



**APLIKASI KERTAS LAKMUS MERAH SEBAGAI SENSOR
KESEGERAN DAGING SAPI PADA KEMASAN PINTAR**

SKRIPSI

Oleh:

**Fitria Damayanti
NIM 072210101025**

**FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS JEMBER
2011**



APLIKASI KERTAS LAKMUS MERAH SEBAGAI SENSOR KESEGERAN DAGING SAPI PADA KEMASAN PINTAR

SKRIPSI

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

Oleh:

Fitria Damayanti
NIM 072210101025

FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS JEMBER
2011

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ayahanda Moh. Dimjati dan Ibunda Siti Komsatun tercinta, yang telah mendoakan, memberikan kasih sayang, dukungan dan pengorbanan yang sangat besar selama ini;
2. kakak dan adekku tersayang yang selalu memberi dukungan dan semangat untuk setiap langkah;
3. guru-guruku sejak TK sampai SMA, dosen dan segenap civitas akademika Universitas Jember khususnya Fakultas Farmasi terhormat, yang telah memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran;
4. teman-teman seperjuangan dan almamater Fakultas Farmasi Universitas Jember, khususnya may *heartmate* Ephie Violetta yang slalu bersama-sama dalam menyelesaikan pendidikan S. Farm ini.

MOTTO

Orang bijak selalu haus akan ilmu

Katakanlah: "Kalau sekiranya lautan menjadi tinta untuk (menulis) kalimat-kalimat Tuhanku, sungguh habislah lautan itu sebelum habis (ditulis) kalimat-kalimat Tuhanku, meskipun Kami datangkan tambahan sebanyak itu (pula).

(terjemahan QS. Al Kahfi: 109)*)

The roots of education are bitter, but the fruit of education is sweet

(Penulis)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fitria Damayanti

NIM : 072210101025

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul : “*Aplikasi Kertas Lakmus Merah sebagai Sensor Kesegaran Daging Sapi pada Kemasan Pintar*” 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, 21 Juni 2011

Yang menyatakan,

Fitria Damayanti
NIM 072210101025

SKRIPSI

**APLIKASI KERTAS LAKMUS MERAH SEBAGAI SENSOR
KESEGRAN DAGING SAPI PADA KEMASAN PINTAR**

Oleh :

Fitria Damayanti
072210101025

Pembimbing

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

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Ir. Jayus

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul “Aplikasi Kertas Lakmus Merah sebagai Sensor Kesegaran Daging Sapi pada Kemasan Pintar” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Farmasi, Universitas Jember pada :

Hari : Selasa

Tanggal : 21 Juni 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

Dosen Penguji I,

Dosen Penguji 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

DAFTAR SINGKATAN

AU	= <i>Arbitrary Unit</i>
BSN	= Badan Standarisasi Nasional
CFU	= <i>Coliform Units</i>
SNI	= Standar Nasional Indonesia
TPC	= <i>Total Plate Count</i>
TVB	= <i>Total Volatile Base</i>



RINGKASAN

Aplikasi Kertas Lakmus Merah sebagai Sensor Kesegaran Daging Sapi pada Kemasan Pintar; Fitria Damayanti, 072210101025; 2011; 53 halaman; Fakultas Farmasi, Universitas Jember.

Daging sapi merupakan bagian dari hewan ternak yang memiliki peranan penting sebagai sumber gizi, mineral, vitamin, dan energi (Soputan, 2004). Walaupun demikian, daging sapi segar mudah busuk atau rusak karena perubahan kimiawi dan kontaminasi mikroba (Soputan, 2004). Dengan kata lain, daging memerlukan penanganan yang baik karena kondisi dan komposisi kimia yang dikandungnya merupakan media yang baik untuk pertumbuhan dan perkembangbiakan mikroorganisme. Penentuan kesegaran daging sapi pada penelitian ini diantaranya adalah sifat organoleptik (tekstur, warna, bau dan rasa), pH, total mikroba/TPC, dan kadar TVB. Penelitian ini menghubungkan antara kesegaran daging sapi dengan perubahan intensitas warna kertas lakmus merah menjadi biru yang diaplikasikan pada kemasan pintar. Aplikasi sensor kesegaran daging sapi dilakukan pada 3 suhu, yaitu suhu ruang ($25\pm 2^{\circ}\text{C}$), suhu *chiller* ($4\pm 2^{\circ}\text{C}$), dan suhu *freezer* ($-2\pm 2^{\circ}\text{C}$).

Penggunaan sensor kertas lakmus ini bertujuan untuk memudahkan konsumen melihat kondisi kesegaran daging sapi tanpa harus membuka kemasan. Hasil analisis data yang diperoleh adalah sebagai berikut, daging sapi yang disimpan pada suhu ruang selama 24 jam mengalami penurunan nilai tekstur dari 55,2 g/4mm menjadi 14,8 g/4mm; peningkatan TPC dari $7,4\times 10^3$ cfu/g menjadi $10,9\times 10^7$ cfu/g; peningkatan nilai pH dari 5,61 menjadi 8,0; penurunan kadar TVB dari 0,001%N menjadi 0,308%N; dan bau (% kesegaran) yang turun menjadi 0%. Hal tersebut, dihubungkan dengan perubahan intensitas merah sensor menjadi biru (9,7 AU - 1,3 AU) yang menunjukkan perubahan kondisi kesegaran daging sapi. Begitu pula, penyimpanan daging sapi pada suhu *chiller* selama 14 hari, juga

mengalami penurunan nilai tekstur dari 51,2 g/4mm menjadi 14 g/4mm; total mikroba dari $3,5 \times 10^3$ cfu/g meningkat menjadi $1,5 \times 10^7$ cfu/g; peningkatan pH dari 5,67 menjadi 7,56; kadar TVB dari 0,001%N meningkat menjadi 0,105%N; dan % kesegaran bau daging sapi menurun dari 100-0%.

Berbeda dengan penyimpanan daging sapi pada suhu ruang dan *chiller*, penyimpanan pada suhu *freezer* selama 15 hari cenderung tetap segar sesuai dengan tidak berubahnya intensitas merah sensor kertas lakmus 10,0 AU - 8,3 AU. Laju perubahan intensitas merah sensor pada suhu ruang 0,404 au/jam, suhu *chiller* 0,032 au/jam dan suhu *freezer* 0,004 au/jam. Hal ini berarti bahwa laju perubahan intensitas merah sensor pada penyimpanan suhu ruang lebih cepat daripada penyimpanan pada suhu *chiller* dan *freezer*.

Pengukuran warna sensor kertas lakmus dilakukan dengan menggunakan alat *Colour Reader* Minolta CR-10, yaitu mengukur perubahan intensitas merah menjadi biru berdasarkan nilai c^* . Semakin besar nilai c^* maka intensitas warna merah semakin tinggi pula. Hal ini bila dihubungkan dengan tingkat kesegaran daging sapi menunjukkan kondisi segar, yang mana desain sensor kesegaran dari kertas lakmus merah dibuat dalam 3 kondisi yaitu segar, masih segar, dan tidak segar. Perubahan warna sensor kertas lakmus dari merah menjadi biru menunjukkan kondisi daging yang tidak segar atau tidak layak dikonsumsi. Prinsipnya, daging yang mulai membusuk akan mengeluarkan gas NH_3 bebas. Adanya reagen MgO di dalam kertas lakmus akan berikatan dengan NH_3 bebas, ikatan kovalen rangkap pada MgO akan terputus sehingga akan terbentuk basa lemah NH_4OH yang akan merubah warna kertas lakmus dari merah menjadi biru. Dengan kata lain, kertas lakmus merah dapat diaplikasikan sebagai sensor kesegaran pada kemasan pintar untuk mendeteksi kualitas daging sapi.

PRAKATA

Alhamdulillah rabbil- 'aalamiin. Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul *Aplikasi Kertas Lakmus Merah sebagai Sensor Kesegaran Daging Sapi pada Kemasan Pintar*. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Jember.

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

1. Bapak Prof. Drs. Bambang Kuswandi, M.Sc., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Farmasi Universitas Jember sekaligus Dosen Pembimbing Utama yang telah membina dan memberi bimbingan, saran dan bantuan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini;
2. Bapak Dr. Ir. Jayus selaku Dosen Pembimbing Anggota yang penuh kesabaran memberi bimbingan, dorongan, meluangkan waktu, pikiran, perhatian dan saran kepada penulis selama penyusunan skripsi ini sehingga bisa terlaksana dengan baik;
3. Bapak Moch. Amrun Hidayat., S.Si., Apt., M.Farm dan Bapak Yudi Wicaksono S.Si., Apt., M.Si selaku dosen penguji serta seluruh Dosen Fakultas Farmasi Universitas Jember yang telah memberikan ilmu, bimbingan, saran dan kritik kepada penulis;
4. Ayah dan Ibunda tercinta, Mas Rian, Adekku Rizal, Bulek Us dan saudara-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. Bapak kos Nakula 10, Bapak I.C. Sudjarwadi sekeluarga yang dengan sabar mengayomi penulis dalam menggantikan orang tua selama menuntut ilmu di Fakultas Farmasi Universitas Jember;

6. anak-anak kos Nakula 10, Mbak Esti, Mbak Hana, Mbak Nindy, Rika, Wice, Vivi, dan Silvi yang telah bersama bertahun-tahun dalam suka dan duka;
7. seluruh staff dan teknisi Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Teknologi Pertanian, Laboratorium Kimia dan Biokimia Fakultas Teknologi Pertanian, Laboratorium Sensor Kimia dan Biosensor, dan Laboratorium Kimia Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Jember atas kerjasama dan bantuannya selama mengerjakan penelitian ini;
8. rekan-rekan seperjuangan di Lab Kimia Sensor: Revi Ephie, Anggie, Santi-Boy, Nanda, Depe, dan Eka Ayu yang telah berjuang bersama-sama untuk mencapai kelulusan dan saling memberikan bantuan semangat, tenaga dan pikiran selama ini;
9. teman-teman Fakultas Farmasi angkatan 2007 “ajiiiiib” yang telah memberikan kenangan dan kesan terindah, khususnya Cherry, Puu, Nuz, Nuu, Lily, Dinik, Reni, dan Vina;
10. semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah banyak memberikan bantuan baik materiil maupun spirituil demi selesainya skripsi ini.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Juni 2011

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN BIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
DAFTAR SINGKATAN	viii
RINGKASAN	ix
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Daging Sapi	4
2.1.1 Struktur Daging Sapi	4
2.1.2 Kadar Air	4
2.1.3 pH dan <i>Total Volatile Base (TVB)</i> daging sapi	5
2.1.4 Kerusakan pada Daging	6
2.1.5 Tanda-tanda Kerusakan Daging Sapi	8
2.1.6 Suhu Penyimpanan Daging	10
2.2 Jenis Kemasan	11

2.2.1	<i>Modified Atmosphere Packaging (MAP)</i>	11
2.2.2	<i>Vaccum Packaging</i>	12
2.3	Kemasan Pintar (<i>Intelligent Packaging</i>)	13
2.3.1	Sensor	13
2.3.2	Indikator	15
2.3.3	Keuntungan Kemasan Pintar	16
2.4	Desain Kertas Lakmus Merah sebagai Sensor Kesegaran	16
2.5	Hipotesis	17
BAB 3. METODE PENELITIAN	18
3.1	Jenis Penelitian	18
3.2	Bahan Penelitian	18
3.3	Alat Penelitian	18
3.4	Lokasi dan Waktu Penelitian	18
3.5	Variabel Penelitian	19
3.5.1	Variabel Bebas	19
3.5.2	Variabel Terkendali.....	19
3.5.3	Variabel Terikat	19
3.6	Definisi Operasional	19
3.7	Metode Penelitian	20
3.7.1	Tahap Penelitian.....	20
3.7.2	Analisa Data	20
3.8	Diagram Alir Penelitian	21
3.9	Aplikasi Kertas Lakmus pada Kemasan Pintar	22
3.10	Prosedur Analisa	22
3.10.1	Perubahan Intensitas Warna Sensor.....	22
3.10.2	Uji Tekstur daging sapi.....	23
3.10.3	Uji pH daging sapi	23
3.10.4	Uji bau (%kesegaran) daging sapi	23
3.10.5	Uji Kadar TVB daging sapi	23
3.10.6	Uji Total Mikroba (TPC) daging sapi.....	24
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	25

4.1	Aplikasi Kertas Lakmus Merah sebagai Sensor Kesegaran	25
4.2	Perubahan Kesegaran Daging Sapi pada Penyimpanan Suhu	
	Ruang	26
4.2.1	Perubahan intensitas warna sensor	26
4.2.2	Tekstur daging sapi	28
4.2.3	pH daging sapi	29
4.2.4	Bau (% kesegaran) daging sapi	30
4.2.5	Kadar TVB daging sapi.....	31
4.2.6	Total mikroba (TPC) daging sapi.....	32
4.3	Perubahan Kesegaran Daging Sapi pada Penyimpanan Suhu	
	<i>Chiller</i>	33
4.3.1	Perubahan intensitas warna sensor	34
4.3.2	Tekstur daging sapi	34
4.3.3	pH daging sapi	35
4.3.4	Bau (% kesegaran) daging sapi	36
4.3.5	Kadar TVB daging sapi.....	37
4.3.6	Total mikroba (TPC) daging sapi.....	38
4.4	Perubahan Kesegaran Daging Sapi pada Penyimpanan Suhu	
	<i>Freezer</i>	39
4.4.1	Perubahan intensitas warna sensor	39
4.4.2	Tekstur daging sapi	41
4.4.3	pH daging sapi	42
4.4.4	Bau (% kesegaran) daging sapi	42
4.4.5	Kadar TVB daging sapi.....	43
4.4.6	Total mikroba (TPC) daging sapi.....	44
BAB 5.	KESIMPULAN DAN SARAN	46
DAFTAR PUSTAKA		48
LAMPIRAN		52

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 pH daging sapi	5
2.2 Reaksi dekarboksilasi	8
2.3 Model fungsi kemasan	13
2.4 Desain kertas lakmus merah sebagai sensor kesegaran	17
3.1 Diagram Alir Penelitian	21
3.2 Aplikasi kertas lakmus pada kemasan pintar	22
4.1 Desain kertas lakmus merah sebagai sensor kesegaran	25
4.2 Aplikasi sensor kesegaran pada kemasan pintar	26
4.3 Intensitas merah sensor kertas lakmus pada penyimpanan suhu ruang selama 24 jam	27
4.4 Grafik laju perubahan intensitas warna sensor kertas lakmus pada penyimpanan suhu ruang	27
4.5 Hubungan intensitas warna sensor dengan tekstur daging pada penyimpanan suhu ruang	28
4.6 Hubungan intensitas warna sensor dengan nilai pH daging pada penyimpanan suhu ruang	29
4.7 Hubungan intensitas warna sensor dengan bau (% kesegaran) pada penyimpanan suhu ruang	30
4.8 Hubungan intensitas warna sensor dengan kadar TVB daging pada penyimpanan suhu ruang	31
4.9 Hubungan intensitas warna sensor dengan total mikroba daging pada suhu ruang	32
4.10 Intensitas merah sensor kertas lakmus pada penyimpanan suhu chiller selama 14 hari	33
4.11 Grafik laju perubahan intensitas warna sensor kertas lakmus pada penyimpanan suhu <i>chiller</i>	34
4.12 Hubungan intensitas warna sensor dengan tekstur daging pada	

penyimpanan suhu <i>chiller</i>	35
4.13 Hubungan intensitas warna sensor dengan pH daging pada penyimpanan suhu <i>chiller</i>	36
4.14 Hubungan intensitas warna sensor dengan bau (% kesegaran) pada penyimpanan suhu <i>chiller</i>	37
4.15 Hubungan intensitas warna sensor dengan kadar TVB daging pada penyimpanan suhu <i>chiller</i>	38
4.16 Hubungan intensitas warna sensor dengan total mikroba daging pada suhu <i>chiller</i>	39
4.17 Intensitas merah sensor kertas lakmus pada penyimpanan suhu freezer selama 15 hari	40
4.18 Grafik laju perubahan intensitas warna sensor kertas lakmus pada penyimpanan suhu <i>freezer</i>	41
4.19 Hubungan intensitas warna sensor dengan tekstur daging pada penyimpanan suhu <i>freezer</i>	41
4.20 Hubungan intensitas warna sensor dengan nilai pH daging pada penyimpanan suhu <i>freezer</i>	42
4.21 Hubungan intensitas warna sensor dengan bau (% kesegaran) pada penyimpanan suhu <i>freezer</i>	43
4.22 Hubungan intensitas warna sensor dengan kadar TVB daging pada penyimpanan suhu <i>freezer</i>	43
4.23 Hubungan intensitas warna sensor dengan total mikroba daging pada penyimpanan suhu <i>freezer</i>	44

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A Data Intensitas Warna Sensor Kertas Lakmus Merah	52
B Data dan Hasil Uji Tekstur	53
C Data dan Hasil Uji pH	54
D Data dan Hasil Bau (% kesegaran)	55
E Data dan Hasil Uji Total Mikroba	56
F Data dan Hasil Uji TVB	58
G Data Sensitifitas Intensitas Warna terhadap Parameter Uji	60
H Tabel Perbandingan Intensitas Warna Sensor dengan Parameter Uji	61
I Dokumentasi Penelitian	67