



**PENGEMBANGAN *TIME TEMPERATURE INDICATOR* BERBASIS INDIKATOR  
EKSTRAK KUBIS MERAH (*Brassica oleracea*) UNTUK PENENTUAN  
KESEGARAN *CHICKEN NUGGET* PADA KESALAHAN SUHU PENYIMPANAN**

**SKRIPSI**

**Oleh:**

**ANIES ROHMAN DWIJAYANTI**

**NIM. 092210101077**

**FAKULTAS FARMASI  
UNIVERSITAS JEMBER**

**2013**



**PENGEMBANGAN *TIME TEMPERATURE INDICATOR* BERBASIS INDIKATOR  
EKSTRAK KUBIS MERAH (*Brassica oleracea*) UNTUK PENENTUAN  
KESEGARAN *CHICKEN NUGGET* PADA KESALAHAN SUHU PENYIMPANAN**

**SKRIPSI**

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

Oleh  
**ANIES ROHMAN DWIJAYANTI**  
**NIM 092210101077**

**FAKULTAS FARMASI**  
**UNIVERSITAS JEMBER**  
**2013**

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul "*Pengembangan Time Temperature Indicator Berbasis Indikator Ekstrak Kubis Merah (Brassica oleracea) Untuk Penentuan Kesegaran Chicken Nugget Pada Kesalahan Suhu Penyimpanan*" telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Farmasi Universitas Jember pada :

hari, tanggal : Senin, 9 September 2013

tempat : Fakultas Farmasi

Tim Penguji

Ketua,



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

NIP 196902011994031002

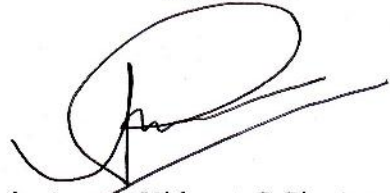
Anggota I,



Lestyo Wulandari, S.Si., Apt., M.Farm

NIP 197604142002122001

Sekretaris,



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

NIP 197801262001121004

Anggota II,



Nia Kristiningrum, S.Farm., Apt., M.Farm

NIP 198204062006042001

Mengesahkan,



Dekan Fakultas Farmasi Universitas Jember

Lestyo Wulandari, S.Si., Apt., M.Farm

NIP 197604142002122001

*Pengembangan Time-Temperature Indicator Berbasis Indikator Ekstrak Kubis Merah (Brassica oleracea) untuk Penentuan Kesegaran Chicken Nugget pada Kesalahan Suhu Penyimpanan (The Development of Time-Temperature Indicator Based on Red Cabbage (Brassica oleracea) Extract for Monitoring Quality of Chicken Nugget at Stored Improper Temperature)*

**Anies Rohman Dwijayanti**

Fakultas Farmasi, Universitas Jember

### **ABSTRACT**

*Anthocyanin is red purplish pigment found abundantly in fruits and vegetables. Time-Temperature Indicator (TTI) based on anthocyanin was developed for monitoring of the quality of chicken nugget at stored improper temperature. The developed TTI consisted of two membranes, namely indicator and acetic acid membranes. Anthocyanin extracted from the leaf of red cabbage (Brassica oleracea) and sodium hydroxide solution were co-immobilized onto Whatman filter paper to construct indicator membrane, while acetic acid membrane was obtained by immobilizing acetic acid onto filter paper. The color of the membrane indicator will change from dark green to pink due to acidic vapor of acetic acid membrane. Color change as TTI response were monitored directly using both visual inspection and quantitative measurement via color image analysis using ImageJ software. The color responses were further correlated with chicken nugget freshness parameters such as pH, texture, and number of microbial. The result shown that the TTI response was found to correlate proportionally with the quality parameters at room temperature, suggesting its application for monitoring quality of chicken nugget at storage in room temperature.*

**Keywords :** *Anthocyanin, chicken nugget quality, red cabbage extract, TTI*

## RINGKASAN

**Pengembangan *Time-Temperature Indicator* Berbasis Indikator Ekstrak Kubis Merah (*Brassica oleracea*) Untuk Penentuan Kesegaran *Chicken Nugget* Pada Kesalahan Suhu Penyimpanan;** Anies Rohman Dwijayanti; 092210101077; 2013; 65 halaman; Fakultas Farmasi Universitas Jember.

Salah satu contoh produk olahan daging siap saji yang banyak dikonsumsi saat ini adalah *chicken nugget*. *Chicken nugget* merupakan suatu bentuk olahan daging ayam yang terbuat dari daging giling yang dicetak dalam berbagai bentuk potongan. Temperatur merupakan salah satu faktor yang berperan penting dalam mempengaruhi kualitas dan keamanan *chicken nugget*. Makanan beku siap saji seperti *chicken nugget* biasa disebut sebagai *frozen food*. *Frozen food* adalah produk makanan yang sengaja dibekukan dan disimpan pada suhu beku. Namun kebanyakan konsumen seringkali lalai dalam menyimpan *chicken nugget*, yaitu disimpan pada suhu *chiller* ( $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ ) dan suhu ruang ( $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) sehingga berpengaruh terhadap *shelf life* produk. Oleh sebab itu pada penelitian ini dikembangkan suatu sensor berupa *Time-Temperature Indicator* yang mampu menunjukkan kesalahan penyimpanan pada *chicken nugget* di tempat yang suhunya berbeda dengan suhu *freezer*, misalnya di suhu *chiller* atau suhu ruang sehingga dapat memberikan informasi tentang penurunan kualitas *chicken nugget* tersebut pada konsumen.

Pada penelitian ini fabrikasi TTI dilakukan dengan membuat dua membran yaitu membran reagen dan membran asam asetat. Pembuatan membran reagen adalah dengan mengimobilisasi reagen yang berupa campuran antara ekstrak Kubis merah konsentrasi 30% dengan larutan NaOH 0,05 N dengan perbandingan volume 1 : 2 pada kertas saring Whatman berbentuk lingkaran berdiameter 1,3 cm. Membran berisi reagen ini selanjutnya dimasukkan ke dalam blister lalu ditutup dengan plastik mika yang telah dilubangi pada bagian tengahnya dengan diameter lubang  $\pm 0,7$  mm. Untuk pembuatan membran asam asetat dengan mengimobilisasi sebanyak 35  $\mu\text{l}$

asam asetat konsentrasi 5% pada kertas saring berbentuk lingkaran berdiameter 1,8 cm. Kemudian kertas saring dikeringkan selama 70 menit pada lemari asam. Setelah itu, membran asam asetat diletakkan dibawah palstik mika yang berlubang tadi lalu ditutup bagian bawah membran asam asetat dengan plastik mika kemudian diisolasi tepi-tepi blister supaya lebih rapi dan asam asetat tidak menguap keluar.

Tahap berikutnya adalah menghitung nilai *mean RGB* dari perubahan warna TTI menggunakan program *ImageJ* selama 6 jam dan pengamatan dilakukan tiap 2 jam. Hasil dari pengamatan *mean RGB* didapatkan %RSD yang memiliki nilai <5% yang menunjukkan bahwa dari hasil replikasi memiliki keterulangan (*repeatability*) yang cukup baik. Perubahan warna ini selanjutnya dikorelasikan dengan data hasil uji kualitas *chicken nugget*. TTI hanya dapat dikorelasikan dengan hasil pengujian kualitas *chicken nugget* pada suhu ruang karena TTI tidak dapat diaplikasikan pada penyimpanan suhu *chiller*.

Uji kualitas *chicken nugget* berupa uji total mikroba, pH dan tekstur. Dari hasil pengujian total mikroba didapatkan hasil bahwa *chicken nugget* yang diuji sudah tidak layak dikonsumsi setelah 4 jam penyimpanan pada suhu ruang dan setelah 2 hari pada penyimpanan suhu *chiller*. Hal ini juga didukung oleh hasil pengujian pH dan tekstur pada *chicken nugget*. Pada pengujian pH diketahui bahwa *chicken nugget* mengalami kenaikan pH selama penyimpanan pada suhu ruang maupun suhu *chiller*. Pada pengujian tekstur, terjadi penurunan tekstur *chicken nugget* selama penyimpanan di suhu ruang dan suhu *chiller*.

Uji karakterisasi TTI, meliputi : stabilitas dan waktu pakai. Stabilitas dari TTI hanya berkisar 1 hari karena meskipun selama 7 hari pengamatan warna TTI tetap hijau, nilai *mean RGB* yang dihasilkan memiliki % perolehan kembali sebesar  $\pm 40\%$ . Sehingga dikatakan TTI berbasis ekstrak Kubis merah ini memiliki stabilitas yang kurang baik. Untuk uji waktu pakai, nilai *mean RGB* yang dihasilkan meningkat setiap 2 jam pengamatan dan perubahan TTI selama 7 hari pengamatan sesuai dengan penurunan kualitas *chicken nugget* yaitu pada jam ke-4. Selain itu, nilai %RSD yang dihasilkan pada masing-masing replikasi berkisar <5% sehingga dapat dikatakan bahwa waktu pakai TTI ini cukup bagus.

## 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>ABSTRAK</b> .....	vii
<b>RINGKASAN</b> .....	viii
<b>PRAKATA</b> .....	x
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b>	
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	4
<b>1.3 Tujuan Penelitian</b> .....	5
<b>1.4 Manfaat Penelitian</b> .....	5
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	6
<b>2.1 Kubis merah</b> .....	6
2.1.1 Antosianin .....	7
2.1.2 Struktur Antosianin .....	8
2.1.3 Sumber Antosianin .....	10
2.1.4 Sifat dan Reaksi Antosianin .....	11
<b>2.2 <i>Chicken nugget</i></b> .....	13
2.2.1 Kerusakan <i>Chicken Nugget</i> .....	15
<b>2.3 Sensor Kimia</b> .....	17

2.3.1 Definisi Sensor Kimia .....	16
2.3.2 Sensor pH .....	18
2.3.3 Karakterisasi Sensor pH .....	19
<b>2.4 Teknik Imobilisasi .....</b>	<b>19</b>
2.4.1 Adsorpsi .....	21
2.4.2 Entrapmen .....	22
2.4.3 Enkapsulasi .....	22
2.4.4 <i>Crosslinking</i> .....	22
2.4.5 Ikatan Kovalen .....	22
<b>2.5 Time-Temperature Indicator (TTI) .....</b>	<b>23</b>
<b>2.6 Indikator Asam dan Basa.....</b>	<b>26</b>
<b>2.7 Titrasi Asam Basa.....</b>	<b>26</b>
<b>2.8 Asam asetat .....</b>	<b>27</b>
2.6.1 Sifat Fisika .....	27
2.6.2 Sifat Kimia .....	28
<b>2.9 ImageJ .....</b>	<b>30</b>
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>31</b>
<b>3.1 Jenis Penelitian .....</b>	<b>31</b>
<b>3.2 Waktu dan Tempat Penelitian .....</b>	<b>31</b>
<b>3.3 Variabel Penelitian .....</b>	<b>31</b>
3.3.1 Variabel Bebas .....	31
3.3.2 Variabel Terkendali .....	31
3.3.3 Variabel Terikat .....	32
<b>3.4 Definisi Operasional .....</b>	<b>32</b>
<b>3.5 Rancangan Penelitian .....</b>	<b>33</b>
3.5.1 Diagram Alur Penelitian .....	33
<b>3.6 Alat dan Bahan .....</b>	<b>34</b>
3.6.1 Alat .....	34
3.6.2. Bahan .....	34
<b>3.7 Prosedur Penelitian .....</b>	<b>34</b>



3.7.1 Optimasi TTI .....	35
a. Optimasi Konsentrasi Ekstrak .....	35
b. Optimasi Volume NaOH .....	35
c. Optimasi Lama Pengeringan Membran Asam Asetat .....	35
3.7.2 Pembuatan TTI .....	35
a. Pembuatan Simplisia Kubis Merah .....	35
b. Pembuatan Ekstrak Kubis Merah .....	36
c. Penentuan Konsentrasi Antosianin Total .....	36
d. Pembuatan Reagen Dalam Suasana Basa .....	37
e. Pengimobilisasian Larutan Reagen Pada Membran .....	37
f. Pembuatan Asam Asetat.....	37
g. Pembasahan Kertas Saring dengan Asam Asetat .....	37
3.7.3 Rancangan TTI .....	38
3.7.4 Korelasi Perubahan Warna TTI dengan Perubahan Kualitas	
<i>Chicken Nugget</i> .....	38
a. Pengukuran Parameter Kualitas <i>Chicken Nugget</i> .....	39
1) Uji Total Mikroba .....	39
2) Uji Tekstur .....	39
3) Uji pH .....	40
3.7.5 Analisa TTI menggunakan <i>ImageJ</i> .....	40
3.7.6 Aplikasi TTI pada Penyimpanan <i>Chicken Nugget</i> .....	40
3.7.7 Uji Stabilitas TTI.....	42
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>43</b>
<b>4.1 Fabrikasi <i>Time-Temperature Indicator</i>.....</b>	<b>43</b>
4.1.1 Pembuatan Larutan Reagen.....	43
4.1.2 Optimasi Lama Pengeringan Membran Asam Asetat.....	46
4.1.3 Pembuatan <i>Time-Temperature Indicator</i> .....	46
<b>4.2 Perubahan Kesegaran <i>Chicken Nugget</i> Pada Penyimpanan</b>	
<b>Suhu Ruang.....</b>	<b>47</b>
4.2.1 Perubahan Warna Membran.....	47

4.2.2 Total Mikroba <i>Chicken Nugget</i> .....	50
4.2.3 Perubahan pH <i>Chicken Nugget</i> .....	52
4.2.4 Perubahan Tekstur <i>Chicken Nugget</i> .....	53
<b>4.3 Perubahan Kesegaran Chicken Nugget Pada Suhu Chiller</b> .....	<b>55</b>
4.3.1 Perubahan Warna Membran.....	55
4.3.2 Total Mikroba <i>Chicken Nugget</i> .....	56
4.3.3 Perubahan pH <i>Chicken Nugget</i> .....	57
4.3.4 Perubahan Tekstur <i>Chicken Nugget</i> .....	58
<b>4.4 Karakteristik Time-Temperature Indicator</b> .....	<b>59</b>
4.4.1 Stabilitas TTI.....	59
4.4.2 Uji Waktu Pakai TTI.....	61
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>66</b>
5.1 Kesimpulan.....	66
5.2 Saran.....	67
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>68</b>
<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>72</b>

## DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Sumber-Sumber Utama Senyawa Antosianin .....	10
2.2 Persyaratan Nugget Ayam Menurut Badan Standarisasi Nasional No. SNI 01-6683 .....	13
2.3 Kandungan Maksimal Mikroba Pada Daging Masak .....	15
2.4 Karakteristik Teknik Imobilisasi .....	21
2.5 Karakteristik Asam Asetat .....	29
4.1 Hasil optimasi konsentrasi ekstrak dan perbandingan volume NaOH.....	44
4.2 Konsentrasi Antosianin Total Ekstrak Kubis Merah 30% b/v.....	45
4.3 Hasil optimasi perubahan warna TTI pada suhu ruang.....	48
4.4 Data nilai <i>mean RGB</i> warna TTI pada suhu ruang.....	49
4.5 Hasil pengamatan perubahan warna TTI pada suhu <i>chiller</i> .....	55
4.6 Data uji stabilitas TTI.....	60
4.7 Data nilai <i>mean RGB</i> uji stabilitas TTI.....	60
4.8 Data hasil uji waktu pakai TTI.....	63
4.9 Nilai <i>mean RGB</i> uji waktu pakai TTI.....	64

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Kubis Merah ( <i>Brassica oleracea</i> ) .....	7
2.2 Struktur Kimia Senyawa Antosianin .....	9
2.3 Klasifikasi Antosianidin .....	9
2.4 Struktur Antosianin Predominan Pada Berbagai Tingkat pH .....	11
2.5 Skema Sensor Kimia .....	17
2.6 Berbagai Metode Imobilisasi Dari Reagen .....	20
2.7 Struktur Asam Asetat .....	28
2.8 Cara mengukur mean RGB menggunakan software <i>ImageJ</i> .....	30
3.1 Diagram Alur Penelitian .....	33
3.2 Rancangan TTI .....	38
3.3 Aplikasi TTI pada kemasan Chicken nugget merek Belfoods.....	41
3.4 Perubahan warna TTI .....	41
4.1 Rancangan TTI.....	47
4.2 Total mikroba <i>chicken nugget</i> dan warna TTI pada suhu ruang.....	50
4.3 Korelasi perubahan warna TTI terhadap perubahan total mikroba <i>chicken nugget</i> pada suhu ruang.....	51
4.4 Perubahan pH <i>chicken nugget</i> dan warna TTI pada suhu ruang.....	52
4.5 Korelasi perubahan warna TTI terhadap perubahan pH <i>chicken nugget</i> pada suhu ruang.....	52
4.6 Perubahan tekstur <i>chicken nugget</i> dan warna TTI pada suhu ruang.....	53
4.7 Korelasi perubahan warna TTI terhadap perubahan tekstur <i>chicken nugget</i> pada suhu ruang.....	54
4.8 Total mikroba <i>chicken nugget</i> pada suhu <i>chiller</i> .....	56
4.9 Perubahan pH <i>chicken nugget</i> pada suhu <i>chiller</i> .....	57
4.10Perubahan tekstur <i>chicken nugget</i> pada suhu <i>chiller</i> .....	58

4.11 Kurva nilai <i>mean RGB</i> uji stabilitas.....	61
4.12 Kurva nilai mean RGB uji waktu pakai TTL.....	65