



**APLIKASI INDIKATOR METIL MERAH PADA KEMASAN  
PINTAR (*Intelligent Packaging*) SEBAGAI SENSOR KESEGRAN  
BUAH STRAWBERRY**

**SKRIPSI**

Oleh

**Diajeng Putri Kinanti  
NIM 072210101078**

**FAKULTAS FARMASI  
UNIVERSITAS JEMBER  
2011**



**APLIKASI INDIKATOR METIL MERAH PADA KEMASAN  
PINTAR (*Intelligent Packaging*) SEBAGAI SENSOR KESEGERAN  
BUAH STRAWBERRY**

**SKRIPSI**

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

Oleh

**Diajeng Putri Kinanti**  
**NIM 072210101078**

**FAKULTAS FARMASI**  
**UNIVERSITAS JEMBER**  
**2011**

## PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, dengan sepenuh hati skripsi ini saya persembahkan kepada :

1. Kedua orang tuaku, Ibunda Sudartiningtyas dan Ayahanda Wahyono yang telah mencurahkan kasih sayang dan segenap kemampuan untuk saya dan adek-adek;
2. Adek-adekku. Anom Wijaya Daru dan Bagus Gala Sadhewa. Kalianlah pemberi semangat dan kebanggaanku;
3. Keluarga besar Mbah Solo dan Eyang Dayat. Atas doa dan dukungannya yang penuh;
4. Guru-guru di TK Al-Amien Jember, SD Kepatihan 04 Jember, SD Muhammadiyah 01 Jember, SMPN 2 Jember, SMAN 2 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;
5. Pharnacist 2007. Teman berjuangku dan kalian adalah teman penyemangat yang *ajib*.

## **MOTTO**

Kita akan tetap sama pada hari ini hingga 5 tahun ke depan, kecuali dua hal,  
Buku yang kita baca dan orang-orang yang kita temui.  
(Charlie Jones)

Kesalahan sebaiknya menjadi titik awal perubahan,  
Menentukan arah benar dan salah,  
Dan menandai kekuatan dan kelemahan.  
(Anonim)

Cukuplah Allah menjadi Penolong kami dan Allah adalah sebaik-baik Pelindung.  
Maka mereka kembali dengan nikmat dan karunia (yang besar dari) Allah,  
mereka tidak mendapat bencana apa-apa, mereka mengikuti keridhaan Allah.  
Dan, Allahlah mempunyai karunia yang besar.  
(QS. Ali' Imran:173:174)

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Diajeng Putri Kinanti

NIM : 072210101078

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Aplikasi Indikator Metil Merah pada Kemasan Pintar (*Intelligent Packaging*) sebagai Sensor Kesegaran Buah Strawberry” 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, Desember 2011

Yang menyatakan,

Diajeng Putri Kinanti

NIM 072210101078

## **SKRIPSI**

### **APLIKASI INDIKATOR METIL MERAH PADA KEMASAN PINTAR (*Intelligent Packaging*) SEBAGAI SENSOR KESEGERAN BUAH STRAWBERRY**

Oleh

**Diajeng Putri Kinanti**  
**072210101078**

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Prof. Drs. Bambang Kuswandi, M.Sc., Ph.D  
Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Ir. Jayus

## PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul “Aplikasi Indikator Metil Merah pada Kemasan Pintar (*Intelligent Packaging*) sebagai Sensor Kesegaran Buah Strawberry” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Farmasi, Universitas Jember pada :

hari : Rabu  
tanggal : 28 Desember 2011  
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 Indikator Metil Merah pada Kemasan Pintar (*Intelligent Packaging*) sebagai Sensor Kesegaran Buah Strawberry;** Diajeng Putri Kinanti, 072210101078, 2011, 108 Halaman; Jurusan Farmasi Fakultas Farmasi Univeristas Jember.

Sensor kualitas buah strawberry dirancang untuk mengetahui adanya perubahan tingkat kesegaran buah yang dikemas tanpa membuka kemasan. Kemasan dilengkapi sensor mampu mendeteksi dan merespon perubahan yang terjadi di dalam kemasan dengan mengubah sifat atau memproduksi sinyal disebut dengan kemasan pintar (*intelligent packaging*) (Yam *et al.*, 2005). Kemasan pintar ini memberikan informasi kepada konsumen mengenai tingkat kesegaran buah yang dikemas.

Perubahan kesegaran buah dapat dideteksi akibat perubahan pH pada kondisi atmosfer kemasan yang terjadi semakin asam karena hasil dari aktivitas metabolisme buah strawberry. Perubahan pH berkaitan dengan *volatile acid* yang diproduksi oleh buah strawberry. Salah satu indikator yang digunakan adalah metil merah, karena metil merah dapat berubah karena perubahan pH pada atmosfer kemasan. Membran dibuat dengan mengimmobilisasi indikator warna metil merah konsentrasi 500 ppm dengan larutan dapar pH 5,1. Tetapi bagaimana fabrikasi, desain, karakteristik warna, serta aplikasi membran sebagai sensor kesegaran buah strawberry.

Maka dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui fabrikasi, desain, karakteristik warna, dan aplikasi membran metil merah sebagai sensor kesegaran buah strawberry.

Penelitian dilakukan pada 2 macam suhu penyimpanan yaitu, suhu ruang ( $25\pm 2^0$  C) dan suhu *chiller* ( $4\pm 2^0$  C). Pengamatan perubahan nilai intensitas warna pada sensor kesegaran buah strawberry menggunakan program *Image J* dan dilakukan 5 macam pengamatan terhadap perubahan kesegaran buah strawberry yaitu



nilai intensitas warna merah buah, pH buah, susut berat, kekerasan buah, dan total padatan terlarut buah.

Pada awal penyimpanan, nilai intensitas warna merah membran adalah 166,051 pixel red, dengan nilai tingkat kesegaran buah yaitu kekerasan 154,333 mm/g, pH  $3,31 \pm 0,01$ , total padatan terlarut  $0,38 \pm 92,67$  %brix, dan nilai intensitas warna merah buah adalah  $6,8 \pm 0,61$  AU.

Pada suhu ruang, terjadi perubahan pada warna membran dan tingkat kesegaran buah. Membran mengalami perubahan warna secara bertahap dari warna kuning menjadi warna merah selama penyimpanan. Nilai intensitas warna merah membran pada akhir penyimpanan adalah 220,737 pixel red. Seiring dengan perubahan warna merah membran, terjadi perubahan tingkat kesegaran buah strawberry dengan nilai susut berat adalah  $7,7999 \pm 0,01$  %; kekerasan adalah  $69,00 \pm 11,79$  mm/g; pH adalah  $3,92 \pm 0,02$ ; nilai intensitas warna merah buah adalah  $7,92 \pm 1,48$  AU; dan total padatan terlarut adalah  $1,13 \pm 0,02$  %brix. Dari beberapa parameter tingkat kesegaran buah, kekerasan buah strawberry merupakan parameter utama yang dapat dilihat secara organoleptis. Tampak perbedaan kekerasan dari awal penyimpanan dengan akhir penyimpanan ditandai dengan lunaknya buah dan tampak kisut pada permukaan buah strawberry. Seperti halnya penyimpanan suhu ruang, pada suhu *chiller* terjadi perubahan dengan fenomena yang sama dengan laju perubahan yang berbeda.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa seiring dengan masa simpan buah strawberry, membran metil merah mengalami perubahan warna selama penyimpanan. Membran mengalami peningkatan intensitas warna merah membran seiring dengan perubahan tingkat kesegaran buah strawberry. Intensitas warna membran untuk buah segar adalah 166-186 pixel red dengan warna kuning pada membran; intensitas warna membran untuk buah masih segar adalah 189-198 pixel red dengan warna *orange* pada membran; dan intensitas dari warna membran pada buah tidak segar adalah 199-220 pixel red dengan tampak warna merah keunguan pada membran.

## 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 Universitas Jember, Mbak Wayan dan Mbak Hanni; Teknisi Laboratorium Kimia dan Biokimia Teknologi Hasil Pertanian Universitas Jember, Mbak Ketut; Teknisi Laboratorium Farmasetika Fakultas Farmasi Universitas Jember, Bu Itus atas semua bantuan dan nasehatnya selama melakukan penelitian;
5. Staf pengajar/dosen serta seluruh staf pegawai atas ilmu dan bantuannya;

6. Pihak PTPN XII yang telah memberikan ijin penelitian;
7. Kedua orang tuaku, Ibunda Sudartiningtyas dan Ayahanda Wahyono 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 putri kalian;
8. Adek-adekku. Anom Wijaya Daru dan Bagus Gala Sadhewa. Atas semua dukungan dan tempat curhat yang baik. Pengkritik yang paling jujur dan terpercaya;
9. Keluarga besar Mbah Solo dan Eyang Dayat. Pakdhe, Budhe, Tante, Om, Sepupu, dan Ponakan. Atas dukungannya yang penuh;
10. *My Co'* dan mbak-mbak Gaban: Shaza, Adis, Tika, Irma, 5 Jagoan Kecil, mbak Dinda, dan mbak Dian. Saudara lengkap jadi teman berbagi cerita dan tawa. *Big Hug* buat Para Sista dan Para Jagoan;
11. Annas Fachmiruddin, yang punya cara sendiri untuk memberi semangat, dukungan, dan doanya. Orang yang bisa menjadi mentor dan supporter sekaligus;
12. Sahabat-sahabatku yang menorehkan banyak cerita dan pengalaman hidupku. Nadira Auliaranty, Nia Agustin, Islahul, Icha, Kirta, Palupi, Debby, mbak Dessy, Andriya Leterina, Fitria Damayanti, Chrysnanda Maryska, Eka Ayu Murdyaningsih, Puji Rahmawati, Nuzulu Rohmah, I Made Wisnu Joniada. Sahabat yang siap sedia dan menerimaku apa adanya lengkap dengan segenap kekurangan dan kelebihanku;
13. Kakak-kakak di Grasmada dan teruntuk angkatan 08. Teruntuk Rexe, Jeje, Adi Kotak, Tina Toon, Crispy, Penyu, dan Lisus. Teman yang mengenalkan aku dengan keragaman serta telah menjadi kawan untuk semua kondisi;
14. BEM dan Lingkar. Organisasi yang mengizinkan aku untuk menjadi bagian darinya dan telah menjadi bagian dariku. Atas *spirit*, kepercayaan dan kerja samanya, serta semua prosesnya, dan orang-orang yang berada di dalamnya;

15. Teman-teman yang memberi kabar proyek sensor: Mas Bry, Mas Agun, Mas Ridho, Lukman, dan Eka. Penulis tak pernah lupa suasana saat itu;
16. Teman-teman Laboratorium Kimia dan Biosensor Fakultas Farmasi: mas Bry, mas Ridho, mbak Mayang, mas Agun, Lukman, Lukmen, Andri, Riang, Yuni, Denok, Linda, Reni, Irma, dan kawan-kawan lainnya untuk semua diskusi, dukungan, serta semangatnya;
17. Teman-temanku angkatan 2007 Fakultas Farmasi Universitas Jember, atas kebersamaannya;
18. 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
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vi
<b>RINGKASAN</b> .....	vii
<b>PRAKATA</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiii
<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> .....	4
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
<b>2.1 Tinjauan Umum Tanaman Strawberry</b> .....	5
2.1.1 Taksonomi Buah Strawberry .....	5
2.1.2 Komposisi Buah Strawberry .....	5
2.1.3 Kandungan Nutrisi Buah Strawberry.....	8
2.1.4 Fisiologi Buah Strawberry.....	8
<b>2.2 Tinjauan Karakteristik Fisiologi Alami Pasca Panen</b> .....	9
2.2.1 Respirasi.....	10

<b>2.3</b>	<b>Pengemasan</b> .....	14
	2.3.1 Kemasan Pintar ( <i>Intelligent Packaging</i> ).....	15
<b>2.4</b>	<b>Sensor</b> .....	16
	2.4.1 Immobilisasi Reagen.....	17
	2.4.2 Indikator Kesegaran.....	19
<b>2.5</b>	<b>Indikator Asam Basa</b> .....	20
	2.5.1 Metil Merah .....	21
<b>2.6</b>	<b>Hipotesis</b> .....	22
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN</b> .....		23
<b>3.1</b>	<b>Jenis Penelitian</b> .....	23
<b>3.2</b>	<b>Bahan Penelitian</b> .....	23
<b>3.3</b>	<b>Alat Penelitian</b> .....	23
<b>3.4</b>	<b>Lokasi dan Waktu Penelitian</b> .....	23
<b>3.5</b>	<b>Variabel Penelitian</b> .....	24
	3.5.1 Variabel Bebas .....	24
	3.5.2 Variabel Terikat .....	24
	3.5.3 Variabel Terkendali .....	24
<b>3.6</b>	<b>Definisi Operasional</b> .....	24
<b>3.7</b>	<b>Tahapan Penelitian</b> .....	25
	3.7.1 Pembuatan desain membran metil merah pada kemasan pintar sebagai sensor kesegaran buah strawberry .....	26
	3.7.2 Penempatan sampel kemasan buah strawberry pada suhu ruang dan suhu <i>chiller</i> .....	27
	3.7.3 Pengamatan perubahan warna pada sensor dan perubahan kesegaran buah strawberry .....	28
<b>3.7</b>	<b>Analisis Data</b> .....	33
<b>3.8</b>	<b>Rancangan Penelitian</b> .....	33
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....		34

<b>4.1</b>	<b>Perubahan Tingkat Kesegaran Buah Strawberry pada Penyimpanan Suhu Ruang</b> .....	34
4.1.1	Perubahan Intensitas Warna Merah pada Membran.....	34
4.1.2	Susut Berat Buah Strawberry .....	36
4.1.3	Kekerasan Buah Strawberry .....	38
4.1.4	pH Buah Strawberry .....	40
4.1.5	Intensitas Warna Merah Buah Strawberry.....	42
4.1.6	Total Padatan Terlarut Buah Strawberry .....	44
<b>4.2</b>	<b>Perubahan Tingkat Kesegaran Buah Strawberry pada Penyimpanan Suhu <i>Chiller</i></b> .....	45
4.2.1	Perubahan Intensitas Warna Merah pada Membran.....	45
4.2.2	Susut Berat Buah Strawberry .....	48
4.2.3	Kekerasan Buah Strawberry .....	50
4.2.4	pH Buah Strawberry .....	51
4.2.5	Intensitas Warna Merah Buah Strawberry.....	52
4.2.6	Total Padatan Terlarut Buah Strawberry .....	54
<b>4.3</b>	<b>Karakteristik dan Aplikasi Membran Metil Merah sebagai Sensor Kesegaran Buah Strawberry pada Kemasan Pintar</b> .....	55
<b>BAB 5.</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	58
<b>5.1</b>	<b>Kesimpulan</b> .....	58
<b>5.2</b>	<b>Saran</b> .....	59
	<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	60
	<b>LAMPIRAN</b> .....	66

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Jalur respirasi anaerobik karena persediaan O <sub>2</sub> yang rendah.....	11
2.2 Pola klimaterik pada kematangan buah .....	14
2.7 Struktur metil merah .....	22
3.1 Diagram alir pembuatan desain membran metil merah .....	27
3.2 Diagram alir penempatan sampel kemasan buah strawberry pada suhu ruang dan suhu <i>chiller</i> .....	28
3.3 <i>Colour Reader</i> Minolta CR-10 .....	29
3.4 Timbangan Analitik BS600H .....	30
3.5 Rheotex tipe SD-700.....	30
3.6 pH meter Eutech Instruments pH 510 .....	31
3.7 <i>Hand Refraktometer</i> Atago.....	32
3.8 Diagram alir pengukuran intensitas warna merah membran pada Program <i>Image J</i> .....	32
3.9 Skema langkah kerja penelitian .....	33
4.1 Laju peningkatan intensitas warna merah membran selama penyimpanan suhu ruang .....	35
4.2 Grafik hubungan peningkatan warna merah membran dengan peningkatan rata-rata susut berat buah strawberry selama penyimpanan pada suhu ruang.....	37
4.3 Grafik hubungan peningkatan warna merah membran dengan penurunan rata-rata kekerasan buah strawberry selama penyimpanan pada suhu ruang .....	39
4.4 Grafik hubungan peningkatan warna merah membran dengan peningkatan rata-rata pH buah strawberry selama penyimpanan pada suhu ruang .....	41



4.5	Grafik hubungan peningkatan warna merah membran dengan peningkatan intensitas warna merah buah strawberry selama penyimpanan pada suhu ruang.....	43
4.6	Grafik hubungan peningkatan warna merah membran dengan peningkatan rata-rata total padatan terlarut buah strawberry selama penyimpanan pada suhu ruang .....	44
4.7	Laju peningkatan intensitas warna merah membran selama penyimpanan suhu <i>chiller</i> .....	48
4.8	Grafik hubungan peningkatan warna merah membran dengan peningkatan rata-rata susut berat buah strawberry selama penyimpanan pada suhu <i>chiller</i> .....	49
4.9	Grafik hubungan peningkatan warna merah membran dengan penurunan rata-rata kekerasan buah strawberry selama penyimpanan pada suhu <i>chiller</i> .....	50
4.10	Grafik hubungan peningkatan warna merah membran dengan peningkatan rata-rata pH buah strawberry selama penyimpanan pada suhu <i>chiller</i> .....	52
4.11	Grafik hubungan peningkatan warna merah membran dengan peningkatan rata-rata intensitas warna merah buah strawberry selama penyimpanan pada suhu <i>chiller</i> .....	53
4.12	Grafik hubungan peningkatan warna merah membran dengan peningkatan rata-rata total padatan terlarut buah strawberry selama penyimpanan pada suhu <i>chiller</i> .....	54
4.13	Label indikator tingkat kesegaran buah strawberry.....	56
4.14	Aplikasi desain pada kemasan buah strawberry .....	57

## DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Komponen <i>volatile</i> diidentifikasi pada buah strawberry .....	7
2.2 Kandungan nutrisi (gizi) dalam setiap 100 gram buah strawberry segar .....	8
2.3 Indikator asam basa .....	21
4.1 Perubahan intensitas warna merah membran pada penyimpanan suhu ruang.....	34
4.2 Perubahan intensitas warna merah membran pada penyimpanan suhu <i>chiller</i> .....	46

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A Foto alat dan bahan penelitian .....	66
B Data intensitas warna merah membran .....	70
C Data susut berat buah .....	71
D Data tekstur buah .....	74
E Data pH buah .....	78
F Data warna buah .....	80
G Data rata-rata warna buah .....	96
H Data rata-rata intensitas warna merah buah .....	99
I Data total padatan terlarut buah .....	104
J Surat persetujuan ijin penelitian .....	106
K Surat keterangan identifikasi buah strawberry .....	107