jember dan Dosen Pembimbing Utama, serta pimpinan proyek penelitian Intelligent Packaging yang telah membantu dan memberikan kesempatan, arahan, bimbingan, ide, bahan serta alat dalam menjalankan penelitian ini.
2. Lestyo Wulandari, S.Si., Apt., M.Farm., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah membantu dan meluangkan waktu, pikiran, tenaga, arahan serta bimbingannya.
3. Dr. Ir. Jayus dan Moch. Amrun Hidayat, S.Si., Apt., M. Farm selaku anggota tim penguji yang telah meluangkan waktunya untuk menguji skripsi ini.
4. Ayah dan Ibunda tercinta dan saudaraku yang telah memberikan pengorbanan yang tak terhingga, perhatian, kasih sayang, tenaga, pikiran, doa dan semangat yang besar pada penulis terutama selama penyusunan skripsi ini.

5. Welut Community, Brain, Yaya, Doni, Rio, Hengki, Ikhwan serta Ali Fahmi dan Kurniawan yang telah memberikan dukungan dan semangat.
6. Luqman cempé dan tim CBG (Chemo & Biosensor Group) yang lain terima kasih atas bantuan, dorongan serta semangat selama kebersamaan kita dalam melakukan penelitian.
7. Teman teman angkatan 2005, 2006, 2007 yang telah memberi banyak kesan pertemanan dan semangat. Teman-temanku angkatan 2005 Fakultas Farmasi Universitas Jember, atas kebersamaannya.
8. Semua pihak yang telah membantu, menyumbangkan doa, ide dan semangat demi kelancaran pembuatan skripsi ini.

Akhir kata penulis menyadari bahwa skripsi ini mungkin masih terdapat kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran buat penulis dapat membantu perbaikan serta pengembangan penulisan skripsi ini. Mudah-mudahan skripsi ini dapat menjadi bahan informasi bagi para pembaca.

Penulis

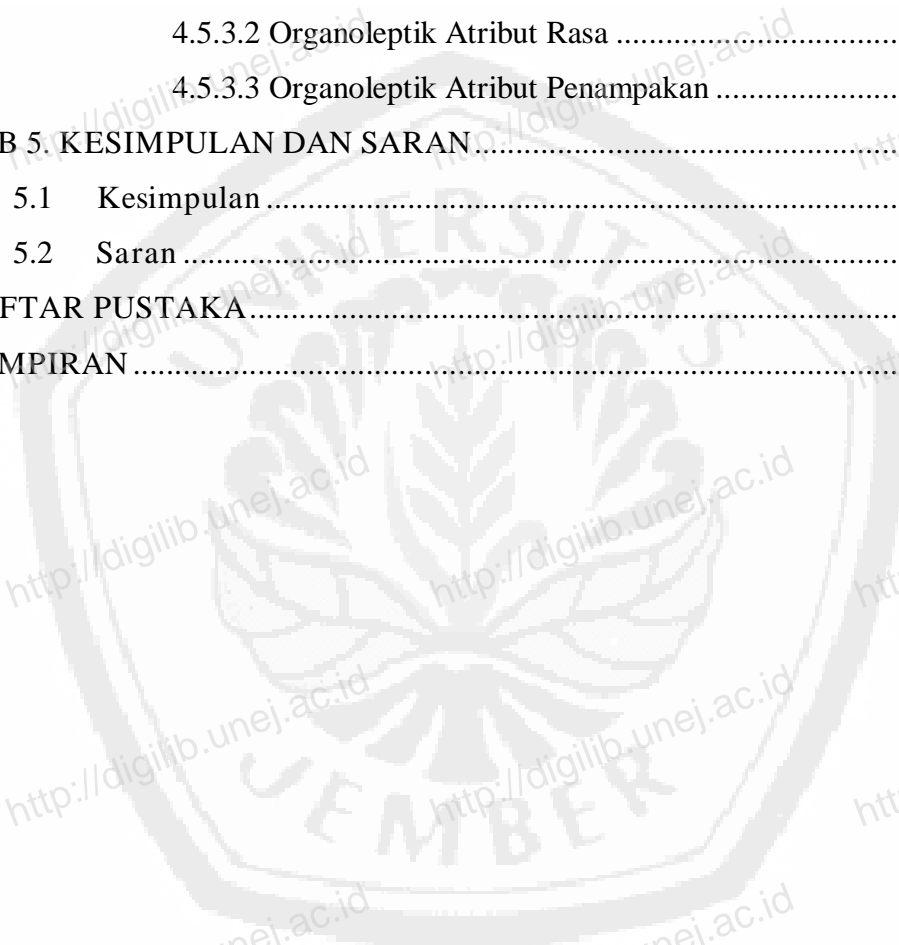
## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iii
HALAMAN MOTTO .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN .....	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN .....	vi
HALAMAN PENGESAHAN .....	vii
RINGKASAN .....	viii
PRAKATA .....	x
DAFTAR ISI .....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xvi
DAFTAR TABEL .....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xix
<b>BAB 1. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1 Taksonomi dan Diskripsi Ketan Putih .....	5
2.2 Tape .....	7
2.3 Mikroorganisme Pada Ragi Tape .....	10
2.4 Fermentasi Tape .....	12
a. pH .....	13
b. Suhu .....	14
c. Oksigen .....	14

d. Subtrat.....	14
2.5 Alkohol (Etanol).....	14
2.5.1 Tinjauan Umum.....	14
2.5.2 Pembentukan Alkohol.....	15
2.6 Kemasan Pintar (Smart Packaging).....	16
2.7 Pengemasan.....	17
2.8 Sensor Kimia.....	18
2.8.1 Pengertian sensor.....	18
2.8.2 Sensor pH.....	19
2.8.3 Karakterisasi sensor pH.....	19
2.8.4 Sensor gas.....	19
2.9 Nafion.....	20
2.10 Indikator.....	21
2.11 Teknik Immobilisasi.....	24
2.9.1 Adsorpsi.....	24
2.9.2 Enkapsulasi.....	25
2.9.3 Crosslinking.....	25
2.9.4 Entrapment.....	26
2.9.5 Ikatan Kovalen.....	27
2.12 Pengujian Organoleptik/Uji Sensori.....	27
2.13 Uji Korelasi.....	29
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>30</b>
3.1 Jenis Penelitian.....	30
3.2 Waktu Dan Tempat Penelitian.....	30
3.3 Alat Dan Bahan Penelitian.....	30
3.3.1 Alat.....	30
3.3.2 Bahan.....	30
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	30
3.4.1 Preparasi Sensor Kristal Ungu.....	31

3.4.1.1	Preparasi Reagen .....	31
3.4.1.2	Optimasi Pembuatan Kemasan Pintar.....	31
	a. Optimasi Konsentrasi Kristal Ungu.....	31
	b. Optimasi Perbandingan Reagen .....	31
3.4.2	Rancangan Sensor Kemasakan.....	31
3.4.3	Aplikasi Pada Sampel .....	32
3.4.4	Pengamatan .....	32
3.5	Pengukuran Parameter Kemasakan.....	33
3.5.1	pH .....	33
3.5.2	Pengujian Alkoohol (Etanol).....	33
3.5.3	Uji Sensori/Uji Organoleptik.....	34
3.5.4	Pengukuran warna sensor kemasakan.....	34
3.5.5	Sensitifitas sensor kemasakan .....	34
3.5.6	Korelasi intensitas membran dengan parameter uji Kemasakan.....	35
3.6	Rancangan Penelitian.....	35
3.6.1	Pembuatan sensor.....	36
3.6.2	Aplikasi dan karakterisasi kemasan pintar pada tingkat kemasakan tape ketan.....	36
<b>BAB 4.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>37</b>
4.1	Fabrikasi sensor Keemasakan .....	37
4.2	Optimasi Membran Kristal Ungu sebagai Sensor Kemasakan .....	38
	4.2.1 Optimasi Konsentrasi Kristal Ungu.....	38
	4.2.2 Optimasi Perbandingan Reagen.....	39
4.3	Aplikasi Membran Kristal Ungu sebagai Sensor Kemasakan.....	41
4.4	Hubungan Lama Fermentasi Terhadap Perubahan Intensitas Warna pada Membran.....	42
4.5	Hubungan Antara Perubahan Warna Sensor Kemasakan (Sensor Respon) dengan Uji Parameter Kemasakan Tape Ketan .....	45

4.5.1 Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Nilai pH.....	46
4.5.2 Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kandungan Alkohol (etanol) .....	48
4.5.3 Uji Sensori / Uji Organoleptik.....	51
4.5.3.1 Organoleptik Atribut Aroma .....	52
4.5.3.2 Organoleptik Atribut Rasa .....	54
4.5.3.3 Organoleptik Atribut Penampakan .....	57
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>60</b>
5.1 Kesimpulan .....	60
5.2 Saran .....	61
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>62</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>66</b>

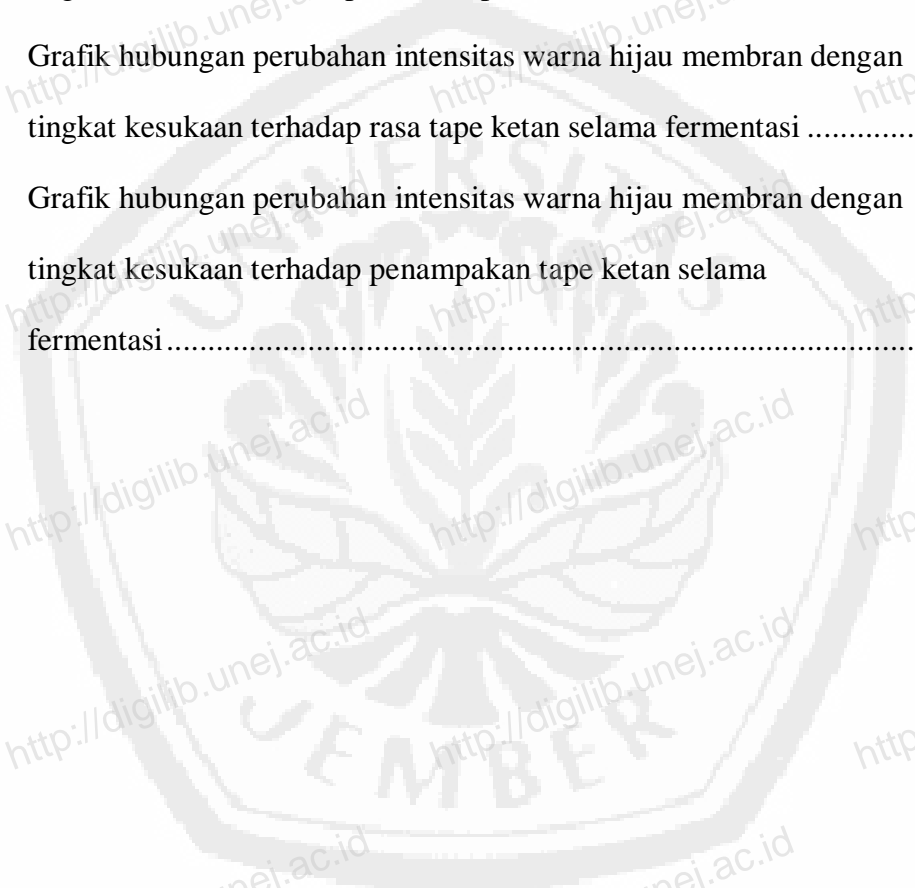


## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Fungsi Model Kemasan .....	16
2.2 Skema sensor kimia .....	18
2.3 Struktur Nafion.....	21
2.4 Struktur Kristal Ungu.....	23
2.5 Teknik Adsorpsi .....	25
2.6 Teknik Enkapsulasi.....	25
2.7 Teknik Crosslinkin.....	26
2.8 Teknik Entrapment.....	26
2.9 Teknik Ikatan Kovalen.....	27
3.1 Rancangan indikator kemasakan tape ketan.....	32
3.2 Alur pembuatan sensor kemasakan tape ketan berbasis kristal ungu .....	35
3.3 Alur penelitian aplikasi dan karakterisasi kemasan pintar pada kemasakan tape ketan pada kemasan.....	36
4.1 Hasil Fabrikasi Sensor Kemasakan .....	38
4.2 Desain membran kristal ungu sebagai sensor kemasakan .....	41
4.3 Aplikasi sensor kemasakan dari kristtal ungu dalam 3 kondisi; a) belum masak, b) masak, dan c) lewat masak.....	42
4.4 Grafik hubungan laju peningkatan intensitas warna membran selama fermentasi tape ketan .....	44
4.5 Grafik hubungan perubahan intensitas warna hijau membran d	



	engan nilai penurunan pH tape ketan selama fermentasi.....	47
4.6	Grafik hubungan perubahan intensitas warna hijau membran dengan peningkatan kadar alkohol tape ketan selama fermentasi.....	50
4.7	Grafik hubungan perubahan intensitas warna hijau membran dengan tingkat kesukaan terhadap aroma tape ketan selama fermentasi .....	53
4.8	Grafik hubungan perubahan intensitas warna hijau membran dengan tingkat kesukaan terhadap rasa tape ketan selama fermentasi .....	56
4.9	Grafik hubungan perubahan intensitas warna hijau membran dengan tingkat kesukaan terhadap penampakan tape ketan selama fermentasi.....	58



## DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Komposisi kimia beras ketan .....	6
2.2 Komposisi gizi tape singkong, tape ketan putih dan tape ketan hitam (dalam 100 gram bahan) .....	8
2.3 Peranan mikroba pada ragi tape .....	11
2.4 Sifat kimia dan fisika Alkohol.....	15
4.1 Optimasi konsentrasi kristal violet (500 ppm) dan perbandingan volume konsentrasi kristal violet + nafion.....	39
4.2 Optimasi konsentrasi kristal violet (1000 ppm) dan perbandingan volume konsentrasi kristal violet + nafion.....	40
4.3 Optimasi konsentrasi kristal violet (2000 ppm) dan perbandingan volume konsentrasi kristal violet + nafion.....	40
4.4 Perubahan intensitas warna membran dan pengukuran menggunakan software Image J.....	43
4.5 Pengaruh lama fermentasi terhadap pH.....	46
4.6 Kadar alkohol (v/v) pengukuran dengan menggunakan kit-tes.....	49
4.7 Pengaruh lama fermentasi terhadap organoleptik .....	52

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1 Data Perubahan Intensitas Warna Membran.....	66
2 Data pH Tape Ketan .....	71
3 Kadar Alkohol (Etanol).....	72
4 Uji Sensori/Uji Organoleptik.....	77
5 Kuisioner Penelitian.....	81

