

Pengaruh Lama Penyimpanan Pada Suhu Ruang Terhadap Warna Indikator *Film* Dari Ekstrak Kelopak Bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa*, L.) Sebagai *Smart Packaging* Untuk Mendeteksi Kerusakan *Nugget* Ayam

Ismed¹, Kesuma Sayuti¹, Feby Andini¹

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Andalas
e-mail: ismed@fateta.unand.ac.id

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektifitas penggunaan zat warna antosianin bunga rosella sebagai indikator *film* kemasancerdas dan mempelajari pengaruh warna indikator terhadap lama penyimpanan produk *nugget* ayam dalam kemasan pada suhu ruang. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri dari 8 perlakuan dan 3 kali ulangan. Data dianalisa secara statistik dengan menggunakan ANOVA dan dilanjutkan dengan uji *Duncan's New Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf 5%. Pengamatan pada bahan baku kelopak bunga rosella berdasarkan sifat fisik dan kimia ialah total antosianin, pH, sisa pelarut, warna. Pengamatan *film* indikator warna yang dihasilkan ialah ketebalan, dan warna. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama penyimpanan pada suhu ruang menunjukkan perubahan warna *film* diakibatkan oleh kerusakan *nugget* ayam. *Nugget* ayam mulai rusak pada hari kedua dimana kadar air pada hari kedua 47,52%, pH 6,34, angka lempeng total sudah TBUD. Kadar air berdasarkan SNI 01-6683-2002 *nugget* ayam masih memenuhi syarat, tetapi pada angka lempeng total *nugget* ayam sudah tidak memenuhi syarat SNI maks. 5×10^4 . Sejalan dengan perubahan kecerahan warna merah yang terdapat pada *film*, tetapi secara visual perubahan hari ke-6 perubahan warna dapat dibedakan.

Kata kunci : *film*, bunga rosella, antosianin, indikator, *nugget* ayam

PENDAHULUAN

Nugget adalah suatu bentuk produk daging giling yang di beri bumbu, kemudian diselimuti oleh perekat tepung (*batter*) dan digoreng setengah matang lalu dibekukan untuk mempertahankan mutunya selama penyimpanan (Tanoto, 1994). *Nugget* banyak digemari oleh masyarakat, bahan baku dari *nugget* yaitu daging. Daging merupakan bahan pangan yang mudah sekali rusak hal ini dikarenakan daging memiliki kandungan air yang cukup tinggi, yang rentan dengan kerusakan mikrobiologi yang dipengaruhi oleh suhu dan lama penyimpanan, sering kali tidak dapat dilihat oleh mata (Tanoto, 1994). Kandungan di dalam *nugget* ayam berupa karbohidrat, protein, air, dan zat gizi lainnya. *Nugget* ayam merupakan produk beku olahan daging yang rentan terhadap pertumbuhan mikroba – mikroba patogen seperti *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella* (Rukchon, et.al., 2014).

Terjadinya kerusakan diantaranya pada proses transportasi maupun penyimpanan. Penyimpanan *nugget* adalah salah satu faktor agar mutu *nugget* tetap terjaga. Dalam proses penyimpanan kesalahan yang kemungkinan dilakukan yaitu suhu dan lama penyimpanan serta paparan sinar matahari langsung sehingga akan mempengaruhi mutu *nugget* (Tanoto, 1994). Kemasan juga berperan penting

dapat melindungi makanan dari pengaruh lingkungan seperti cahaya, panas, kelembaban, mikroorganisme, seperti serangga, debu emisi gas, tekanan lain - lain. Bahan kemasan yang sempurna tidak boleh memindahkan satupun kul berbahaya dari bahan kemasan ke dalam produk (Silvia *et al.*, 2007).

Perkembangan lain di bidang kemasan dapat berupa kemasan cerdas (*smart packaging*) dimana kemasan ini mampu memantau kondisi makanan dalam kemasan dan memberikan informasi kualitas makanan tersebut selama transportasi dan penyimpanan (Ahvenainen *et al.*, 2003). Perkembangan sensor cerdas dalam kemasan makanan terus dilakukan dimana pengembangan yang sedang dilakukan adalah kemasan cerdas dengan bentuk *film* yang memberikan warna tambahan sebagai indikator. Sebagai contoh, penelitian yang dilakukan oleh Hasnedi (2009) membuat kemasan cerdas dengan penambahan warna *bromthymol blue* sebagai indikator warna untuk mendeteksi kemunduran mutu *fillet* ikan. Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Nopwinyuwon (2010) yang membuat label indikator krometri untuk memonitor kesegaran suatu *dessert*.

Pada pembuatan kemasan cerdas dengan indikator warna, diperlukan warna yang memiliki stabilitas tertentu yang dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor tertentu seperti suhu penyimpanan dan lama penyimpanan. Zat pewarna tersebut biasanya adalah antosianin yang terdapat pada bunga atau bagian tanaman lain dari mulai merah, biru sampai ke ungu termasuk juga kuning dan hitam bewarna (seluruh warna kecuali hijau). Hanum (2000) melaporkan suhu dan paparan cahaya matahari dapat menurunkan stabilitas warna dari antosianin selama penyimpanan. Kestabilan warna senyawa antosianin dipengaruhi oleh pH atau tingkat keasaman, dan akan lebih stabil apabila dalam suasana asam atau pH yang rendah akan berwarna merah sedangkan pada basa akan berwarna biru (Elitzand, 1999).

Adapun sumber antosianin yang dapat digunakan yaitu bunga rosella. Bunga rosella ini mudah didapat dan murah dibudidayakan, umur panennya singkat, tetapi tingkat konsumsi relative kurang. Selama ini bunga rosella banyak dimanfaatkan sebagai minuman kesehatan, namun jarang diambil ekstrak antosianinnya yang digunakan sebagai pewarna makanan. Bagian bunga rosella yang digunakan sebagai pewarna adalah kelopakinya (Maryani dan Kristiana, 2005). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh lama penyimpanan pada suhu ruang terhadap warna indikator *film* dari ekstrak kelopak bunga rosella sebagai '*smart packaging*' untuk mendeteksi kerusakan *nugget* ayam.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam pembuatan film indikator yaitu ekstrak kelopak bunga rosella (*Hibiscus sabdariffa*, L.) yang didapatkan di daerah Tarandam Padang, pati tapioka, dan gliserol. Sedangkan bahan yang digunakan untuk pembuatan *nugget* ayam adalah daging ayam *broiler*, tepung *maizena*, serpihan es, garam, gula, merica, bawang putih, telur, dan tepung roti.

Bahan kimia yang digunakan untuk analisa antosianin total berupa KCl, $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{Na} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, garam fisiologis. Untuk angka lempeng menggunakan PCA (*Plate Count Agar*), SSA (*Salmonella Shingella Agar*), dan BPA (*Baird Parker*

Agar). Bahan kimia lainnya yang digunakan untuk ekstraksi kelopak bunga rosella berupa etanol 95% dan asam asetat 98% (PT.Brataco).

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *magnetic stirrer*, oven vakum, gelas piala, gelas ukur, plat kaca ukuran 26 x 16 cm, neraca analitik, *rotary evaporator* vakum, kompor, penggorengan, Loyang aluminium, plastik PP (*PolyPropilence*) ukuran 7 x 7 cm, blender. Sedangkan alat - alat yang digunakan untuk analisa kimia dan fisika meliputi : pH meter (*Delta OHM*, Australia), *Spectrophotometer ColorFlex EZ* (*HunterLab Inc.: Reston, VA*) untuk pengukuran warna, *Spectrophotometer UV-Vis* (*Biochrom, France*) untuk pengukuran total antosianin, *Moisture Analyzer* (*Kern, Germany*), dan micrometer sekrup.

Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 8 perlakuan dengan 3 kali pengulangan. Apabila berbeda nyata kemudian dilanjutkan dengan uji *Duncan's New Multiple Ranges Test* (DNMRT) pada taraf nyata 5%. Perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

Perlakuan:

- | | |
|-------------------------------|--------------------------------|
| A = pengamatan pada hari ke-0 | E = pengamatan pada hari ke-8 |
| B = pengamatan pada hari ke-2 | F = pengamatan pada hari ke-10 |
| C = pengamatan pada hari ke-4 | G = pengamatan pada hari ke-12 |
| D = pengamatan pada hari ke-6 | H = pengamatan pada hari ke-14 |

Pelaksanaan Penelitian

Ekstraksi kelopak bungarosella (Moulana et al., 2012)

Tahap – tahap dalam ekstraksi kelopak bunga rosella adalah sebagai berikut :

- Kelopak bunga Roselladiblenderselama5menit dan ditimbang sebanyak 50 g dimasukan kedalam gelas piala.
- Tambahkan pelarut etanol 95% yang diasamkan dengan asam asetat 5% dengan perbandingan kelopak bunga rosella dengan perbandingan pelarut = 1 : 2 dan kemudian dihomogenkan.
- Pengocokan dilakukan pada kecepatan 200 rpm dandi biarkan selama 10 jam pada ruang gelap dan suhu ruangan sampai memucat.
- Filtrat selanjutnya disaring dengan kertas saring. Filtrat yang diperoleh disentrifuges menggunakan *Rotary Evaporator* vakum dengan kecepatan 2000 rpm selama 10 menit sampai pelarut menguap.
- Setelah pelarut menguap, didapat ekstrak kental kelopak bunga rosella yang kemudian disimpan didalam wadah gelap.

Pembuatan Film Indikator Warna (Silva, J. 2012) yang dimodifikasi

Tahapan pembuatan film indikator adalah sebagai berikut :

- Pati tapioka sebanyak 4,5 gram dilarutkan dalam 15 ml akuades, gliserol sebanyak 4,5 ml dilarutkan dalam 15 ml akuades.
- Kemudian ambil masing – masing larutan tersebut sebanyak 15 ml, dan masukkan ke dalam gelas piala.
- Panaskan larutan dengan menggunakan magnetic stirrer pada suhu 75°C dengan kecepatan pengadukan 50 rpm selama 20 menit sampai terbentuk gelatinisasi pati.

Tabel 1. Karakteristik Fisik dan Kimia Ekstrak Kelopak Bunga Rosella

Parameter	Hasil Analisa
Total Antosianin (%)	23,67
Ph	3,65
Sisa pelarut (%)	5,43
Kecerahan (L*)	16,54
Kemerhan (a*)	40,31
Kekuningan (b*)	4,68

Berdasarkan hasil analisis, diperoleh nilai total antosianin dari ekstrak kelopak bunga rosella sebesar 23,67%. Hasil ini tidak jauh berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Moulana *et al.* (2012), total antosianin ekstrak kelopak bunga rosella yang diperoleh yaitu 21,36%. Total antosianin akan berubah seiring dengan tingkat kematangannya (Rahardjo *et al.*, 2014).

Pengujian pH pada ekstrak kelopak bunga rosella diperoleh nilai 3,65, hal ini juga tidak jauh berbeda dengan penelitian Moulana *et al.*, (2012) yang memperoleh nilai pH 3,54, semakin rendah nilai pH maka warna akan semakin merah dan stabil. Pada ekstrak kelopak bunga rosella masih terdapat sisa pelarut etanol dengan kadar sebesar 5,43%. Antosianin dapat digunakan sebagai indikator perubahan pH pada produk pangan karena adanya beberapa senyawa penyusun seperti kation flavilium yang mempunyai respon yang baik terhadap perubahan pH (Vargas *et al.*, 2003).

Ekstrak kelopak bunga rosella yang dihasilkan juga dilakukan pengukuran warna dengan menggunakan alat *Spectrophotometer Color Flex EZ* (HunterLab Inc :Reston, VA) dan didapatkan hasil sebagai berikut : L* = 16,54 yang menunjukkan warna ekstrak kelopak bunga rosella yang dihasilkan tergolong gelap, nilai a* = 40,31 yang menunjukkan warna merah, b* = 4,68 yang menunjukkan warna kuning. Dari ketiga notasi tersebut dapat di hitung nilai °Hue yaitu sebesar 6,87, dimana jika dilihat pada Tabel °Hue dan daerah kisaran warna kromatis pada nilai °Hue menunjukkan warna merah - ungu. Secara visual, warna ekstrak yang dihasilkan juga menunjukkan warna merah pekat.

Analisa Film

Ketebalan Film

Pada uji fisik *film* yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji ketebalan *film*. Pengukuran ketebalan pada *film* ini menggunakan mikrometer sekrup, dimana di uji disetiap sudut *film* yang dihasilkan. Sehingga didapat ketebalan *film* ini yaitu 0.16 mm. Selain itu secara visual juga dapat dilihat bahwa *film* yang dihasilkan tergolong cukup tipis.

Warna Film

Warna mempunyai peranan penting dalam pembuatan *film* sebagai indikator kerusakan *nugget* dimana warna tersebut sebagai penunjuk rusaknya produk *nugget* tersebut. Analisa warna ini menggunakan alat *HunterLab ColorFlexEZ Spectrophotometer*. Dalam analisa warna ada 3 notasi yaitu notasi L* yang menunjukkan kecerahan (*lightness*) yang mempunyai nilai berkisar antara 0 sampai 100, dimana 0 menunjukkan warna gelap (hitam) sedangkan 100 menunjukkan warna terang (putih), notasi a* yang merupakan warna kromatik

campuran merah hijau dimana jika a^* bernilai positif menunjukkan warna merah berkisar antara 0 sampai 60, jika a^* bernilai negatif menunjukkan warna hijau yang berkisar antara 0 sampai -60, dan notasi b^* sebagai indikasi warna kekuningan atau kebiruan dimana jika nilai b^* bernilai positif menunjukkan warna kuning yang berkisar antara 0 sampai 60, jika nilai b^* bernilai negatif menunjukkan warna biru yang berkisar antara 0 sampai -60. °Hue merupakan istilah yang digunakan dalam dunia warna untuk klasifikasi warna merah, kuning, biru dan lain - lain . Hasil analisa warna dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Warna *Film* Indikator Selama Penyimpanan

Hari	L^*	a^*	b^*	h_{ab}	Kisaran warna
A (hari ke-0)	25,23	39,41	5,93	8,56	Merah – Ungu (+7)
B (hari ke-2)	28,84	40,16	7,51	10,59	Merah – Ungu (+6)
C (hari ke-4)	31,09	40,39	7,71	10,81	Merah – Ungu (+5)
D (hari ke-6)	32,92	40,56	9,34	12,97	Merah – Ungu (+4)
E (hari ke-8)	33,72	40,84	10,50	14,42	Merah – Ungu (+3)
F (hari ke-10)	34,34	41,03	10,77	14,71	Merah – Ungu (+2)
G (hari ke-12)	35,18	41,34	11,30	15,29	Merah – Ungu (+1)
H (hari ke-14)	35,87	41,87	11,63	15,53	Merah – Ungu

Secara visual, *film* yang dihasilkan mempunyai warna awal yang berwarna merah sesuai dengan hasil pengukuran yang didapat. Berdasarkan pada Tabel 2, dapat dilihat perubahan warna yang terjadi tidak terlalu signifikan namun datanya cenderung meningkat dengan semakin lamanya *nugget* disimpan pada suhu ruang. Penampakan akhir visual *film* sesuai dengan nilai L^* , a^* , b^* yang didapat pada pengukuran, dimana nilai b^* pada hari ke-14 yang menjelaskan warna kekuningan lebih tinggi dari pada warna b^* pada hari ke-0, demikian juga dengan nilai L^* pencerahan dimana setiap dua hari mengalami peningkatan yaitu 25,23-35,87. Hal ini sejalan dengan hasil h_{ab} (tingkatan warna) yang dihasilkan, dimana pada perlakuan H (hari ke-14) mempunyai angka yang cukup tinggi yaitu 15,53 dari pada perlakuan A (hari ke-0) yaitu 8,56.

Dalam L^* , a^* , b^* menunjukkan pencerahan dan a^* dan b^* adalah koordinat Kromatisitas. Pada gambar 4 menunjukkan a^* , b^* diagram Kromatisitas. Dalam diagram ini a^* dan b^* mengindikasikan arah warna : + a^* adalah merah, - a^* adalah arah hijau, + b^* adalah arah kuning, dan - b^* adalah arah biru. Titik pusat ini disebut *achromatic*, dengan a^* dan b^* yang meningkat nilainya dan bergerak keluar dari titik pusat, maka saturasi warna juga ikut meningkat (Anonim, 2013).

Perubahan kecerahan tersebut kemungkinan disebabkan oleh adanya hidrolisis protein dan diduga karena *film* yang terkontaminasi dengan adanya bahan *nugget* itu sendiri dan kadar air *nugget* semakin meningkat, yang terjadi sebagai akibat dari kerusakan *nugget* ayam selama penyimpanan pada suhu ruang. Menurut Anonim (2010) kerusakan *nugget* disebabkan oleh adanya hidrolisis protein yang terjadinya karena pertumbuhan bakteri pada daging yaitu faktor dalam, termasuk nilai nutrisi daging, kadar air, pH, potensi oksidasi - reduksi, dan faktor luar, misalnya temperatur, kelembaban, oksigen. Mikroorganisme yang dapat hidup setelah proses pengolahan, antara lain adalah *Salmonella*, *Staphylococcus sp*, *Escherisia Coli* yang dapat tumbuh dalam produk pangan daging (Soeparno, 1994).

Perubahan kecerahan ini berkaitan dengan penurunan pH pada produk *nugget*, dimana penurunan pH disebabkan oleh terbentuknya senyawa - senyawa hasil penguraian protein oleh mikroba yang bersifat asam laktat, hal ini dapat ditandai dari permukaan *nugget* yang berlendir, tekstur menjadi lunak, kekompakan berkurang, warna menjadi pucat, serta penampakan menjadi tidak cerah (Soeparno, 1994).

Hubungan Perubahan Warna *Film* Indikator Terhadap Parameter Karakteristik *Nugget* Ayam Kadar Air

Kadar air adalah persentase kandungan air suatu bahan yang dapat dinyatakan berdasarkan berat basah (*wet basis*) atau berdasarkan berat kering (*dry basis*). Kadar air pada penelitian ini selama penyimpanan 14 hari dengan interval 2 hari dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kadar Air Selama Penyimpanan 14 Hari pada Masing - Masing Perlakuan

Perlakuan (hari ke-)	Kadar Air (%)
H (hari ke-14)	53,62 a
G (hari ke-12)	52,67 ab
F (hari ke-10)	51,84 bc
E (hari ke-8)	50,74 c
D (hari ke-6)	48,31 d
C (hari ke-4)	47,23 de
B (hari ke-2)	46,93 de
A (hari ke-0)	46,61 e

KK = 1,66%

Keterangan : Angka-angka pada lajur yang sama diikuti huruf kecil yang tidak sama, berbeda nyata menurut DNMRT pada taraf 5%

Pada Tabel 3, dapat dilihat bahwa nilai rata - rata kadar air *nugget* berkisar antara 46,61% sampai dengan 53,62%. Dimana kadar air terendah terdapat pada perlakuan A (penyimpanan hari ke-0) dan kadar air tertinggi terdapat pada perlakuan H (penyimpanan hari ke-14), diduga bahwa penyebab ketidak stabilan kadar air selama penyimpanan diakibatkan karena suhu ruang dan kelembaban ruang penyimpanan. Menurut SNI 01-6683-2002, syarat mutu *nugget* ayam memiliki kadar air maksimal 60%. Dari data yang diperoleh pada penyimpanan suhu ruang semua memenuhi syarat kadar air sesuai SNI.

Berdasarkan Tabel 3, kadar air mengalami peningkatan seiring dengan lamanya penyimpanan pada suhu ruang. Dari perlakuan A (penyimpanan hari ke-0) sampai perlakuan H (penyimpanan hari ke-14). Dengan kadar air berkisar antara 46,61 sampai 53,62 ini dapat menguntungkan bagi mikroorganisme tumbuh menurut Soeparno (1994) dimana salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme pada daging yaitu kadar air yang tinggi.

Semakin lama penyimpanan maka kadar air pada produk *nugget* semakin meningkat. Hal ini dikarenakan penyimpanan pada suhu ruang dapat mempengaruhi kadar air pada *nugget*. Menurut DeMan (1997), bahwa penyebab ketidak stabilan kadar air selama penyimpanan diakibatkan karena suhu ruang dan kelembaban ruang penyimpanan, sehingga produk yang disimpan mencari titik keseimbangan dengan lingkungan. Air dalam bahan pangan berperan dalam

mempengaruhi tingkat kesegaran, stabilitas, keawetan, kemudahan terjadinya reaksi - reaksi kimia, aktivitas enzim, dan pertumbuhan mikroba (Kusnandar, 2010).

pH

pH jaringan banyak digunakan untuk memonitor umur simpan dari daging (Meule, E. 2010). Nilai pH *nugget* sangat dipengaruhi oleh perlakuan lama penyimpanan tersebut. Perubahan pH *nugget* ayam selama penyimpanan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. pH *Nugget* ayam Selama Penyimpanan

Perlakuan	pH
A (hari ke-0)	6,5 a
B (hari ke-2)	6,33 a
C (hari ke-4)	6,06 a
D (hari ke-6)	5,62 a
E (hari ke-8)	5,21 b
F (hari ke-10)	5,18 c
G (hari ke-12)	5,08 c
H (hari ke-14)	4,96 d
KK = 2,83%	

Keterangan : Angka-angka pada lajur yang sama diikuti huruf kecil yang tidak sama, berbeda nyata menurut DNMRT pada taraf 5%

Pada Tabel 4, nilai pH *nugget* ayam pada perlakuan berkisar antara 4,96 - 6,5, dimana nilai pH *nugget* tertinggi terdapat pada perlakuan A (hari ke-0) yaitu 6,56 dan pH *nugget* ayam terendah pada perlakuan H (hari ke-14) yaitu 4,96. Dalam rentang waktu penyimpanan dapat dilihat bahwa dari hari ke-0 sampai hari ke-14 pH *nugget* ayam menurun. Hal tersebut dapat diakibatkan oleh adanya aktivitas mikroba yang menyebabkan proses glikolisis yang menghasilkan asam laktat.

Nilai pH berpengaruh terhadap lama penyimpanan pada produk *nugget*. Hal ini sesuai dengan pendapat Lawrie (1995) yang menyatakan bahwa pH daging dapat dipengaruhi oleh lama penyimpanan. Perubahan pH pada *nugget* ini yang nantinya akan ditangkap oleh *film* yang mengandung antosianin. Dimana stabilitas antosianin dipengaruhi beberapa faktor antara lain pH, temperatur, oksigen, dan ion logam (Nollet, 1996).

Keasaman atau pH *nugget* mengalami perubahan dengan semakin lamanya waktu penyimpanan. *Nugget* yang disimpan sampai hari ke-14 cenderung mengalami kenaikan pH. Perubahan pH pada *nugget* ini disebabkan oleh aktivitas mikroba terutama dari golongan pembentuk asam dan golongan proteolitik. Peningkatan keasaman atau penurunan pH terutama disebabkan oleh aktivitas bakteri asam laktat (Datson *et al.*, 1977).

Angka Lempeng Total

Analisa angka lempeng total dilakukan untuk mengetahui banyaknya mikroba yang terdapat pada produk. Hasil analisa lempeng total dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Analisa Angka Lempeng Total Selama Penyimpanan

Perlakuan	Lempeng total	Bakteri <i>Salmonella</i>	Bakteri <i>Staphylococcus Aureus</i>
A (hari ke-0)	$(4 \times 10^2) < 3,0 \times 10^3$	Tidak tumbuh	$(5 \times 10^2) < 3,0 \times 10^3$
B (hari ke-2)	TBUD	TBUD	TBUD
C (hari ke-4)	TBUD	TBUD	TBUD
D (hari ke-6)	TBUD	TBUD	TBUD
E (hari ke-8)	TBUD	TBUD	TBUD
F (hari ke-10)	TBUD	TBUD	TBUD
G (hari ke-12)	TBUD	TBUD	TBUD
H (hari ke-14)	TBUD	TBUD	TBUD

TBUD (Tidak Bisa Untuk Dihitung)

Berdasarkan Tabel 5, dapat dilihat bahwa total mikroba pada *nugget* ayam berkisar antara 4×10^2 - TBUD cfu/mL. Pada perlakuan A (penyimpanan hari ke-0) pertumbuhan mikroba $(4 \times 10^2) < 3,0 \times 10^3$, dapat dilihat bahwa pada bakteri *salmonella* perlakuan A (penyimpanan hari ke-0) negatif, dan pada bakteri *Staphylococcus Aureus* yaitu berkisar antara $(5 \times 10^2) < 3,0 \times 10^3$. Hasil pengenceran menghasilkan angka lempeng total 30 - 300 koloni pada setiap cawan petri (Fardiaz, 1993). *Nugget* yang dihasilkan pada penelitian ini memenuhi syarat mutu *nugget* ayam SNI yaitu maks. 5×10^4 untuk angka lempeng total, tetapi pada perlakuan hari ke-2 sampai hari ke -14 angka lempeng total melebihi terjadi peningkatan yang sangat signifikan, hal ini dikarenakan lamanya waktu penyimpanan *nugget*, semakin lama *nugget* disimpan pada suhu ruang maka semakin banyak mikroba yang berkembang biak didalamnya. Hal ini juga diduga karena tingginya kadar air *nugget* sehingga mikroorganisme cepat berkembang biak, kadar air yang terdapat pada *nugget* sebagai media untuk pertumbuhan mikroorganisme sehingga merusak *nugget* tersebut. Menurut Bucle, *et al.*, 1987 menjelaskan bahwa pengaruh kadar air dalam bahan pangan sangat penting sekali dalam menentukan ketahanan bahan, karena dapat mempengaruhi kerusakan yang disebabkan oleh mikroorganisme.

Bakteri *Salmonella* ini hidup pada suasana aerob dan fakultatif anaerob pada suhu $15-41^{\circ}\text{C}$ (suhu pertumbuhan optimum 37°C) dan pH pertumbuhan 6-8 (Fardiaz, 1993). *Nugget* yang seharusnya disimpan pada suhu beku juga mempengaruhi dalam penelitian ini karena menggunakan suhu ruang yang dapat memungkinkan pertumbuhan bakteri semakin mudah berkembang biak. Bakteri *Salmonella* dapat menyebar terutama ketika makanan yang tidak cukup matang dari binatang yang terinfeksi *Salmonella* seperti daging, ayam, telur dan produknya (Soeparno, 2009).

Sedangkan pada bakteri *Staphylococcus Aureus* yaitu mikroorganisme dengan aktivitas proteolitik yang dapat bereaksi dengan protein, mengubahnya menjadi komponen - komponen yang lebih kecil seperti asam amino bebas. Asam - asam amino dapat mengalami deaminasi oksidatif, dekarboksilasi dan desulfurisasi sebagai hasil dari gas - gas seperti NH_3 , CO_2 , dan H_2S . Protein didaging dapat juga diubah menjadi asam amino dengan hidrolisis. Kemudian asam amino dapat diubah sebagian atau semuanya menjadi komponen - komponen sederhana seperti CO_2 , H_2O , NH_3 , H_2S (Baston, *et al.*, 2008).

KESIMPULAN

- a. Penggunaan zat warna antosianin kelopak bunga rosella yang dijadikan sebagai indikator *film* kemasan cerdas, kurang efektif terhadap karakteristik *nugget* ayam yaitu pH, kadar air, lempeng total. Dimana *nugget* ayam disimpan pada suhu ruang. Dapat dilihat pada peningkatan nilai H_{ab} yang tidak signifikan tetapi nilainya cenderung meningkat. Sedangkan pada kadar air dan pH, lama penyimpanan *nugget* ayam memberikan pengaruh berbeda nyata.
- b. Perubahan warna pada *film* indikator warna ekstrak kelopak bunga rosella ini diduga karena pada *film* menyerap bahan-bahan dari *nugget* yaitu tepung roti yang kontak pada *film* itu sendiri.
- c. *Film* indikator dengan pewarna alami dari antosianin kelopak bunga rosella mengalami perubahan warna diduga karena kadar air pada *nugget* ayam yang meningkat sehingga membuat konsentrasi warna menjadi turun

DAFTAR PUSTAKA

- Ahvenainen, R. 2003. *Active and Intelligent Packaging* dalam: Ahvenainen, R (ed). *Novel Food Packaging Techniques*. Abington: Woodhead Publishing, pp 5-21.
- Badan Standarisasi Nasional. 2002. *Nugget Ayam*. SNI 01-6683-2002. Jakarta.
- Belitz, H. D. and Grosch, W., 1999, *Food Chemistry, 2Ed*, Springer, Germany.
- Buckle, K.A., Edward, R.A., Fleet, G.H., Wooton, M. *Food Science*. Penerjemah; H. Purnomo dan Adiono. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Fardiaz, S. 1989. *Mikrobiologi Pangan* : Bogor (ID) : Institut Pertanian Bogor.
- Fardiaz, S. 1993. *Petunjuk Laboratorium Mikrobiologi Pengolahan Pangan* : Bogor (ID) : Institut Pertanian Bogor.
- Hanum, T. 2000. *Ekstraksi dan Stabilitas Zat Pewarna Alam dari Katul Beras Ketan Hitam (Oryza sativa glutinosa)*. Bul TIP 11(1) : 17-23.
- Hasnedi, Y. 2009. *Pengembangan Kemasan Cerdas (Smart Packaging) dengan Sensor Berbahan Dasar Chitosan Asetat, Polivinil Alkohol, dan Pewarna Indikator Bromothymol Blue sebagai Pendeteksi Kebusukan Fillet Ikan Nila*. [Skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Hutching, J.B. 1999. *Food Color and Appearance 2nd edition*. Maruland : Chapman Hall Food Sci.
- Ismed, Huda N., Ismail, N. 2009. *Physicochemical and Sensory Quality of Duck Nuggets Containing Different Types of Flour*. 11th ASEAN Food Conferences, 21-23 October, Bandar Seri Begawan, Brunei Darussalam.
- Jackman, 1996. *Anthocyanins and betalains* di dalam: Hendry, et al. *Natural Food Colourants*. London : Blackie Academic Prof : 244-309
- Kusnandar, F. 2010. *Kimia Pangan Komponen Makro*, Penerbit Dian Rakyat. Jakarta.
- Maryani dan Kristiana, 2005, *Khasiat dan Manfaat Rosela*, Agro Media Pustaka, Jakarta
- Muela, E. 2010. *Effect of Freezing Method and Frozen Storage Duration on Instrumental Quality of Lamb Throughout Display*. *Journal Meat Science* 84:4, 662-669

- Nollet, 1996. Efektivitas Jenis Pelarut dan Bentuk Pigmen Antosianin Bunga Kana (*canna coccineamill.*) serta Aplikasinya pada Produk Pangan.
- Nopwinyuwong, 2010. *Development of a Novel Colorimetric Indicator Label for Monitoring Freshness of Intermediate-Moisture Dessert Spoilage. Faculty of Agro-Industry. Kasetsart University. Bangkok, Thailand.*
- Rahardjo, K.K.E., Widjanarko, S.B. 2014. Biosensor pH Berbasis Antosianin Stoberi dan Klorofil Daun Suji Sebagai Pendeteksi Kebusukan Fillet Daging Ayam. FTP Universitas Brawijaya. Malang.
- Rukchon, C., Nopwinyuwong, A., Trevanich, S., Jinkarn, T., dan Suppakul, P. 2014. *Development of a Food Spoilage Indicator for Monitoring Freshness of Skinless Chicken Breast. Faculty of Agro-Industry, Kasetsart University. Bangkok, Thailand.*
- Silva AS. 2007. *Time-Temperature Study of The Kinetics of Migration of DPBD from Plastics into Chocolate, Chocolate Spread and Margarine. J Food Res Intern.40 : 679-686.*
- Silva, J. 2011. *Cassava's starch Biostrip as Food pH Indicator. In: French Brazillian Meeting on Polymesrs, Anais Florianopolis. 3:49*
- Soeparno. 1994. Ilmu dan Teknologi Daging. Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada.
- Tanoto, E. 1994. Pembuatan *Fish Nugget* dari Ikan Tenggiri. [Skripsi]. Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor: Bogor (ID).