



**APLIKASI MEMBRAN BROMFENOL BIRU PADA KEMASAN PINTAR  
SEBAGAI SENSOR KESEGARAN BUAH  
JAMBU BIJI (*Psidium guajava* L.)**

**SKRIPSI**

Oleh

**CHRYSNANDA MARYSKA  
NIM 072210101079**

**BAGIAN SENSOR KIMIA & BIOSENSOR  
FAKULTAS FARMASI  
UNIVERSITAS JEMBER  
2011**

## PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, dengan sepenuh hati dan jiwa, saya mempersembahkan skripsi ini kepada:

1. *My Everything*; Allah SWT atas karunia, rahmat serta hidayah-Nya yang selalu menuntun, melindungi, dan menyayangi setiap saat.
2. *My Grandmere & My Parents*; Herlina Soenyoto, Kushardjanti dan Alm. Hendras Yulianto atas doa, kasih sayang, kesabaran dan pengorbanannya yang tidak mungkin aku balas dengan setimpal ☺.
3. *My Brother*; Dimas Agung Permadi atas motivasi dan doanya ^^b.
4. *My Man*; Anggind Grandika Andromeda yang selalu menemani, mendukung dan menasehati dalam segala suasana dan kondisi (:\*).
5. *My veryBestFriends*; Desestin Saptikaria, Dini Septianti, Elfa Afrilia Rahman, Chatarina Jasmine, Eka Ayu Murdyaningsih, Puji Rahmawati, Diajeng Putri Kinanti, Fitria Damayanti, Nuzulu Rohmah, I Made Wisnu Joniada atas semua pengalaman gila dan seru yang akan selalu aku ingat. *Lets hv another years of Friendship Guys* ☺.
6. *My OldBrother*; Mas Mulyadi yang selalu ngasih info seputar kampus, yang selalu *ngasih* nasehat tentang lika liku kehidupan. Makasih ya doa dan dukungannya mas bro. Salam buat Nanda Junior ☺.
7. *MyCircleLive*; LINGKAR!!! Salam hormat untuk Bayu Agustina, Adrianus Brian Yulio, Maharani Pramitasari, I Gd Nala Arya Dananjaya yang telah menjadi PUKU selama bertugas. Untuk Pena Muda 08, Pena Muda 09 dan Pena Muda 10, kita tidak pernah kenal dalam satu ruang dan waktu tapi saya mengenali anda dengan hati ini bahwa kalian adalah generasi hebat. Berjuanglah kawan, bagaimanapun susahnya kondisi. Karena esok, ketika kalian ada di tempat saya ini, kalian akan mengerti bahwa Pers bukan hanya sekedar perjuangan lewat kata ☺

8. *My InterestingWorld*; BEM, untuk semua pengalaman dan kerjasama tim yang manis dan tak terlupakan. Untuk setiap tanggung jawab yang pernah dibebankan padaku. Untuk setiap foto dan video yang terekam lewat *camdig* dan *handycam* pinjaman. Untuk setiap brosur, pamflet, spanduk, stiker dan sertifikat yang telah tercetak dengan harga paling murah. Untuk setiap gabus dan cat yang menghiasi panggung *dies natalies*. Untuk setiap waktu tidur dan waktu belajar yang selalu kurang. Terimakasih banyak ☺
9. *My Teacher*; Semua guru dalam hidupku sejak TK sampai Perguruan Tinggi yang kuhormati, yang telah memberikan ilmu dan bimbingan dengan penuh kasih sayang. Semoga Allah SWT selalu membalas semua kebaikan kalian.
10. *My Ajib07*; Teman-teman seperjuangan, Farmasi Ajib 2007. *Lets Rock the World!! Ars Prescibendi!! Ars Pharmacy!!!*
11. Pak Ridwan, Pak Sukri, Mas Badri, Mas Feri, Mas Fatur atas guyonannya yang *bikin* semangat lagi ☺.
12. *My Faculty*; Almamater Fakultas Farmasi Universitas Jember tercinta.

## MOTTO

Seorang pemimpin adalah orang yang melihat lebih banyak  
daripada orang lain lihat, lebih jauh daripada orang lain lihat,  
dan melihat sebelum orang lain lihat.  
(Leroy Ernis)

Selama malam masih diiringi oleh pagi hari  
Maka kepedihan itu pasti akan lenyap  
Keadaan kritis pasti akan berlalu  
Dan kesulitan pasti akan sirna  
(La Tahzan)

Hidup adalah sebuah tantangan, maka hadapilah  
Hidup adalah sebuah permainan, maka mainkanlah  
Hidup adalah sebuah lagu, maka nyanyikanlah  
Hidup adalah sebuah mimpi, maka sadarilah  
Hidup adalah cinta, maka nikmatilah.  
(Bhagawan Sri Sathya Sai Baba)

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Chrysnanda Maryska

NIM : 072210101079

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul: *Aplikasi Membran Bromfenol Biru pada Kemasan Pintar sebagai Sensor Kesegaran Buah Jambu Biji (Psidium guajava 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 dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 24 Juni 2011

Yang menyatakan,

Chrysnanda Maryska

NIM 072210101079

## **SKRIPSI**

### **APLIKASI MEMBRAN BROMFENOL BIRU PADA KEMASAN PINTAR SEBAGAI SENSOR KESEGERAN BUAH JAMBU BIJI (*Psidium guajava* L.)**

Oleh :

Chrysnanda Maryska  
072210101079

Pembimbing

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

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Ir. Jayus

## PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul “Aplikasi Membran Bromfenol Biru pada Kemasan Pintar sebagai Sensor Kesegaran Buah Jambu Biji (*Psidium guajava* L.) telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Farmasi, Universitas Jember pada:

Hari : Senin

Tanggal : 22 Agustus 2011

Tempat : Fakultas Farmasi Universitas Jember

### Tim Penguji

Ketua

Sekretaris,

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

Dr. Ir. Jayus

NIP. 196902011994031002

NIP.196805161992031004

Dosen Penguji I,

Dosen Penguji II,

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

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

NIP. 197801262001121004

NIP. 197607242001121006

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Farmasi, Universitas Jember

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

NIP. 196902011994031002

## DAFTAR SINGKATAN

- AU = Arbitrary Unit  
BFB = Bromfenol Biru  
TPT = Total Padatan Terlarut



## RINGKASAN

**Aplikasi Membran Bromfenol Biru pada Kemasan Pintar sebagai Sensor Kesegaran Buah Jambu Biji (*Psidium guajava* L.);** Chrysnanda Maryska, 072210101079; 2011: 155 halaman; Fakultas Farmasi, Universitas Jember.

Untuk memudahkan distribusi jambu biji maka digunakan teknik pengemasan karena jambu biji termasuk komoditi pangan yang mudah rusak dan mengalami penurunan kesegaran. Rusaknya jambu biji diakibatkan oleh beberapa faktor, salah satunya adalah adanya proses respirasi. Respirasi merupakan proses biologis yang terjadi pada buah pra panen dan pasca panen. Proses respirasi menghasilkan senyawa *volatile* berupa karbondioksida, air dan energi. Karbondioksida hasil respirasi akan sedikit larut dengan air dan membentuk asam karbonat,  $H_2CO_3$ . Lalu asam tersebut akan bersifat dapat balik untuk membentuk ion hidronium,  $H_3O^+$  dan ion bikarbonat. Terjadi akumulasi jumlah  $CO_2$  pada jambu biji yang telah dikemas. Akumulasi tersebut dapat mengakibatkan peningkatan jumlah atom  $H^+$  dalam atmosfer kemasan.

Secara umum, masyarakat menilai tingkat kesegaran buah berdasarkan warna dan kekerasannya. Sehingga diperlukan kemasan pintar yang mampu memberikan informasi mengenai kesegaran jambu biji di dalamnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aplikasi sensor berupa membran bromfenol biru yang mampu mendeteksi peningkatan jumlah asam dalam kemasan pintar. Membran bromfenol biru akan mengalami perubahan warna menjadi mulai hijau pada suasana asam. Sehingga konsumen dapat memperoleh jambu biji dengan tingkat kesegaran terjamin.

Metode pembuatan membran BFB menggunakan teknik imobilisasi adsorpsi. Dengan material pendukung berupa kertas saring *Whatman* no. 3MM yang dicelupkan ke dalam larutan bromfenol biru pH 3, 8. Membran tersebut selanjutnya diletakkan pada bagian dalam *plastic wrap* yang membungkus wadah *styrofoam* berisi jambu biji dengan berat  $\pm 200$  gram. Setelah itu, kemasan jambu biji tersebut diletakkan pada suhu ruang dan suhu *chiller*. Kualitas kesegaran jambu biji diamati

berdasarkan beberapa parameter yaitu, total padatan terlarut (TPT), pH, kekerasan dan intensitas warna hijau jambu biji. *Colour reader* digunakan untuk mengukur intensitas warna, *Penetrometer* untuk mengukur tingkat kekerasan. *Refractometer* digunakan untuk mengukur kadar gula, dan *pH meter* digunakan untuk mengukur pH buah jambu biji. Sedangkan intensitas warna biru pada membran diamati dengan menggunakan program CorelDraw X4. Pengamatan perubahan parameter kesegaran buah dan intensitas warna membran diamati setiap hari hingga buah membusuk.

Membran BFB menunjukkan perubahan warna dari biru menjadi mulai hijau secara bertahap selama penyimpanan. Semakin hijau warna membran, maka tingkat kesegaran jambu biji semakin rendah. Pada penyimpanan suhu ruang, perubahan warna membran menjadi mulai hijau terjadi pada hari ke 5. Sedangkan pada penyimpanan suhu *chiller*, warna membran mulai hijau pada hari ke 17. Saat membran mulai menghijau, kondisi buah sudah tidak segar, ditandai dengan menurunnya intensitas warna hijau buah, menurunnya nilai kekerasan buah, meningkatnya TPT buah dan meningkatnya pH buah dibandingkan dengan kondisi awal buah. Kondisi awal buah memiliki nilai -13, 82 untuk intensitas warna hijau, 4,64 mm/10s untuk tingkat kekerasan, 5, 30 %brix TPT dan nilai pH sebesar 3, 94.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa perubahan warna membran yang terjadi dapat menunjukkan adanya penurunan kualitas kesegaran pada buah dalam kemasan. Sehingga, membran bromfenol biru dapat digunakan sebagai sensor kesegaran jambu biji pada kemasan pintar.

## PRAKATA

Puji Syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Aplikasi Membran Bromfenol Biru sebagai Sensor Kesegaran Buah Jambu Biji (*Psidium guajava* L.)”. Proposal skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Fakultas Farmasi Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Bambang Kuswandi, Msc., ph.D selaku dekan Fakultas Farmasi Universitas Jember dan Dosen Pembimbing Utama yang dengan sabar membimbing dan memberikan pengarahan untuk penelitian ini;
2. Dr. Ir. Jayus selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah banyak membantu dan meluangkan waktu, pikiran serta perhatiannya untuk membimbing penulisan skripsi ini sejak awal hingga akhir;
3. Yudi Wicaksono S.Si., Apt., M. Si dan Moch. Amrun Hidayat, S.Si., Apt., M. Farm selaku anggota tim penguji yang telah berkenan meluangkan waktunya untuk menguji skripsi ini;
4. Teknisi Laboratorium Kimia dan Biosensor Fakultas Farmasi Universitas Jember, Mbak Wayan; Teknisi Laboratorium Kimia dan Biokimia Teknologi Hasil Pertanian Universitas Jember, Mbak Ketut; Teknisi Laboratorium Rekayasa Pangan Hasil Pertanian Teknologi Hasil Pertanian Universitas Jember, Pak Mistar, atas semua bantuan dan nasehatnya selama melakukan penelitian;

5. Kelompok *iFood*; Fitria Damayanti, Revi Oktaviana, Tri Susanti Larasati, Anggi Restyana, Eka Ayu Murdyaningsih, dan Diajeng Putri Kinanti untuk setiap semangat, dukungan dan bantuannya selama penelitian ini berlangsung ☺;
6. Teman-teman seperjuangan dalam Laboratorium Kimia dan Biosensor Fakultas Farmasi Universitas Jember; Mas Adrianus Brian Yulio, Mas Ahmad Gunarso Mahawan, Mas Ridho, Mas Agung, Luqman Hakimul Irsyad, Arief Lukman, Lindawati, Andri Monokoroto, Riang Pamulia, Dheni Rohliana, Wahyuni Cristiana untuk semua bantuan, diskusi dan semangatnya selama bekerja di Lab. Semangat ☺;
7. Teman-teman angkatan 2007 dan semua peserta seminar proposal skripsi;
8. Semua pihak yang sudah membantu penyusunan skripsi ini, namun tidak sempat disebutkan satu per satu. *Thank a lot* ☺.

Semoga karya tulis ini bermanfaat bagi pembaca dan khususnya untuk perkembangan Fakultas Farmasi Universitas Jember.

Jember, 24 Juni 2011

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTO</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> .....	xii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xx
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xxi
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang Permasalahan</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	3
<b>1.3 Tujuan Penelitian</b> .....	4
<b>1.4 Manfaat Penelitian</b> .....	4
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
<b>2.1 Buah</b> .....	5
2.1.1 Definisi.....	5
2.1.2 Jambu Biji ( <i>Psidium guajava</i> L.).....	5

2.1.3	Ketentuan Minimum Jambu Biji.....	7
2.1.4	Pengkelasan dan Kode Ukuran Jambu Biji.....	8
<b>2.2</b>	<b>Pola Fisik dan Kimia Pemasakan Buah.....</b>	<b>9</b>
2.2.1	Fisiologi Buah.....	9
2.2.2	Zat Warna.....	10
2.2.3	Aroma.....	11
2.2.4	Tingkat Kekerasan.....	12
2.2.5	Air.....	13
2.2.6	Karbohidrat.....	13
<b>2.3.</b>	<b>pH buah Jambu Biji (<i>Psidium guajava</i> L.).....</b>	<b>15</b>
<b>2.4</b>	<b>Tingkat Kerusakan yang terjadi di dalam Produk setelah Dipanen.....</b>	<b>16</b>
<b>2.5</b>	<b>Respirasi.....</b>	<b>16</b>
2.5.1	Tingkat Respirasi.....	18
2.5.2	Buah Klimaterik dan NonKlimaterik.....	19
<b>2.6</b>	<b>Pengemasan.....</b>	<b>20</b>
<b>2.7</b>	<b>Kemasan Pintar (<i>Smart Packaging</i>).....</b>	<b>20</b>
<b>2.8</b>	<b>Sensor pH.....</b>	<b>21</b>
<b>2.9</b>	<b>Indikator .....</b>	<b>21</b>
<b>2.10</b>	<b>Karbondioksida (CO<sub>2</sub>).....</b>	<b>22</b>
<b>2.11</b>	<b>Imobilisasi Reagen .....</b>	<b>23</b>
<b>2.12</b>	<b>Bromfenol Biru.....</b>	<b>27</b>
<b>2.13</b>	<b>Hipotesa.....</b>	<b>29</b>
<b>BAB 3.</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>30</b>
<b>3.1</b>	<b>Jenis Penelitian.....</b>	<b>30</b>
<b>3.2</b>	<b>Bahan Penelitian.....</b>	<b>30</b>
<b>3.3</b>	<b>Alat Penelitian.....</b>	<b>30</b>
<b>3.4</b>	<b>Lokasi dan Waktu Penelitian.....</b>	<b>30</b>

<b>3.5</b>	<b>Variabel Penelitian</b> .....	31
3.5.1	Variabel Bebas.....	31
3.5.2	Variabel Terikat.....	31
3.5.3	Variabel Terkendali.....	31
<b>3.6</b>	<b>Prosedur Penelitian</b> .....	31
3.6.1	Pembuatan Desain Membran Bromfenol Biru sebagai Sensor Kesegaran Jambu Biji.....	32
3.6.2	Penempatan Sampel Jambu Biji pada Suhu Ruang dan Suhu <i>Chiller</i> .....	33
3.6.3	Pengamatan Perubahan Kualitas Kesegaran Jambu Biji.....	34
3.6.4	Intensitas Warna Biru Membran Bromfenol Biru.....	36
<b>3.7</b>	<b>Analisis Data</b> .....	36
<b>3.8</b>	<b>Definisi Operasional</b> .....	37
<b>3.9</b>	<b>Alur Penelitian</b> .....	39
<b>BAB 4.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	40
<b>4.1</b>	<b>Perubahan Tingkat Kesegaran Jambu Biji pada Suhu Ruang</b> .....	41
4.1.1	TPT Jambu Biji yang Disimpan pada Suhu Ruang.....	43
4.1.2	Tingkat Keasaman (pH) Jambu Biji yang Disimpan pada Suhu Ruang.....	45
4.1.3	Kekerasan Jambu Biji yang Disimpan pada Suhu Ruang.....	47
4.1.4	Intensitas Warna Hijau Jambu Biji yang Disimpan pada Suhu Ruang.....	50
<b>4.2</b>	<b>Perubahan Tingkat Kesegaran Jambu Biji pada Suhu <i>Chiller</i></b> .....	51

4.2.1	TPT Jambu Biji yang Disimpan pada Suhu <i>Chiller</i> .....	53
4.2.2	Tingkat Keasaman (pH) Jambu Biji yang Disimpan pada Suhu <i>Chiller</i> .....	55
4.2.3	Kekerasan yang Jambu Biji Disimpan pada Suhu <i>Chiller</i> .....	57
4.2.4	Intensitas Warna Hijau Jambu Biji yang Disimpan pada Suhu <i>Chiller</i> .....	59
4.3	<b>Karakteristik dan Aplikasi Membran Bromfenol Biru sebagai Sensor Kesegaran Buah Jambu Biji (<i>Psidium guajava</i> L.) pada Kemasan Pintar</b> .....	61
<b>BAB 5.</b>	<b>KESIMPULAN &amp; SARAN</b> .....	63
5.1	<b>Kesimpulan</b> .....	63
5.2	<b>Saran</b> .....	63
	<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	64
	<b>LAMPIRAN</b> .....	68



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Buah jambu biji ( <i>Psidium guajava</i> L.).....	6
2.2 Skema degradasi klorofil pada buah.....	11
2.3 Skema (kurva) hubungan antara proses pertumbuhan dengan jumlah CO <sub>2</sub> yang dikeluarkan.....	19
2.4 Metode adsorpsi memanfaatkan kekuatan reaksi fisik membran untuk mempertahankan keberadaan reagen tetap berada pada permukaan membran.....	24
2.5 Metode ikatan kovalen melibatkan reaksi tingkat ion untuk mempertahankan keberadaan reagen tetap pada membran.....	25
2.6 Metode entrapmen mampu mempertahankan reagen dalam bentuk bebas.....	26
2.7 Metode <i>cross-linking</i> melibatkan tambahan reagen fungsional untuk mengikat reagen pada permukaan membran.....	27
2.8 Rumus struktur bromfenol biru.....	26
2.9 Perubahan warna pada berbagai indikator.....	27
2.10 Reaksi bromfenol biru pada suasana asam.....	27
3.1 Diagram alir pembuatan desain membran bromfenol biru.....	32
3.2 Desain aplikasi membran bromfenol biru sebagai sensor kesegaran buah jambu biji.....	33
3.3 Diagram alir aplikasi membran bromfenol biru pada kemasan pintar sebagai sensor kesegaran jambu biji ( <i>Psidium guajava</i> L.).....	33

3.4	Diagram alir penempatan kemasan jambu biji ( <i>Psidium guajava</i> L.) pada suhu ruang dan suhu <i>chiller</i> .....	34
3.5	Diagram alir alur penelitian.....	39
4.1	Perubahan warna membran bromfenol biru pada kemasan jambu biji penyimpanan suhu ruang.....	41
4.2	Laju penurunan intensitas warna biru membran pada penyimpanan suhu ruang.....	42
4.3	Grafik hubungan penurunan intensitas warna biru membran dengan rata-rata peningkatan TPT jambu biji selama penyimpanan pada suhu ruang.....	44
4.4	Laju peningkatan keasaman jambu biji selama penyimpanan pada suhu ruang.....	45
4.5	Grafik hubungan penurunan intensitas warna biru membran dengan rata-rata peningkatan keasaman jambu biji selama penyimpanan pada suhu ruang.....	47
4.6	Laju penurunan kekerasan jambu biji selama penyimpanan pada suhu ruang.....	48
4.7	Grafik hubungan penurunan intensitas warna biru membran dengan rata-rata penurunan kekerasan jambu biji selama penyimpanan pada suhu ruang.....	49
4.8	Laju penurunan intensitas warna hijau jambu biji selama penyimpanan pada suhu ruang.....	50
4.9	Grafik hubungan penurunan intensitas warna biru membran dengan rata-rata penurunan intensitas warna hijau jambu biji selama penyimpanan pada suhu ruang.....	51
4.10	Perubahan warna membran bromfenol biru pada kemasan jambu biji yang mengalami penyimpanan pada suhu <i>chiller</i> .....	52

4.11 Laju penurunan intensitas warna biru membran selama peyimpanan pada suhu <i>chiller</i> .....	53
4.12 Grafik hubungan penurunan intensitas warna biru membran dengan rata-rata peningkatan TPT jambu biji selama penyimpanan pada suhu <i>chiller</i> .....	55
4.13 Laju peningkatan keasaman jambu biji selama penyimpanan pada suhu <i>chiller</i> .....	56
4.14 Grafik hubungan penurunan intensitas warna biru membran dengan rata-rata peningkatan pH jambu biji selama penyimpanan pada suhu <i>chiller</i> .....	57
4.15 Laju penurunan kekerasan jambu biji selama penyimpanan pada suhu <i>chiller</i> .....	58
4.16 Grafik hubungan penurunan intensitas warna biru membran dengan rata-rata penurunan kekerasan jambu biji selama penyimpanan pada suhu <i>chiller</i> .....	59
4.17 Grafik hubungan penurunan intensitas warna biru membran dengan rata-rata penurunan intensitas warna hijau jambu biji selama penyimpanan pada suhu <i>chiller</i> .....	60
4.18 Desain membran bromfenol biru sebagai sensor kesegaran buah jambu biji ( <i>Psidium guajava</i> L.).....	62
4.19 Aplikasi membran bromfenol biru sebagai sensor kesegaran buah jambu biji ( <i>Psidium guajava</i> L.) pada kemasan pintar.....	62

## DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Klasifikasi buah-buahan dan sayur-sayuran menurut kedudukan sistematik, tipe, dan pemanfaatan.....	6
2.2 Kode ukuran jambu biji berdasarkan bobot.....	9
2.3 Karakteristik jus jambu biji segar.....	15
2.4 Sifat-sifat karbondioksida.....	23
2.5 Perubahan warna beberapa indikator asam-basa.....	29
4.1 Pengukuran awal parameter kesegaran jambu biji.....	40

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Foto alat dan bahan penelitian.....	68
B. Dokumentasi pengukuran TPT.....	72
C. Dokumentasi pengukuran nilai kekerasan.....	72
D. Dokumentasi pengukuran nilai pH.....	73
E. Dokumentasi pengukuran intensitas warna hijau jambu biji.....	73
F. Nilai awal kualitas kesegaran buah.....	74
G. Data dan hasil analisis TPT dan pH.....	75
H. Data dan hasil analisis pengukuran nilai kekerasan.....	84
I. Data dan hasil analisis pengukuran intensitas warna hijau jambu biji.....	114
J. Hasil perbandingan perubahan warna membran bromfenol biru.....	149