



**APLIKASI KLOROFENOL MERAH PADA MEMBRAN KEMASAN PINTAR  
(*Intelligent Packaging*) SEBAGAI SENSOR KESEGARAN BUAH ANGGUR  
(*Vitis vinifera L.*)**

**SKRIPSI**

Oleh

**Eka Ayu Murdyaningsih  
NIM 072210101041**

**FAKULTAS FARMASI  
UNIVERSITAS JEMBER  
2012**



**APLIKASI KLOROFENOL MERAH PADA MEMBRAN KEMASAN PINTAR  
(*Intelligent Packaging*) SEBAGAI SENSOR KESEGARAN BUAH ANGGUR  
(*Vitis vinifera L.*)**

**SKRIPSI**

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

Oleh

**Eka Ayu Murdyaningsih  
NIM 072210101041**

**FAKULTAS FARMASI  
UNIVERSITAS JEMBER  
2012**

## PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, dengan sepenuh hati skripsi ini saya persembahkan kepada :

1. Kedua orang tuaku, Ibunda Denok Tri Wahyuningsih dan Ayahanda Djoko Santoso yang telah mencurahkan kasih sayang dan segenap kemampuan untuk saya;
2. My best sister, Della Dwi Nuariningsih atas segala celotehan dan kritik yang memberikan banyak warna.
3. Keluarga besarku yang memberikan semangat sepanjang hidupku.
4. Tri Setyo A. Putra, dengan kesabaran, dukungan selama beberapa tahun belakangan ini yang setia menemani dan berbagi suka duka.
5. Sahabat-sahabatku The Menterese: Chrysnanda Maryska, Diajeng Putri Kinanti, Puji Rahmawati, Fitria Damayanti, I Made Wisnu Joniada dan Nuzulu Rohmah yang memberikan segala cerita dan kebersamaan yang berarti.
6. Teman-temanku Dwi Usfatul, Rifka, Melda, Yuka, Rina, dan Vinta yang selalu dapat memaknai perjuangan dengan cara yang berbeda dan unik.
7. LMPF Lingkar, mulai kakak angkatan sampai adik angkatan. Banyak goresan pena yang dihasilkan dari berbagai pembelajaran bersama. Selalu berpikir kritis dan inovatif. Salam Persma!
8. BEM Farmasi, atas segala kesempatan sehingga selama dua tahun menikmati setiap kegiatan yang dilakukan. Untuk setumpuk proposal dan surat-surat kegiatan yang menjadi rutinitas harian. Serta segala kebersamaan yang pernah tertorehkan.
9. Essensi Farmasi, dengan setiap nada yang keluar dan berbagai kegiatan yang dilakukan. Atas berbagai penghargaan yang pernah di raih, just for pharmacy UNEJ.
10. Guru-guru di TK Kartini 2 Jember, SD Al Furqan Jember, SMPN 6 Jember, SMAN 1 Jember dan Fakultas Farmasi Universitas Jember. Atas dedikasi dan

daya upaya tanpa pamrih yang telah membuat aku mengetahui banyak hal dan menjadi aku saat ini;

11. All member of pharnarcist 2007. Teman berjuangku dan kalian adalah teman penyemangat yang *ajib*. We are family... ☺
12. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

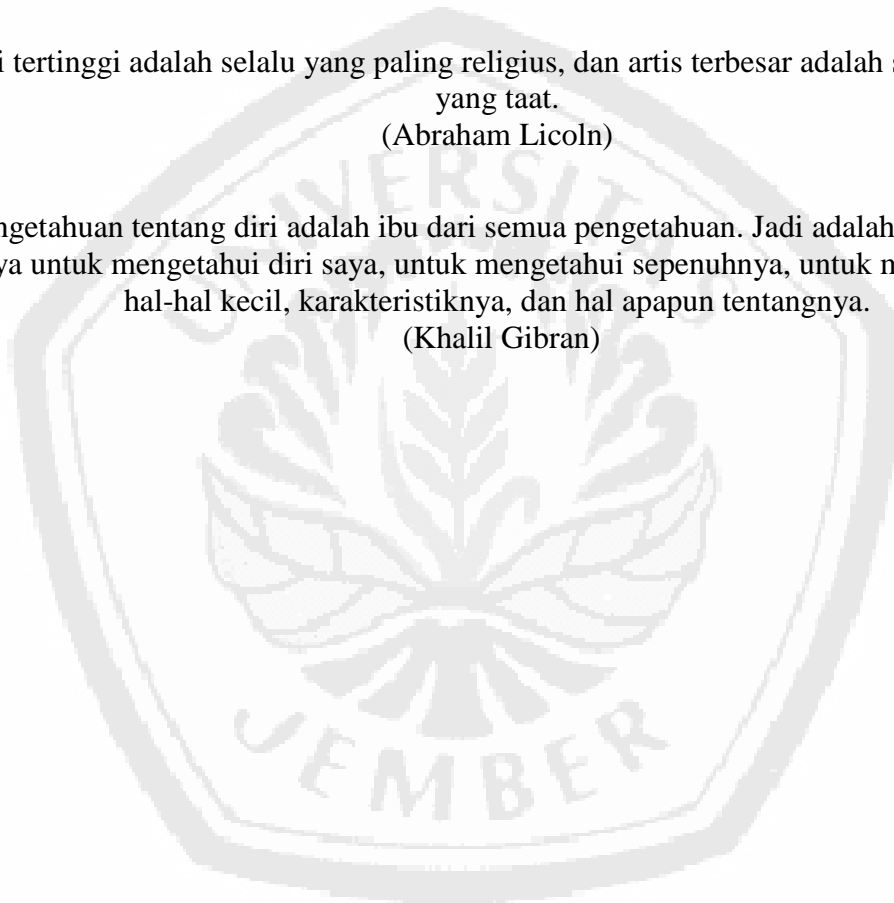


## MOTTO

Dan bahwasannya seorang manusia tidak memperoleh selain apa yang telah diusahakannya  
(Qs. An Najm : 39)

Seni tertinggi adalah selalu yang paling religius, dan artis terbesar adalah selalu orang yang taat.  
(Abraham Licoln)

Pengetahuan tentang diri adalah ibu dari semua pengetahuan. Jadi adalah kewajiban saya untuk mengetahui diri saya, untuk mengetahui sepenuhnya, untuk mengetahui hal-hal kecil, karakteristiknya, dan hal apapun tentangnya.  
(Khalil Gibran)



## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Eka Ayu Murdyaningsih

NIM : 072210101041

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul Aplikasi Klorofenol Merah pada Membran Kemasan Pintar (*Intelligent Packaging*) Sebagai Sensor Kesegaran Buah Anggur (*Vitis vinifera* L.) 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, Juli 2012

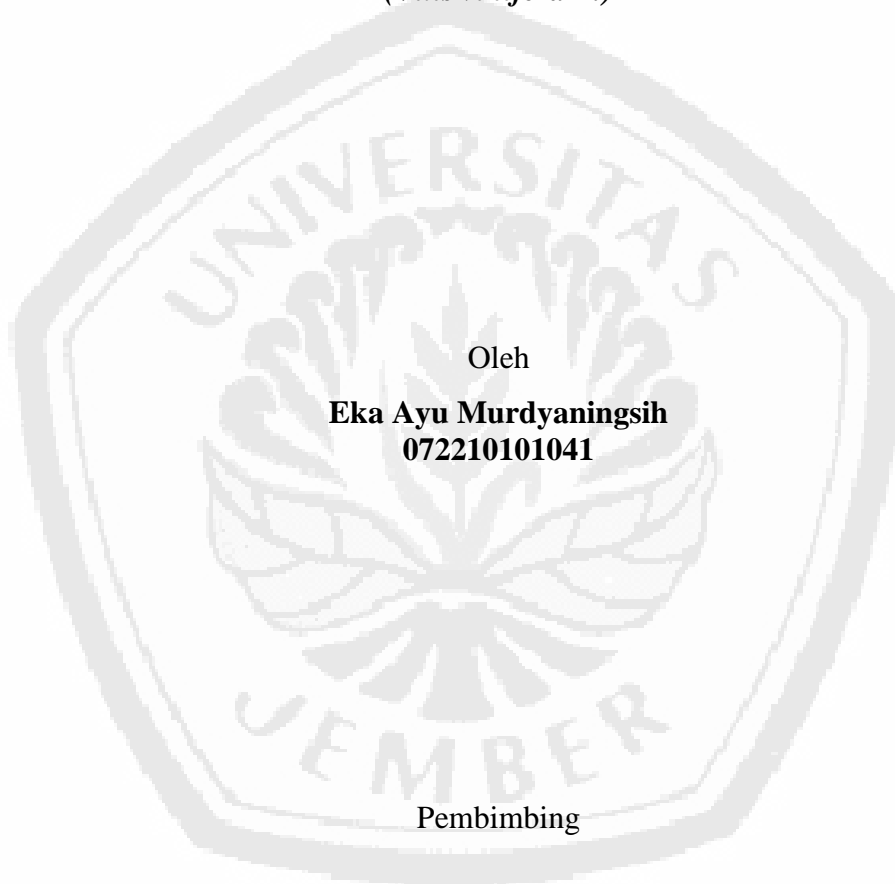
Yang menyatakan,

Eka Ayu Murdyaningsih

NIM 072210101041

**SKRIPSI**

**APLIKASI KLOROFENOL MERAH PADA MEMBRAN KEMASAN PINTAR  
(*Intelligent Packaging*) SEBAGAI SENSOR KESEGARAN BUAH ANGGUR  
(*Vitis vinifera L.*)**



Oleh

**Eka Ayu Murdyaningsih  
072210101041**

Pembimbing

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

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Ir. Jayus

## PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul “Aplikasi Klorofenol Merah pada Membran Kemasan Pintar (*intelligent packaging*) Sebagai Sensor Kesegaran Buah Anggur (*Vitis vinifera* L.) telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Farmasi, Universitas Jember pada :

hari, tanggal : Rabu, 10 Oktober 2012

tempat : Fakultas Farmasi Universitas Jember

### Tim Penguji

Ketua

Sekretaris,

Prof. Drs. Bambang Kuswandi, M.Sc., Ph.D.  
NIP. 196902011994031002

Dr. Ir. Jayus  
NIP.196805161992031004

Anggota I,

Anggota II,

Moch.Amrun H, S.Si., Apt., M.Farm  
NIP. 197801262001121004

Yudi Wicaksono, S.Si., Apt., M.Si  
NIP. 197607242001121006

Mengesahkan,  
Dekan Fakultas Farmasi, Universitas Jember

Prof. Drs. Bambang Kuswandi, M.Sc., Ph.D  
NIP. 196902011994031002



## RINGKASAN

**Aplikasi Klorofenol Merah pada Membran Kemasan Pintar (*Intelligent Packaging*) Sebagai Ssensor Kesegaran Buah Anggur (*Vitis vinifera* L.)** Eka Ayu Murdyaningsih, 072210101041, 2011, 77 Halaman; Jurusan Farmasi Fakultas Farmasi Univeristas Jember.

Sensor kualitas buah anggur dalam kemasan dirancang untuk mengetahui adanya perubahan tingkat kesegaran tanpa membuka kemasan. Buah anggur yang dikemas dalam suatu wadah yang menarik, masih saja terasa kurang segar ketika dinikmati. Selama penyimpanan buah mengalami perubahan fisiologis, yang menyebabkan kualitasnya turun meskipun kenampakannya masih bagus. Oleh karena itu pada permukaan kemasan perlu dilengkapi dengan sensor yang bisa menggambarkan tingkat kesegarannya.

Perubahan kesegaran buah anggur dideteksi melalui perubahan pH pada atmosfer kemasan yang terjadi akibat aktivitas metabolisme yang melepaskan *volatile acid*. Jumlah *volatile acid* yang terbentuk diduga berkorelasi dengan tingkat kesegaran buah. Oleh karena itu dalam penelitian ini didesain sensor menggunakan klorofenol merah dapat mengalami perubahan warna akibat perubahan pH. Membran dibuat dengan mengimmobilisasi indikator warna klorofenol merah konsentrasi 500 ppm dengan larutan dapar pH 7. Untuk mengetahui fabrikasi, desain, serta aplikasi membran sebagai sensor kesegaran buah anggur maka dilakukan penelitian terhadap perubahan warna sensor selama penyimpanan buah anggur pada kondisi penyimpanan yang berbeda.

Penelitian dilakukan pada buah anggur yang dikemas dan disimpan pada 2 macam suhu penyimpanan yaitu, suhu ruang ( $29\pm 2^{\circ}$  C) dan suhu *chiller* ( $4\pm 2^{\circ}$  C). Nilai intensitas warna sensor kesegaran buah anggur diamati menggunakan program *Image J* pada interval waktu 4 hari sekali untuk penyimpanan suhu ruang, 5 hari sekali untuk penyimpanan suhu *chiller*. Sedangkan tingkat kesegaran buah diamati

menggunakan 4 parameter kesegaran yaitu, warna buah, pH, penurunan berat, tekstur, dan total padatan terlarut.

Buah anggur yang disimpan pada suhu ruang mengalami kebusukan lebih cepat dibanding pada suhu *chiller*. Perubahan ini seiring dengan perubahan warna membran. Pada penyimpanan suhu ruang buah anggur mengalami kerusakan dengan indikasi perubahan warna membran dari putih dengan nilai RGB 222,31 (kondisi segar) menjadi kuning dengan nilai RGB 184,18 (kondisi busuk).

Pada suhu *chiller* warna buah anggur mengalami perubahan dari hijau (segar) menjadi kuning (busuk). Penurunan nilai RGB dari 222,09 pada awal pengamatan menjadi 196,98 pada hari ke 30.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sensor dapat bekerja pada penyimpanan suhu ruang dan *chiller*. Selama masa simpan buah anggur, sensor mengalami peningkatan intensitas warna kuning membran seiring dengan penurunan tingkat kesegaran buah anggur. Nilai RGB membran untuk buah anggur segar adalah 210-220 pixel (putih); nilai RGB membran untuk buah masih segar adalah 200-210 pixel (*agak kuning*); dan nilai RGB membran pada buah tidak segar adalah 170-200 pixel (kuning). Nilai sensitivitas 0,41 g pixel/mm (suhu ruang) dan 0,25 g pixel/mm (suhu *chiller*).

## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rezeki, nikmat, kesempatan serta karuniaNya kepada penulis hingga seluruh rangkaian kegiatan penelitian, penyusunan, hingga pengujian skripsi ini selesai dengan baik. Skripsi ini merupakan salah satu syarat dalam memperoleh gelar S. Farm 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. Dr. Ir. Jayus selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah membantu dan meluangkan waktu, pikiran, tenaga, arahan serta bimbingannya;
3. Yudi Wicaksono S.si., M. Si., Apt dan Moch. Amrun Hidayat, S.Si., Apt., M. Farm selaku anggota tim penguji yang telah meluangkan waktunya untuk menguji skripsi ini;
4. Teknisi Laboratorium Kimia dan Biosensor Fakultas Farmasi Unej, Bu Wayan dan Mbak Hani yang telaten dan sabar membantu. Serta Teknisi Laboratorium Kimia dan biokimia FTP Unej, Mbak Ketut.
5. Teman-teman seperjuangan di Lab Kimia dan Biosensor, Mas Brian, Mas Agun, Mas Ridho, Mbak Mayang, Nanda, Depe, Maya, Lukmen “boy”, Lukman “cempe”, The Linda, Cik Rieng, Andri, Yuni, Denok, Wulan, dan Rinaho. Makasih atas segala kritik, saran, dan teman diskusi yang baik.

6. Semua pihak yang turut membantu namun tidak dapat disebutkan satu persatu.

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 bermanfaat. Amien.

Penulis



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	vi
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vii
<b>RINGKASAN</b> .....	viii
<b>PRAKATA</b> .....	x
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xiv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	3
<b>1.3 Tujuan Penelitian</b> .....	3
<b>1.4 Manfaat Penelitian</b> .....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
<b>2.1 Tinjauan Umum Tanaman Anggur</b> .....	4
2.1.1 Taksonomi Buah Anggur .....	4
2.1.2 Fisiologi dan Kandungan Buah Anggur.....	4
2.1.3 Perubahan Kimiawi Buah Selama Pematangan dan Penuaan .....	5
2.1.4 Karakteristik Tekstur Buah Anggur .....	6
2.1.5 Zat Warna Buah Anggur .....	7
2.1.6 Aroma dan Rasa Buah Anggur Matang .....	7

2.2	<b>Respirasi</b> .....	8
2.3	<b>Pengemasan</b> .....	10
	2.3.1 Kemasan Pintar ( <i>Intelligent Packaging</i> ).....	10
2.4	<b>Sensor</b> .....	10
	2.4.1 Immobilisasi Reagen.....	11
	2.4.2 Indikator Kesegaran.....	13
2.5	<b>Indikator Asam Basa</b> .....	14
	2.5.1 Klorofenol Merah .....	15
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN</b> .....		18
3.1	<b>Jenis Penelitian</b> .....	18
3.2	<b>Bahan Penelitian</b> .....	18
3.3	<b>Alat Penelitian</b> .....	18
3.4	<b>Lokasi dan Waktu Penelitian</b> .....	18
3.5	<b>Variabel Penelitian</b> .....	19
	3.5.1 Variabel Bebas .....	19
	3.5.2 Variabel Terikat .....	19
	3.5.3 Variabel Terkendali .....	19
3.6	<b>Definisi Operasional</b> .....	19
3.7	<b>Tahapan Penelitian</b> .....	21
	3.7.1 Pembuatan desain membran kloro-enol merah pada kemasan pintar sebagai sensor kesegaran buah anggur .....	21
	3.7.2 Aplikasi desain membran klorofenol merah pada kemasan .....	22
	3.7.3 Penempatan sampel Anggur pada suhu ruang dan <i>chiller</i> .....	22
	3.7.4 Pengamatan perubahan parameter kesegaran Buah Anggur ( <i>Vitis vinifera</i> L.) .....	23
3.8	<b>Analisis Data</b> .....	25
3.9	<b>Alur Penelitian</b> .....	26
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....		27

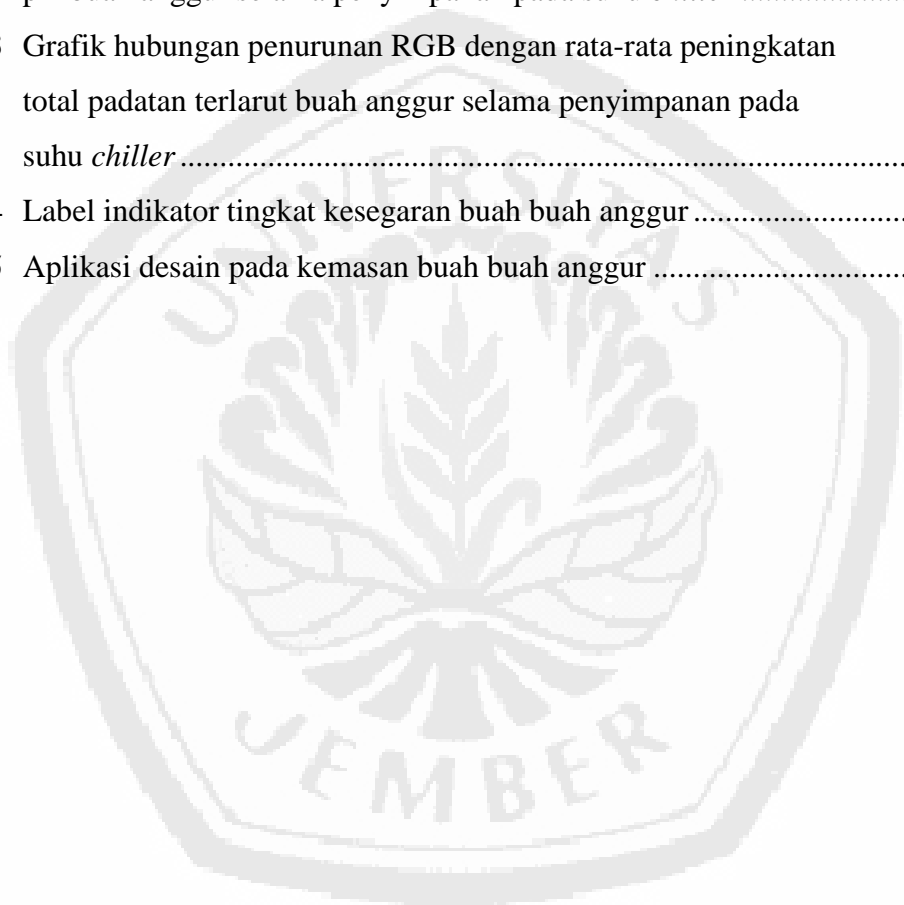
<b>4.1</b>	<b>Pembuatan Membran Klorofenol Merah Sebagai Sensor Kemasan Buah Anggur .....</b>	<b>27</b>
<b>4.2</b>	<b>Perubahan Tingkat Kesegaran Buah Anggur pada Penyimpanan Suhu Ruang.....</b>	<b>28</b>
4.2.1	Perubahan Intensitas Warna Kuning pada Membran .....	28
4.2.2	Penurunan Berat Buah Anggur.....	30
4.2.3	Tekstur Buah Anggur .....	31
4.2.4	pH Buah Anggur.....	33
4.2.5	Total Padatan Terlarut Buah Anggur.....	34
<b>4.3</b>	<b>Perubahan Tingkat Kesegaran Buah Anggur pada Penyimpanan Suhu <i>Chiller</i>.....</b>	<b>35</b>
4.3.1	Perubahan Intensitas Warna Kuning pada Membran .....	35
4.3.2	Penurunan Berat Buah Anggur.....	37
4.3.3	Tekstur Buah Anggur .....	38
4.3.4	pH Buah Anggur.....	39
4.3.5	Total Padatan Terlarut Buah Anggur.....	40
<b>4.4</b>	<b>Alternatif Aplikasi Membran Klorofenol Merah sebagai Sensor Kesegaran Buah Anggur pada Kemasan Pintar .....</b>	<b>41</b>
<b>BAB 5.</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>44</b>
<b>5.1</b>	<b>Kesimpulan .....</b>	<b>44</b>
<b>5.2</b>	<b>Saran .....</b>	<b>45</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>46</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>50</b>

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Jalur respirasi anaerobik karena persediaan O <sub>2</sub> yang rendah.....	8
2.2 Struktur klorofenol merah.....	15
3.1 Diagram alir pembuatan desain membran klorofenol merah .....	21
3.2 Aplikasi Desain Membran Klorofenol merah pada kemasan .....	22
3.3 Diagram Alir Penempatan sampel Buah Anggur ( <i>Vitis vinifera</i> L.) pada suhu ruang dan <i>chiller</i> .....	23
3.4 Diagram alir pengukuran intensitas warna kuning membran pada Program <i>Image J</i> .....	25
3.5 Skema langkah kerja penelitian .....	26
4.1 Membran klorofenol merah dalam kondisi kering .....	27
4.2 Perubahan intensitas warna membran pada penyimpanan suhu ruang.....	28
4.3 Grafik hubungan penurunan nilai RGB membran dengan peningkatan rata-rata sintensitas warna kuning buah anggur selama penyimpanan pada suhu ruang .....	29
4.4 Grafik hubungan penurunan nilai RGB membran membran dengan penurunan berat anggur selama penyimpanan pada suhu ruang .....	30
4.5 Grafik hubungan penurunan nilai RGB membran dengan penurunan tekstur buah anggur selama penyimpanan pada suhu ruang.....	32
4.6 Grafik hubungan penurunan nilai RGB dengan rata-rata peningkatan pH buah kuning buah anggur selama penyimpanan pada suhu ruang.....	33
4.7 Grafik hubungan penurunan nilai RGB dengan rata-rata peningkatan total padatan terlarut buah anggur selama penyimpanan pada suhu ruang.....	34
4.8 Perubahan warna membran pada penyimpanan suhu <i>chiller</i> .....	36
4.9 Grafik hubungan penurunan nilai RGB dengan rata-rata peningkatan warna kuning buah anggur selama penyimpanan pada suhu <i>chiller</i> .....	37



4.10	Grafik hubungan penurunan nilai RGB dengan rata-rata penurunan berat buah anggur selama penyimpanan pada suhu <i>chiller</i> .....	38
4.11	Grafik hubungan penurunan nilai RGB dengan rata-rata penurunan tekstur buah anggur selama penyimpanan pada suhu <i>chiller</i> .....	39
4.12	Grafik hubungan penurunan nilai RGB dengan rata-rata peningkatan pH buah anggur selama penyimpanan pada suhu <i>chiller</i> .....	40
4.13	Grafik hubungan penurunan RGB dengan rata-rata peningkatan total padatan terlarut buah anggur selama penyimpanan pada suhu <i>chiller</i> .....	41
4.14	Label indikator tingkat kesegaran buah buah anggur .....	42
4.15	Aplikasi desain pada kemasan buah buah anggur .....	43



## DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Indikator asam basa .....	16



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A Foto alat dan bahan penelitian .....	50
B Data intensitas warna kuning membran.....	54
C Data penurunan berat buah .....	55
D Data tekstur buah .....	57
E Data pH buah .....	59
F Data warna kulit buah.....	61
G Data total padatan terlarut buah.....	76

