



**PENGEMBANGAN *TIME TEMPERATURE INDICATOR* BERBASIS ASAM  
ASETAT DAN CAMPURAN *BROMOTHYMOL BLUE* DAN *METHYL RED*  
UNTUK PENENTUAN KESEGRAN *CHICKEN NUGGET***

**Skripsi**

diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Penyelesaian Program Sarjana Farmasi (S1)  
Fakultas Farmasi  
Universitas Jember

oleh:

**Dwi Windasari  
NIM 082210101016**

**FAKULTAS FARMASI  
UNIVERSITAS JEMBER  
2012**

## PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Sang Pencipta Allah SWT yang Maha Penyayang
2. Ibunda Sulastri tercinta dan Ayahanda Suharyono yang telah membimbing, mengarahkan, dan mendoakan serta telah banyak berkorban untuk putri-putrinya.
3. Kakak dan Adikku tercinta yang telah memberi banyak saran dan semangat untuk menyelesaikan skripsi ini.
4. Almamater Fakultas Farmasi Universitas Jember



## **MOTTO**

Tugas kita bukanlah untuk berhasil. Tugas kita adalah untuk mencoba, karena didalam mencoba itulah kita menemukan dan belajar membangun kesempatan untuk berhasil  
(Mario Teguh)

Kebahagiaan adalah kunci kesuksesan  
(Penulis)



## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dwi Windasari

NIM : 082210101016

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul *Pengembangan Time Temperature Indicator Berbasis Asam Asetat dan Campuran Bromothymol Blue dan Methyl Red untuk Penentuan Kesegaran Makanan Beku (Chicken Nugget)* 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, Agustus 2012

Yang menyatakan,

Dwi Windasari

NIM 082210101016

**SKRIPSI**

**PENGEMBANGAN *TIME TEMPERATURE INDICATOR* BERBASIS ASAM  
ASETAT DAN CAMPURAN *BROMOTHYMOLO BLUE* DAN *METHYL RED*  
UNTUK PENENTUAN KESEGERAN MAKANAN BEKU (*CHICKEN  
NUGGET*)**

Oleh:

**Dwi Windasari**

**NIM 0822101016**

Pembimbing

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

Dosen Pembimbing Anggota : Yuni Retnaningtyas, S.Si., Apt., M.Si.

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul *Pengembangan Time Temperature Indicator Berbasis Asam Asetat dan Campuran Bromothymol Blue dan Methyl Red untuk Penentuan Kesegaran Makanan Beku (Chicken Nugget)* telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Farmasi

Universitas Jember pada:

Hari : Kamis

Tanggal : 9 Agustus 2012

Tempat : Fakultas Farmasi Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

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

Yuni Retnaningtyas, S.Si., Apt., M.Si

NIP 196902011994031002

NIP 197806092005012004

Anggota I,

Anggota II,

M. Amrun Hidayat, S.Si., Apt., M.Farm.

Dr. Ir. Jayus

NIP 197801262001121004

NIP 196805161992031004

Mengesahkan

Dekan Fakultas Farmasi Universitas Jember,

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

NIP 1969020111994031002

## RINGKASAN

**Pengembangan *Time-Temperature Indicator* Berbasis Asam Asetat dan Campuran *Bromothymol Blue* dan *Methyl Red* untuk Penentuan Kesegaran Makanan Beku (*Chicken Nugget*);** Dwi Windasari, 082210101016; 2012; 51 halaman; Fakultas Farmasi Universitas Jember.

*Chicken nugget* merupakan salah satu makanan beku yang sangat digemari di Indonesia. Makanan ini adalah makanan yang sengaja disimpan dalam bentuk beku untuk meningkatkan *shelf life* nya. Namun, seringkali konsumen lalai dalam menyimpannya yaitu disimpan pada suhu *chiller* atau suhu ruang. Padahal, produsen selalu mencantumkan cara yang benar untuk menyimpan agar kualitasnya tetap baik. Kesalahan suhu penyimpanan dapat menurunkan kualitas produk yang dapat berdampak buruk pada kesehatan konsumen, oleh karena itu diperlukan suatu sensor *Time-Temperature Indicator* (TTI) yang dapat mendeteksi kesalahan suhu penyimpanan *chicken nugget* sehingga dapat memberikan informasi pada konsumen jika terjadi penurunan kualitas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui mekanisme pembuatan TTI sebagai sensor suhu dan untuk mengetahui korelasi antara perubahan warna dari TTI tersebut terhadap perubahan kualitas produk.

Penelitian tentang pengembangan sensor TTI ini meliputi tiga tahap, yaitu optimasi komposisi optimum larutan indikator dan lama pengeringan kertas saring yang mengandung asam asetat, pembuatan TTI, dan korelasi antara perubahan warna sensor TTI terhadap penurunan kualitas *chicken nugget* yang meliputi perubahan tekstur, pH, dan total mikroba pada penyimpanan suhu ruang dan suhu *chiller*.

Berdasarkan hasil optimasi, komposisi optimum larutan indikator untuk sensor TTI adalah *bromothymol blue* 1000ppm : *methyl red* 1000ppm : NaOH 1N dengan perbandingan 1 : 1 : 7 menghasilkan larutan indikator berwarna hijau dan lama pengeringan kertas saring yang mengandung asam asetat adalah 20 menit, jika

pengeringannya terlalu lama maka warna sensor akan berubah terlalu cepat, begitu pula sebaliknya. Pembuatan sensor TTI menggunakan blister dan membran dari natural agar sebagai alat pendukung sehingga dihasilkan sensor yang mudah ditempelkan pada kemasan luar *chicken nugget* dengan diameter sensor 1,3 cm, tinggi 2 mm dan warna awal dari sensor TTI adalah hijau yang akan berubah menjadi merah seiring dengan perubahan kualitas dari produk.

Perubahan warna sensor TTI pada suhu ruang menunjukkan warna merah setelah 6 jam penyimpanan sehingga dapat diketahui bahwa produk sudah tidak segar (tidak layak dikonsumsi). Hal ini dapat dibuktikan dengan nilai total mikroba sebesar  $3,71 \times 10^7$  koloni/g dimana nilai tersebut telah melebihi ambang batas cemaran mikroba untuk *chicken nugget* yaitu  $1 \times 10^6$  koloni/g. Pada suhu *chiller* warna sensor berubah menjadi merah setelah 2 hari penyimpanan dengan nilai total mikroba sebesar  $2,98 \times 10^6$  koloni/g. Jadi dapat disimpulkan bahwa sensor TTI dapat memberikan tanda berupa perubahan warna jika terjadi penurunan kualitas dan dapat mendeteksi kesalahan suhu penyimpanan produk.



## PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala hikmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul *Pengembangan Time Temperature Indicator Berbasis Asam Asetat dan Campuran Bromothymol Blue dan Methyl Red untuk Penentuan Kesegaran Makanan Beku (Chicken Nugget)*. 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. Drs. Bambang Kuswandi, M.Sc., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Farmasi Universitas Jember sekaligus Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, bantuan serta saran kepada penulis untuk penulisan skripsi ini;
2. Yuni Retnaningtyas, S.Si., Apt., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah memberikan bimbingan dan saran dengan penuh kesabaran untuk penyelesaian skripsi ini;
3. Dr. Ir. Jayus, dan Moch. Amrun Hidayat, S.Si., Apt., M.Farm., selaku dosen penguji yang banyak memberikan saran dan kritik yang membangun dalam penulisan skripsi ini;
4. Ayahku tercinta yang telah memberikan dukungan, semangat, doa, dan kasih sayang yang tak henti-hentinya selama ini;
5. Ibuku tercinta yang selalu sabar mengarahkanku, mendoakanku, berkorban segalanya dan juga menjadi sahabat terbaik dalam hidupku selama ini;
6. Kakakku “Mbak Wiwit” dan adikku “Janik” yang selalu memberikan semangat, perhatian, dan kasih sayang yang sangat besar;

7. Teman-teman dekatku Rizal Chaidir, Retta, Evi, Fianinta, dan Trian yang selalu membantu, memberi perhatian, dan memberi semangat yang besar untuk penyelesaian skripsi ini;
8. Teman-teman di Laboratorium Sensor Kimia dan Biosensor yang banyak memberi saran dan bantuan selama penulisan skripsi ini, khususnya Albert, April, Bagus Giant, Fitrah, Tyta, Risky, Ria, Mas Agun, Mbak denok, dan Mbak Wulan;
9. Teman-teman Fakultas Farmasi 2008 yang telah membantu selama kuliah sampai penyelesaian skripsi ini;
10. Seluruh Staff dan teknisi Laboratorium Sensor Kimia dan Biosensor, Laboratorium Kimia, Laboratorium Mikrobiologi dan Laboratorium Kimia dan Biokimia Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian yang telah banyak membantu dalam penyelesaian skripsi ini;
11. Teman-teman baruku di Fakultas Tehnik Elektro yang telah menemani, memberi semangat, dan memberikan keceriaan selama beberapa bulan ini, khususnya Rizal, Wahyu, Yudis, Bagus Rk, Dimas Mirza, Qiqul, Trian, Hendra, dan Hemi, serta semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini, sehingga saran dan kritik yang membangun dari semua pihak diterima dengan senang hati. Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua.  
Amin.

Jember, Agustus 2012

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	ii
HALAMAN MOTTO .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN.....	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
RINGKASAN .....	vii
PRAKATA.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
<b>BAB 1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Rumusan Masalah.....</b>	<b>3</b>
<b>1.3 Tujuan Penelitian .....</b>	<b>3</b>
<b>1.4 Manfaat Penelitian .....</b>	<b>4</b>
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1 <i>Chicken nugget</i>.....</b>	<b>5</b>
2.1.1 Kerusakan <i>chicken nugget</i> .....	6
2.1.2 Total mikroba.....	8
<b>2.2 Sensor Kimia.....</b>	<b>9</b>
2.2.1 Definisi Sensor Kimia .....	9
2.2.2 Sensor Gas.....	11
2.2.3 Sensor pH .....	11
2.2.4 Karakterisasi Sensor pH.....	12
<b>2.3 Teknik Immobilisasi.....</b>	<b>12</b>
2.3.1 Teknik Immobilisasi Adsorpsi .....	12
2.3.2 Teknik Immobilisasi Entrapment .....	13
2.3.3 Teknik Immobilisasi Enkapsulasi .....	13
2.3.4 Teknik Immobilisasi <i>Crosslinking</i> .....	13
2.3.5 Teknik Immobilisasi Ikatan Kovalen .....	14
<b>2.4 Indikator Sensor.....</b>	<b>14</b>
2.4.1 <i>Time Temperature Indicator</i> .....	15

2.4.2 Metil merah ( <i>methyl red</i> ).....	16
2.4.3 <i>Bromothymol blue</i> .....	17
2.4.4 Asam asetat .....	18
2.4.5 Membran Natural Agar .....	19
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>21</b>
<b>3.1 Jenis Penelitian .....</b>	<b>21</b>
<b>3.2 Waktu dan Tempat Penelitian .....</b>	<b>21</b>
<b>3.3 Variabel Penelitian .....</b>	<b>21</b>
3.3.1 Variabel Bebas .....	21
3.3.2 Variabel Terkendali .....	21
3.3.3 Variabel Terkait.....	21
<b>3.4 Definisi Operasional .....</b>	<b>22</b>
<b>3.5 Rancangan Penelitian .....</b>	<b>22</b>
3.5.1 Diagram Alur Penelitian .....	22
<b>3.6 Alat dan Bahan .....</b>	<b>23</b>
3.6.1 Alat .....	23
3.6.2 Bahan.....	23
<b>3.7 Prosedur Penelitian .....</b>	<b>23</b>
3.7.1 Pembuatan Larutan Campuran BTG dan MR dalam Suasana basa .....	23
3.7.2 Pembuatan Sensor TTI .....	24
3.7.2.1 Pembuatan Membran.....	24
3.7.2.2 Pembasahan Kertas Saring dengan Asam Asetat.....	24
3.7.3 Optimasi Sensor TTI .....	24
3.7.3.1 Optimasi Volume NaOH .....	24
3.7.3.2 Optimasi Pengeringan Kertas Saring yang Mengandung Asam Asetat .....	24
3.7.4 Rancangan TTI.....	25
3.7.5 Korelasi Perubahan Warna TTI dengan Perubahan Kualitas <i>Chicken Nugget</i> .....	26
3.7.5.1 Pengukuran Parameter Kualitas <i>Chicken Nugget</i> .....	26
3.7.5.1.1 Tekstur (Menggunakan Rheotex) .....	26
3.7.5.1.2 pH (Apriyantono dkk., 1989) .....	27
3.7.5.1.3 Total Mikroba.....	27
<b>3.8 Aplikasi TTI pada sampel <i>chicken nugget</i>.....</b>	<b>28</b>

<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>29</b>
<b>4.1 Kualitas <i>Time-Temperature Indicator</i> sebagai Sensor Kimia .....</b>	<b>29</b>
4.1.1 Pembuatan Membran Natural Agar .....	29
4.1.2 Pembuatan Larutan Indikator .....	30
4.1.3 Pembasahan Kertas Saring .....	35
4.1.4 Pembuatan <i>Time-Temperature Indicator</i> .....	35
<b>4.2 Perubahan Kesegaran <i>chiken Nugget</i> dalam Penyimpanan Suhu ruang .....</b>	<b>36</b>
4.2.1. Perubahan warna membran pada suhu ruang .....	36
4.2.2 Perubahan Tekstur Chicken Nugget pada Suhu Ruang .....	37
4.2.3 Perubahan pH <i>Chicken Nugget</i> pada Suhu Ruang .....	38
4.2.4. Total mikroba <i>Chicken Nugget</i> pada Suhu Ruang .....	39
<b>4.3 Perubahan Kesegaran <i>Chicken Nugget</i> dalam Penyimpanan Suhu <i>Chiller</i> .....</b>	<b>40</b>
4.3.1 Perubahan Warna Membran pada Suhu <i>Chiller</i> .....	40
4.3.2 Perubahan Tekstur <i>Chicken Nugget</i> pada Suhu <i>Chiller</i> .....	41
4.3.3 Perubahan pH <i>Chicken Nugget</i> pada Suhu <i>Chiller</i> .....	42
4.3.4 Total Mikroba <i>Chicken Nugget</i> pada Suhu <i>Chiller</i> .....	43
<b>4.4 Aplikasi <i>Time-Temperature Indicator</i> pada Kemasan <i>Chicken Nugget</i> sebagai Pendeteksi Kesalahan Suhu Penyimpanan .....</b>	<b>45</b>
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>46</b>
<b>5.1 Kesimpulan .....</b>	<b>46</b>
<b>5.2 Saran .....</b>	<b>47</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>48</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>56</b>

## DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Persyaratan Nugget Ayam menurut Badan Standardisasi Nasional .....	6
2.2 Batas maksimum cemaran mikroba dalam pangan .....	7
2.3 Karakteristik fisika metil merah .....	17
2.4 Karakteristik Asam Asetat .....	19
4.1 Hasil Optimasi Larutan indikator dengan berbagai rasio pada suhu ruang .....	31
4.2 Hasil pengukuran perubahan warna membran dengan berbagai rasio pada suhu ruang .....	32
4.3 Hasil Optimasi Larutan indikator dengan berbagai rasio pada suhu <i>chiller</i> .....	33
4.4 Hasil pengukuran perubahan warna membran dengan berbagai rasio pada suhu <i>chiller</i> .....	34

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Skema sensor kimia.....	10
2.2 Cara kerja <i>Time-temperature Indicator</i> .....	16
2.3 Struktur metil merah .....	17
2.4 Struktur <i>Bromothymol Blue</i> .....	18
2.5 Struktur Asam Asetat.....	19
2.6 Struktur Natural Agar.....	21
3.1 Diagram alur penelitian.....	23
3.2 Desain <i>Time-Temperature Indicator</i> .....	26
4.1 Rancangan <i>Time Temperature Indicator</i> .....	36
4.2 Perubahan warna membran pada suhu ruang.....	36
4.3 Perubahan warna membran terhadap perubahan tekstur <i>chicken nugget</i> pada suhu ruang.....	37
4.4 Perubahan warna membran terhadap perubahan pH <i>chicken nugget</i> pada suhu ruang.....	38
4.5 Perubahan warna membran terhadap perubahan total mikroba <i>chicken</i> <i>nugget</i> pada suhu ruang.....	39
4.6 Perubahan warna sensor TTI pada suhu <i>chiller</i> .....	41
4.7 Perubahan warna membran terhadap perubahan tekstur <i>chicken nugget</i> pada suhu <i>chiller</i> .....	42
4.8 Perubahan warna membran terhadap perubahan pH <i>chicken nugget</i> pada suhu <i>chiller</i> .....	43
4.9 Perubahan warna membran terhadap perubahan total mikroba <i>chicken nugget</i> pada suhu ruang.....	44
4.10 Aplikasi TTI pada kemasan <i>Chicken Nugget</i> .....	45

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Data dan Hasil Analisis Uji Tekstur.....	52
B. Data dan Hasil Analisis Uji pH.....	56
C. Data dan Hasil Analisis Uji Total Mikroba.....	60
D. Perubahan warna membran berdasarkan <i>Image J</i> .....	64
E. Foto Alat dan Bahan Penelitian.....	81
F. Dokumentasi Uji Tekstur.....	82
G. Dokumentasi Uji pH.....	83
H. Dokumentasi Uji Total Mikroba.....	84

