

Label Pintar untuk Pemonitoran Kesegaran Daging Ayam pada Kemasan

(Smart Labels for Monitoring of Chicken Meat Freshness in Package)

Novialda Nitiyacassari, Bambang Kuswandi, Dian Agung Pangaribowo
Fakultas Farmasi Universitas Jember
Jln. Kalimantan 37, Jember 68121
e-mail korespondensi: b_kuswandi.farmasi@unej.ac.id

Abstract

Chicken meat is one of the commodities consumed by most Indonesian people and has a pH range of 5,5– 6,0. The smart label has been applied as a chicken meat freshness detector. As dual indicator freshness, two pH indicators have been used, i.e., bromothymol blue (BTB) and methyl red (MR). The objective of this research was to determine chicken meat freshness using a smart label at room temperature. The color change of the smart label was examined by ImageJ software to determine freshness degree using the mean RGB value. The chicken meat was examined every 2 hours for pH and TVB analysis during the 24 hours storage at room temperature. The result showed that color indicator would change according to chicken meat freshness, BTB turned from yellow to blue (mean RGB 210,591 ± 0,376), and MR turned from red to yellow (mean RGB 208,146 ± 0,390). Chicken meat freshness at room temperature decreased as pH increase from 5,68 to 6,11 along with a color change of smart label. Furthermore, the color would change when 0.022 %N of TVB has been reached. Therefore, chicken meat freshness can be determined by using a smart label based on a dual indicator of bromothymol blue and methyl red at room temperature.

Keywords: *chicken meat freshness, smart label, pH, TVB*

Abstrak

Daging ayam merupakan salah satu komoditi yang mayoritas dikonsumsi masyarakat Indonesia dan memiliki rentang pH 5,5 - 6,0. Label pintar diaplikasikan sebagai pendeteksi kesegaran daging ayam. Dua tipe indikator pH yang digunakan pada penelitian ini yaitu *bromothymol blue* (BTB) dan *methyl red* (MR). Tujuan penelitian ini untuk menentukan kesegaran daging ayam dengan menggunakan label pintar pada penyimpanan suhu ruang. Perubahan warna pada label pintar diuji menggunakan *software imageJ* ditentukan *mean RGB*. Daging ayam diuji tiap 2 jam diambil nilai pH dan TVB pada penyimpanan suhu ruang selama 24 jam. Hasil daging ayam yang busuk ditunjukkan pada perubahan warna label pintar BTB dari warna kuning menjadi biru dan MR dari warna merah menjadi kuning dengan *mean RGB* masing- masing yaitu 210,591 ± 0,376 dan 208,146 ± 0,390. Kesegaran daging ayam pada suhu ruang mengalami penurunan dengan perubahan pH meningkat dari 5,68 sampai 6,11 seiring perubahan warna yang ditunjukkan label pintar. Perubahan warna dari label pintar terjadi ketika nilai TVB mencapai 0,022 %N yang ditandai dengan penurunan kesegaran daging ayam. Oleh karena itu, tingkat kesegaran daging sapi dapat ditentukan dengan label pintar indikator *bromothymol blue* dan *methyl red* pada penyimpanan suhu ruang.

Kata kunci: kesegaran daging ayam, label pintar, pH, TVB

Pendahuluan

Daging ayam merupakan bahan pangan yang bernilai gizi tinggi karena kaya akan protein, lemak, mineral serta zat lainnya yang sangat dibutuhkan tubuh [1]. Daging ayam mudah sekali mengalami kerusakan mikrobiologi karena kandungan gizi dan kadar airnya yang tinggi [2]. Kerusakan daging ayam disebabkan karena mikroba seperti perubahan bentuk, adanya lendir, perubahan tekstur, menimbulkan bau dan rasa [3].

Kemasan pintar merupakan suatu sistem kemasan yang mampu mendeteksi, dan memberi informasi sebagai pedoman untuk memperpanjang masa simpan, meningkatkan keamanan, dan meningkatkan kualitas yang berkaitan dengan produk [4]. Kemasan dikatakan pintar terdapat alat pendeteksi berupa sensor yang dikenal dengan label pintar. Prinsip dari label pintar yaitu perubahan warna pada pH yang dihasilkan interaksi antara pewarna yang sensitif pH dengan *volatile* amin dalam kemasan [5].

Indikator yang digunakan sebagai sensor kesegaran yaitu indikator pH *bromothymol blue* (BTB) dan *methyl red* (MR). *Bromothymol blue* (BTB) memiliki indikator pH 6 (berwarna kuning) dan pH 7,6 (berwarna biru). *Methyl red* (MR) merupakan indikator pH yang menimbulkan perubahan warna merah sampai dengan warna kuning. Rentang pH *methyl red* berkisar antara pH 4,4 (kondisi asam) dan 6,2 (kondisi basa) [6]. Indikator – indikator tersebut ditempatkan pada kertas saring *whatman*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah label pintar dapat diaplikasikan sebagai indikator kesegaran daging ayam dan mengetahui hubungan tingkat kesegaran daging ayam meliputi pH dan *total volatile base* (TVB) terhadap laju perubahan warna label pintar. Hasil dari penelitian ini diharapkan mampu memberi informasi kepada konsumen tentang kesegaran daging ayam tanpa membuka kemasan.

Metode Penelitian

Alat dan bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah pH meter (Russel, Moder RL150), pipet tetes, *beaker glass*, tabung reaksi, kamera digital tipe Canon Powershot A2300 16MP, plat tetes, gelas ukur 10 mL dan 50mL, timbangan analitik digital (Sartorius), erlenmeyer 50 mL,

alat destilasi Kjeldahl, *software ImageJ*, *scannertipe* Canon LiDe120.

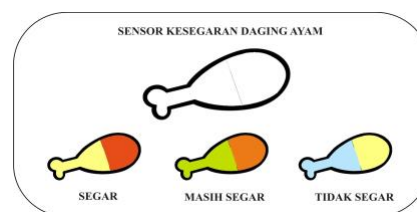
Bahan yang digunakan adalah daging ayam bagian paha (100 g/kemasan) yang dibeli di pasar tradisional (Pasar Gebang) Jember, aquades steril, etanol 97% teknis, *methyl red* (Merck KGaA), *Bromothymol blue* (Merck KGaA), kertas saring "*whatman*" cat no 1001 090, *styrofoam* sebagai kemasan, *PE white wrapping plastic stretch film* 0,9 g/cm³, HCl 0,02 N teknis.

Pembuatan kemasan daging sapi dengan label pintar

Label pintar dibuat dari membran kertas saring *whatman* yang direndam pada indikator *bromothymol blue* dan *methyl red* dengan menimbang 5 mg dalam 10 mL etanol 97% selama 1 hari. Daging ayam 100 g dikemas dengan *styrofoam* dan *PE white wrapping plastic* yang dilengkapi label pintar. Sampel disimpan pada suhu ruang selama 24 jam.

Pengamatan intensitas warna label pintar

Desain Label pintar sebagai indikator kesegaran daging ayam ditunjukkan pada Gambar 1. Warna label pintar dari kesegaran ini diukur menggunakan *software ImageJ* dengan menentukan nilai *mean RGB*. Pengambilan gambar dilakukan dengan cara *scanning* menggunakan scanner, kemudian hasil scan tersebut diaplikasikan pada *software ImageJ* dan ditentukan nilai *mean RGB*. Pengamatan dilakukan tiap 2 jam selama 24 jam.



Gambar 1. Desain label pintar

Pengukuran pH daging ayam

Sampel daging ayam yang telah dihancurkan, kemudian diambil sebanyak 2 gram dihomogenkan dengan 10 mL aquades, kemudian menentukan pH daging ayam dengan menggunakan pH meter.

Penentuan *total volatile base* (TVB) daging ayam

Daging ayam yang telah dihaluskan sebesar 10 gram ditambah 30 mL aquades. Kemudian diaduk dengan *stirer* selama 5 menit yang selanjutnya disaring untuk diambil fitratnya. Asam borat jenuh disiapkan yang telah ditambah 3 tetes metil merah – metil biru (MMMB). Selanjutnya dilakukan destilasi menggunakan alat destilasi Kjedaahl hingga terjadi perubahan warna biru kehijauan dan hasil destilasi dititrasi dengan HCl 0,02 N. TVB ditentukan dengan rumus:

$$\frac{(ml\ sampel - ml\ blanko) \times 14,007 \times N\ HCl}{g\ bahan \times 1000}$$

Hasil

Kemasan daging ayam dengan label pintar pada suhu ruang selama 24 jam

Daging ayam yang disimpan pada suhu ruang diamati kesegarannya tiap 2 jam selama 24 jam. Terdapat perubahan warna label pintar selama proses penyimpanan berlangsung yang ditunjukkan pada Gambar 2.



(a)



(b)



(c)

Gambar 2. Perubahan warna dari label pintar.
a) ayam kondisi segar. b) ayam kondisi masih segar. c) ayam kondisi tidak segar

Pengamatan intensitas warna label pintar

Perubahan warna label pintar *bromothymol blue* dan *methyl red* ditentukan dengan *software imageJ*. Hasil yang diperoleh dinyatakan dalam bentuk nilai *mean RGB* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil *mean RGB bromothymol blue* dan *methyl red*

| Jam ke- | Mean RGB ± SD | |
|---------|------------------|-----------------|
| | Bromothymol blue | Methyl red |
| 2 | 220,365 ± 0,623 | 199,928 ± 0,126 |
| 4 | 219,071 ± 0,715 | 200,527 ± 0,429 |
| 6 | 216,251 ± 0,523 | 201,943 ± 0,053 |
| 8 | 214,564 ± 0,140 | 203,926 ± 0,722 |
| 10 | 210,591 ± 0,376 | 208,146 ± 0,390 |
| 12 | 205,659 ± 0,600 | 209,613 ± 0,465 |
| 14 | 205,482 ± 0,485 | 212,772 ± 0,391 |
| 16 | 204,719 ± 0,196 | 216,917 ± 0,731 |
| 18 | 204,607 ± 1,090 | 220,725 ± 0,899 |
| 20 | 203,924 ± 0,587 | 222,628 ± 0,423 |
| 22 | 201,443 ± 0,646 | 224,768 ± 0,437 |
| 24 | 199,424 ± 0,488 | 226,685 ± 0,413 |

Keterangan: Data disajikan sebagai rata-rata ± SD (n=3)

Hubungan perubahan intensitas warna label pintar terhadap tingkat kesegaran daging ayam meliputi nilai pH dan *total volatile base* (TVB)

1. Penentuan nilai pH daging ayam

pH daging ayam ditentukan menggunakan pH meter. Hasil pengamatan pH daging ayam pada penyimpanan suhu ruang selama 24 ditunjukkan pada Tabel 2.

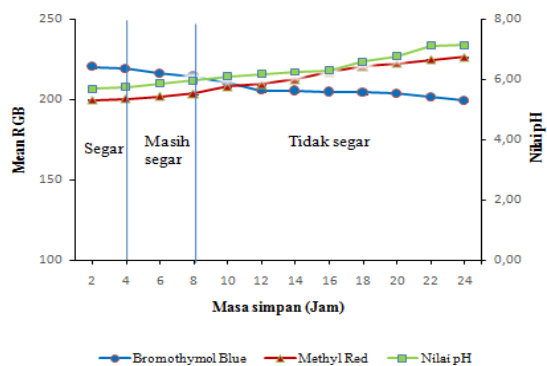
Tabel 2. Hasil penentuan pH daging ayam pada kemasan selama 24 jam.

| Jam ke- | Nilai pH | | | Rata-rata ± SD |
|---------|----------|----------|----------|----------------|
| 2 | 5,7 1 | 5,6 6 | 5,6 8 | 5,68 ± 0,025 |
| 4 | 5,7 5 | 5,7 3 | 5,7 8 | 5,75 ± 0,025 |
| 6 | 5,8 | 5,8 | 5,8 | 5,87 ± 0,006 |

| | 7 | 6 | 7 | |
|----|----------|----------|----------|--------------|
| 8 | 5,9 8 | 5,9 4 | 5,9 7 | 5,96 ± 0,020 |
| 10 | 6,1 4 | 6,1 0 | 6,1 0 | 6,11 ± 0,023 |
| 12 | 6,1 5 | 6,1 8 | 6,1 9 | 6,17 ± 0,020 |
| 14 | 6,2 5 | 6,2 7 | 6,2 3 | 6,25 ± 0,020 |
| 16 | 6,2 8 | 6,3 2 | 6,3 0 | 6,30 ± 0,020 |
| 18 | 6,5 7 | 6,5 9 | 6,6 2 | 6,59 ± 0,025 |
| 20 | 6,8 0 | 6,7 5 | 6,7 7 | 6,77 ± 0,025 |
| 22 | 7,0 8 | 7,1 4 | 7,1 3 | 7,12 ± 0,032 |
| 24 | 7,1 2 | 7,1 5 | 7,1 3 | 7,13 ± 0,015 |

Keterangan: Data disajikan sebagai rata-rata ± SD (n=3)

Hubungan perubahan intensitas warna label pintar indikator *bromothymol blue* dan *methyl red* terhadap nilai pH daging ayam pada penyimpanan suhu ruang selama 24 jam dapat dilihat pada Gambar 3



Gambar 3. Grafik hubungan perubahan intensitas warna label pintar terhadap nilai pH daging ayam

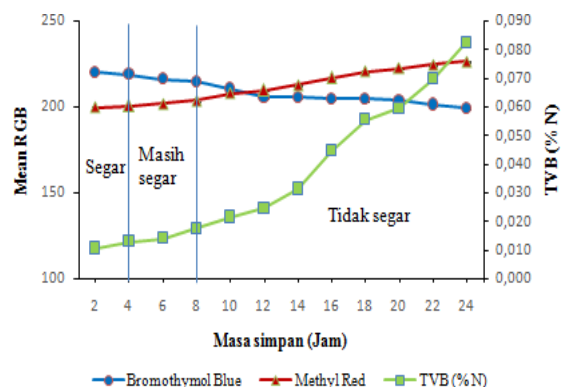
2. Penentuan total volatile base (TVB) daging ayam

Daging ayam yang disimpan pada suhu ruang selama 24 jam ditentukan nilai TVB yang dinyatakan dalam %N. Hasil TVB dari daging ayam dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil penentuan TVB daging ayam pada suhu ruang selama 24 jam

| Jam ke- | Vol. blanko (mL) | Vol. titrasi HCl 0,02 N (mL) | TVB (%N) |
|---------|------------------|------------------------------|----------|
| 2 | 0,5 | 4,3 | 0,011 |
| 4 | 0,5 | 5,1 | 0,013 |
| 6 | 0,5 | 5,5 | 0,014 |
| 8 | 0,5 | 6,8 | 0,018 |
| 10 | 0,5 | 8,2 | 0,022 |
| 12 | 0,5 | 9,3 | 0,025 |
| 14 | 0,5 | 11,7 | 0,031 |
| 16 | 0,5 | 16,4 | 0,045 |
| 18 | 0,5 | 20,3 | 0,055 |
| 20 | 0,5 | 21,8 | 0,060 |
| 22 | 0,5 | 25,4 | 0,070 |
| 24 | 0,5 | 30 | 0,083 |

Hubungan perubahan intensitas warna label pintar *bromothymol blue* dan *methyl red* terhadap nilai TVB daging ayam pada penyimpanan suhu ruang selama 24 jam ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik hubungan perubahan intensitas warna label pintar terhadap nilai TVB pada suhu ruang

Pembahasan

Berdasarkan hasil dari pembuatan kemasan daging ayam yang dilengkapi label pintar pada penyimpanan suhu ruang, mengalami perubahan warna pada label pintar

yang ditunjukkan pada Gambar 2. Daging ayam kondisi segar tidak menunjukkan perubahan warna pada label pintar seperti yang ditunjukkan Gambar 2.a. Penyimpanan pada jam ke-6 daging ayam yang ditunjukkan Gambar 2.b dalam kondisi masih segar disebabkan perubahan warna label pintar *bromothymol blue* berubah menjadi menjadi hijau, sedangkan indikator *methyl red* berubah dari merah menjadi oranye. Daging ayam yang tidak segar ditunjukkan pada Gambar 2.c terdapat perubahan warna label pintar *bromothymol blue* dari kuning menjadi biru dan *methyl red* dari merah menjadi kuning.

Perubahan intensitas warna label pintar *bromothymol blue* dan *methyl red* ditentukan dengan menggunakan *software imageJ*. Hasil pengamatan yang ditunjukkan pada Tabel 1. melihat intensitas warna label pintar terhadap pengaruh kesegaran daging ayam pada penyimpanan suhu ruang selama 24 jam. Nilai *mean RGB* pada jam ke-10 *bromothymol blue* dan *methyl red* sebesar $210,591 \pm 0,376$ dan $208,146 \pm 0,390$ disebabkan terjadi perubahan warna label menjadi biru dan kuning. Semakin menurun *mean RGB bromothymol blue* dan semakin meningkat *mean RGB methyl red* maka kualitas daging ayam semakin berkurang sehingga daging tidak layak dikonsumsi.

Perubahan warna label pintar tersebut disebabkan oleh proses dekomposisi protein pada daging yang busuk. Pembusukan daging tersebut menghasilkan pembentukan senyawa basa mudah menguap yang akan bereaksi dengan label pintar dan menyebabkan terjadinya perubahan warna pada indikator – indikator tersebut [7].

Nilai pH pada daging ayam ditentukan dengan menggunakan pH meter. Pengamatan jam ke-10 yang ditunjukkan pada Tabel 2. daging ayam memiliki pH yaitu 6,11. Hal tersebut mengindikasikan bahwa daging ayam telah dalam kondisi tidak segar atau tidak layak dikonsumsi. pH rendah (5,1 – 6,1) menyebabkan daging mempunyai struktur terbuka untuk pengasinan dengan warna muda cerah dan memiliki stabilitas yang lebih baik terhadap kerusakan mikroorganisme. pH tinggi (6,2 – 7,2) menyebabkan daging memiliki struktur tertutup atau padat dengan warna merah ungu tua, rasa kurang enak dan memungkinkan untuk perkembangan mikroorganisme [8].

Hubungan perubahan intensitas warna label pintar terhadap nilai pH ditunjukkan pada Gambar 3. Nilai pH daging ayam pada *e-Journal Pustaka Kesehatan, vol. 9 (no. 2), Mei 2021*

penyimpanan suhu ruang mengalami peningkatan. Hal ini berbanding lurus dan terbalik dengan perubahan intensitas warna label pintar. Semakin menurun intensitas dari *bromothymol blue* dan semakin meningkat intensitas warna dari *methyl red* pada label pintar maka semakin meningkat nilai pH dari daging ayam. Dari pernyataan diatas, kualitas kesegaran daging ayam menurun sehingga tidak dapat dikonsumsi. pH yang meningkat disebabkan protein dan derivatnya terurai secara mikrobiologis menjadi senyawa yang bersifat basa, sehingga memungkinkan terjadi perkembangan mikroorganisme pada pH yang tinggi [9].

Daging ayam pada penyimpanan suhu ruang dilakukan pengamatan nilai TVB dengan satuan %N. Pada jam ke-10 yang ditunjukkan Tabel 3. mengalami peningkatan nilai TVB sebesar 0,022 %N. Hal ini mengindikasikan daging ayam dalam kondisi tidak segar. Daging dinyatakan mulai membusuk apabila menunjukkan kadar TVB sebesar 0,02 %N dalam 10 gram sampel [10].

Daging ayam pada suhu ruang mengalami peningkatan nilai TVB pada pengamatan tiap 2 jam selama 24 jam. Hal tersebut berkaitan dengan perubahan warna label pintar *bromothymol blue* dan *methyl red*. Hubungan tingkat kesegaran daging ayam yaitu nilai TVB terhadap perubahan intensitas warna label pintar ditunjukkan pada Gambar 4. Semakin menurun intensitas warna dari *bromothymol blue* dan semakin meningkat *mean RGB methyl red* pada label pintar maka semakin meningkat nilai TVB (%N) dari daging ayam. Pernyataan diatas mengindikasikan kondisi daging ayam yang tidak segar atau tidak layak untuk dikonsumsi.

Senyawa TVB merupakan hasil dekomposisi protein oleh aktivitas bakteri dan enzim menghasilkan hingga 95% amonia dan CO₂. Senyawa yang terbentuk sebagai hasil dekomposisi protein tersebut merupakan senyawa yang mengandung nitrogen yang bersifat basa dan volatil yang keseluruhannya dinyatakan sebagai Total Volatile Bases (TVB) [11]. Senyawa hasil dekomposisi protein yang bersifat volatil adalah amonia, H₂S, merkaptan, fenol, kresol, indol dan skatol yang merupakan basa volatil dan menyebabkan peningkatan pH serta menimbulkan bau busuk [12].

Simpulan dan Saran

Label pintar *bromothymol blue* dan *methyl red* dapat digunakan sebagai indikator kesegaran daging ayam pada kemasan. Berdasarkan perubahan warna label pintar pada kesegaran daging ayam terjadi pada nilai pH 6,11 dan TVB 0,022 %N/10 mg dengan *mean RGB bromothymol blue* dan *methyl red* sebesar $210,591 \pm 0,376$ dan $208,146 \pm 0,390$. Hubungan laju perubahan terhadap tingkat kesegaran daging ayam (pH dan TVB) yaitu memiliki hubungan positif. Saran untuk penelitian selanjutnya yaitu perlu dilakukan metode pengukuran intensitas warna yang lebih sensitif terhadap kesegaran daging ayam.

Daftar Pustaka

- [1] Soeparno. Ilmu dan teknologi daging. Yogyakarta. UGM Press. 1994.
- [2] Kurniawan NP, Septinova D, & Adhianto K. Kualitas fisik daging sapi dari tempat pemotongan hewan di Bandar Lampung. Lampung: Universitas Lampung. 2010.
- [3] Miellmann A. Food spoilage characteristics of *Chryseobacterium* species. Tesis. Department of Microbial, Biochemical and Food Biotechnology Faculty of Natural and Agricultural Sciences, University of the FreeState. 2006.
- [4] Yam KL, Takhitsov PT, & Miltz J. Intelligent packaging: concepts and applications. JFS. 2005 Dec. 70 (1): 1 – 10.
- [5] Berryman P. Advances in food and beverage labelling. Cambridge: Woodhead Publishing; 2014.
- [6] Sabnis RW, Ross E, Kothe J, Nauman R. Indicator reagents. Encyclopedia of Industrial Chemistry. 2012. Vol 19 p. 1 –46.
- [7] Riyanto R, Hermana I, Wibowo S. Karakteristik plastik indikator sebagai tanda peringatan dini tingkat kesegaran ikan dalam kemasan plastik. JPB Perikanan. 2014. 9 (2): 153-163.
- [8] Buckle KA, Edward RA, Fleet GH, M Wooton. Ilmu pangan. Purnomo H, Adiono, penerjemah. Jakarta: UI Press. Terjemahan dari : Food science. 1987.
- [9] Kleiner IS, Orten JM. Biochemistry. New York: The C.V. Mosby Co. 1975.
- [10] Pearson D. Assesment of meat freshness in quality control employing chemical techniques a review. Meat Sci. 1984. Vol 19 p. 357-362.
- [11] Alasalvar C. Seafoods-quality, technology, and nutraceutical applications. Springer-Verlag, New York. 2002.
- [12] Frazier WC, Westhoff DC. Food microbiology, Third Edition. New Delhi: Tata Mc. Graw Hill Pub. Co.Ltd.; 1981.