

## Sifat Fisik dan Aktivitas Antioksidan Dendeng Daging Sapi dengan Penambahan Stroberi (*Fragaria ananassa*) sebagai Bahan Curing

### Physical Properties and Antioxidant Activity of Indonesian Dried Meat Product (Dendeng) with Addition of Strawberry (*Fragaria ananassa*) as Curing Ingredient

A. Kosim<sup>1)</sup>, T. Suryati<sup>2)</sup>, A. Gunawan<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Mahasiswa Program Sarjana Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan

<sup>2)</sup>Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan

Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor

Jalan Agathis Kampus IPB Darmaga Bogor, Indonesia, 16680

#### ABSTRACT

Nitrate or nitrite that used on dendeng making as antioxidant agent and color stabilizer could forming toxic compound (nitrosamine). The Formation of nitrosamine could be inhibited by addition of natural antioxidant that contained in the fruits such as strawberry (*Fragaria ananassa*). The aim of this study was to evaluate the influence of stawberry as curing ingredient on physical properties and antioxidant activity of dendeng. Dendeng was made by addition of spices and combination of nitrite (0 ppm and 125 ppm) and strawberry (0%, 10%, 20%, 30%) addition. Sample for analysis used fried dendeng. The result showed that pH value were affected by additon of nitrite and strawberry ( $P<0.01$ ), but the objective color was affected by addition of nitrite only. Strawberry addition affected antioxidant activity of dendeng that was evaluated by scavenging activity on radical DPPH and antioxidant capacity ( $P<0.05$ ). Interaction factor affected water activity and total phenolic content of dendeng ( $P<0.05$ ). As conclusion strawberry addition up to 30% could be used as curing agent on dendeng making and increased antioxidant activity on dendeng product.

**Key words:** antioxidant activity, beef, dendeng, physical properties, strawberry

#### PENDAHULUAN

Dendeng merupakan produk makanan berbentuk lempengan yang terbuat dari irisan atau gilingan daging segar atau daging beku yang telah diberi bumbu dan dikeringkan. Dendeng biasanya disajikan dengan cara digoreng. *Curing* merupakan tahapan dari pengolahan daging yang biasa dilakukan industri pembuatan dendeng. *Curing* didefinisikan sebagai penambahan garam dapur, garam nitrat atau garam nitrit, gula, atau bumbu-bumbu pada daging dengan tujuan memperoleh warna merah yang stabil serta menghasilkan karakteristik yang khas pada daging (Soeparno 1994). Pengolahan daging menjadi dendeng bertujuan meningkatkan umur simpan. Namun demikian, penyimpanan dan penggorengan produk ini berpotensi menimbulkan reaksi oksidasi akibat pengaruh aktivitas air dan suhu. Oksidasi lemak merupakan salah satu reaksi perubahan pada pangan yang mudah terjadi jika ada kontak lemak dengan sejumlah oksigen selama penyimpanan. Kerusakan akibat proses oksidasi lemak menyebabkan turunnya nilai gizi dan rusaknya cita rasa produk yang dihasilkan. Faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya oksidasi ini antara lain kadar air, aktivitas air, dan suhu. Aktivitas reaksi ini akan meningkat pada bahan yang kering dan bersuhu tinggi (Flick *et al.* 1992).

Pencegahan reaksi oksidasi dapat dilakukan

dengan penambahan bahan yang mengandung antioksidan. Nitrit merupakan bahan tambahan pangan yang biasa digunakan pada skala komersil sebagai antioksidan disamping mempertahankan warna merah daging melalui mekanisme fiksasi mioglobin. Namun penggunaan nitrit yang berlebihan memiliki dampak yang tidak baik bagi kesehatan seperti keracunan, kanker, bahkan kematian. Residu nitrit yang terdapat dalam daging *curing* dapat bereaksi dengan amina sekunder atau tersier protein membentuk senyawa yang bersifat karsinogenik yaitu nitrosamin sebagai pemicu kanker (Suryati *et al.* 2014).

Antioksidan merupakan senyawa yang dapat mengurangi, menahan, dan mencegah proses oksidasi lipida. Senyawa antioksidan alami pada tumbuhan umumnya adalah senyawa fenolik atau polifenolik yang dapat berupa golongan flavonoid, turunan asam sinamat, kumarin, tokoferol dan asam-asam organik polifungsional. Stroberi yang telah dikenal secara luas oleh masyarakat memiliki fungsi antioksidan dengan kandungan vitamin C dan total fenol yang tinggi berturut-turut sekitar 61 mg 100 g<sup>-1</sup> (Proteggente *et al.* 2002) dan 57-133 mg 100 g<sup>-1</sup> (Aaby *et al.* 2012). Hal ini menjadikan stroberi sangat berpeluang menjadi salah satu bahan yang berfungsi sebagai antioksidan dalam produk pangan yang mudah mengalami oksidasi. Penggunaan stroberi telah banyak dilakukan pada pengolahan minuman dan camilan. Namun

demikian dalam pengolahan daging *curing* penggunaan stroberi masih terbatas karena dapat mengubah cita rasa produk asli, sehingga perlu diketahui jumlah penambahan stroberi yang baik terhadap sebuah produk (dalam hal ini dendeng) dengan aktivitas antioksidan yang cukup serta masih memiliki sifat fisik yang baik. Penambahan stroberi yang dilakukan pada proses *curing* diharapkan mampu meningkatkan aktivitas antioksidan dan dapat mencegah kerusakan pada produk dendeng yang dihasilkan. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh penambahan stroberi dan nitrit sebagai bahan *curing* terhadap sifat fisik dan aktivitas antioksidan produk dendeng daging sapi. Selain itu interaksi dari kedua taraf perlakuan diharapkan mampu membentuk sifat fisik dan aktivitas antioksidan dendeng yang baik pula.

## MATERI DAN METODE

### Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Hasil Ternak dan Laboratorium Terpadu Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor. Penelitian dilaksanakan selama 5 bulan pada bulan Januari hingga Mei 2015.

### Bahan

Bahan yang digunakan dalam pembuatan produk adalah daging sapi bagian paha belakang, buah stroberi, bumbu yang digunakan yaitu: gula merah, gula pasir, garam, ketumbar, lada, lengkuas dan bawang putih. Bahan kimia yang digunakan antara lain akuades, larutan NaCl jenuh, *methanol*, larutan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, reagen Folin-Ciocalteu (FC) dan kristal 1,1-*diphenyl-2-picrylhydrazil* (DPPH).

### Alat

Alat yang digunakan dalam pembuatan produk adalah pisau, talenan, *slicer*, *food processor*, oven, dan alat masak. Alat untuk analisa diantaranya *waterbath*, *a<sub>w</sub>* meter, dan spektrofotometer.

### Prosedur

#### Rancangan dan Analisis Data

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap pola faktorial (2x4) dengan 3 ulangan. Faktor pertama adalah penambahan nitrit yang dibagi atas 2 taraf yaitu 0 ppm dan 125 ppm. Faktor kedua adalah penambahan stroberi yang dibagi atas 4 taraf yaitu 0%, 10%, 20%, dan 30%. Model matematika yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Keterangan:

- $Y_{ijk}$  : Respon penelitian pada taraf penambahan nitrit ke-i, stroberi ke-j, dan ulangan ke-k  
 $\mu$  : Rataan umum respon penelitian  
 $\alpha_i$  : Pengaruh taraf penambahan nitrit ke-i  
 $\beta_j$  : Pengaruh taraf penambahan stroberi ke-j  
 $(\alpha\beta)_{ij}$  : Pengaruh interaksi faktor penambahan nitrit ke-i dengan penambahan stroberi ke-j  
 $\epsilon_{ijk}$  : Pengaruh galat percobaan terhadap respon penelitian

Data yang diperoleh dari pengukuran dengan pengulangan dianalisis secara statistik. Data yang diperoleh dari pengukuran tanpa pengulangan dianalisis secara deskriptif. Uji asumsi analisis ragam meliputi uji kenormalan data, uji kehomogenan ragam, uji kebebasan galat, dan uji keaditifan model. Analisis ragam dilakukan pada data yang memenuhi uji asumsi. Analisis dilanjutkan dengan uji perbandingan nilai tengah Tukey pada interaksi antar perlakuan atau ada perlakuan yang berpengaruh nyata berdasarkan analisis ragam. Analisis regresi dilakukan untuk mengetahui kontribusi senyawa fenol terhadap kapasitas antioksidan dendeng goreng. Model matematika yang digunakan untuk analisis regresi adalah sebagai berikut:

$$Y = a + bX$$

Keterangan:

- Y : Kapasitas antioksidan dendeng  
a : Konstanta persamaan regresi  
b : Koefisien persamaan regresi  
X : Total fenolat dendeng

### Persiapan Bahan

Persiapan bahan meliputi persiapan bumbu dan daging. Bumbu-bumbu rempah dan stroberi dibersihkan kemudian dihaluskan menggunakan *food processor*. Daging yang digunakan adalah daging sapi bagian paha belakang. Daging diiris tipis (5 mm) menggunakan *slicer*.

### Pembuatan Dendeng (Suryati *et al.* 2014)

Daging yang telah diiris tipis direndam dalam larutan nitrit selama 12 jam dalam suhu ruang, kemudian dicampur dengan bumbu yang sudah dihaluskan dan didiamkan kembali selama 12 jam pada suhu ruang. Komposisi bahan disusun berdasarkan perbedaan penambahan nitrit yang dibedakan atas 2 taraf pemberian nitrit yaitu 0 ppm dan 125 ppm, serta penambahan stroberi yang dibedakan atas 4 taraf yaitu 0%, 10%, 20%, dan 30% (Tabel 1). Selanjutnya daging dikeringkan menggunakan oven pada suhu 60 °C selama 3 jam, daging dibalik kemudian dilanjutkan pengeringan dengan suhu 70 °C selama 5 jam. Tahapan pembuatan dendeng dapat dilihat pada Gambar 1. Sebelum digoreng, dilakukan proses rehidrasi untuk meningkatkan kadar air dendeng. Dendeng direndam dalam air selama 5 menit kemudian ditiriskan dan digoreng pada suhu 150 °C selama 1.5 menit.

### Analisis Sifat Fisik

**Pengukuran Nilai pH.** Nilai pH dendeng diukur menggunakan pH meter daging. Alat dikalibrasi terlebih dahulu menggunakan larutan buffer dengan pH 4.01 dan 6.86. Dendeng goreng dengan ukuran 7 x 7 cm dilipat sebanyak 2 kali kemudian jarum elektroda pH meter ditusukkan ke dalam lipatan dendeng. Nilai pH dendeng ditunjukkan oleh angka yang terbaca alat secara stabil.

**Analisis Warna (Hutching 1999).** Analisis warna menggunakan alat *Chromameter*. Sebelum dilakukan pengukuran nilai L, a dan b perlu dilakukan kalibrasi terlebih dahulu terhadap alat dengan menggunakan pelat standar warna putih (L=97.51; a=5.35; b=-3.37). Proses pengukuran dilakukan dengan meletakkan sampel pada tempat yang tersedia. Tombol "start" kemudian ditekan dan

Tabel 1 Formulasi produk dendeng

Jenis Bahan	Perlakuan							
	N0S1	N0S2	N0S3	N0S4	N1S1	N1S2	N1S3	N1S4
Daging	100	100	100	100	100	100	100	100
Gula merah	5	5	5	5	5	5	5	5
Gula pasir	20	20	20	20	20	20	20	20
Garam	3	3	3	3	3	3	3	3
Bawang putih	2	2	2	2	2	2	2	2
Ketumbar	1	1	1	1	1	1	1	1
Lada	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Lengkuas	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Nitrit (ppm)	0	0	0	0	125	125	125	125
Stroberi	0	10	20	30	0	10	20	30

Sumber : Hartanto (2012) yang dimodifikasi

Keterangan: N menunjukkan perlakuan penambahan nitrit (N0 = 0 ppm, N1 = 125 ppm) dan S adalah perlakuan penambahan stroberi (S1 = 0%, S2 = 10%, S3 = 20%, S4 = 30%)

akan diperoleh nilai L, a, b, dan °HUE dari sampel. Notasi L melambangkan kecerahan, notasi a melambangkan warna kromatik merah dan hijau, notasi b melambangkan kromatik warna biru dan kuning, dan °HUE melambangkan warna produk. Tabel 2 di bawah ini menunjukkan pembagian warna produk berdasarkan nilai °HUE.

**Pengukuran Nilai Aktivitas Air (Syarief dan Halid 1993).** Aktivitas air ( $a_w$ ) diukur menggunakan aw meter. Alat dikalibrasikan terlebih dahulu dengan larutan NaCl jenuh sebelum digunakan. Sebanyak 5 g sampel dendeng dihaluskan kemudian dimasukkan ke dalam *chamber* sampel. Tombol *start* ditekan dan ditunggu hingga nilai aw terbaca alat.

#### Analisis Antioksidan

**Ekstrak Metanol Dendeng (Tangkanakul et al. 2009 yang dimodifikasi).** Sampel dendeng sebanyak 1 g ditempatkan dalam tabung reaksi kemudian diekstraksi dalam pelarut metanol 100% pada suhu ruang. Perbandingan sampel dan pelarut yang digunakan adalah 1:5. Ekstraksi dilakukan dalam 2 tahap dengan durasi 24 jam untuk setiap tahap. Supernatan (larutan hasil ekstraksi) dari kedua tahap digabungkan ke dalam labu takar 10 mL dan ditepatkan dengan pelarut methanol. Ekstrak metanol ditempatkan pada botol kaca berwarna gelap dan ditutup rapat untuk disimpan dalam *freezer* (-25 °C) sampai dilakukan analisis.

**Aktivitas Penghambatan DPPH (Scavenging Activity) (Tangkanakul et al. 2009).** Sebanyak 0.15 mL ekstrak metanol dendeng direaksikan dengan larutan DPPH 0.1 mM (pelarut metanol) sebanyak 0.9 mL pada tabung vial. Larutan diinkubasi pada *waterbath* (37 °C selama 30 menit) lalu diukur absorbansinya (spektrofotometer.  $\lambda=517$  nm). Aktivitas penangkap radikal bebas DPPH dinyatakan dalam % *scavenging activity* (%SA) ditentukan sebagai berikut.

$$\%SA = \left[ 1 - \frac{\text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi standar}} \right] \times 100\%$$

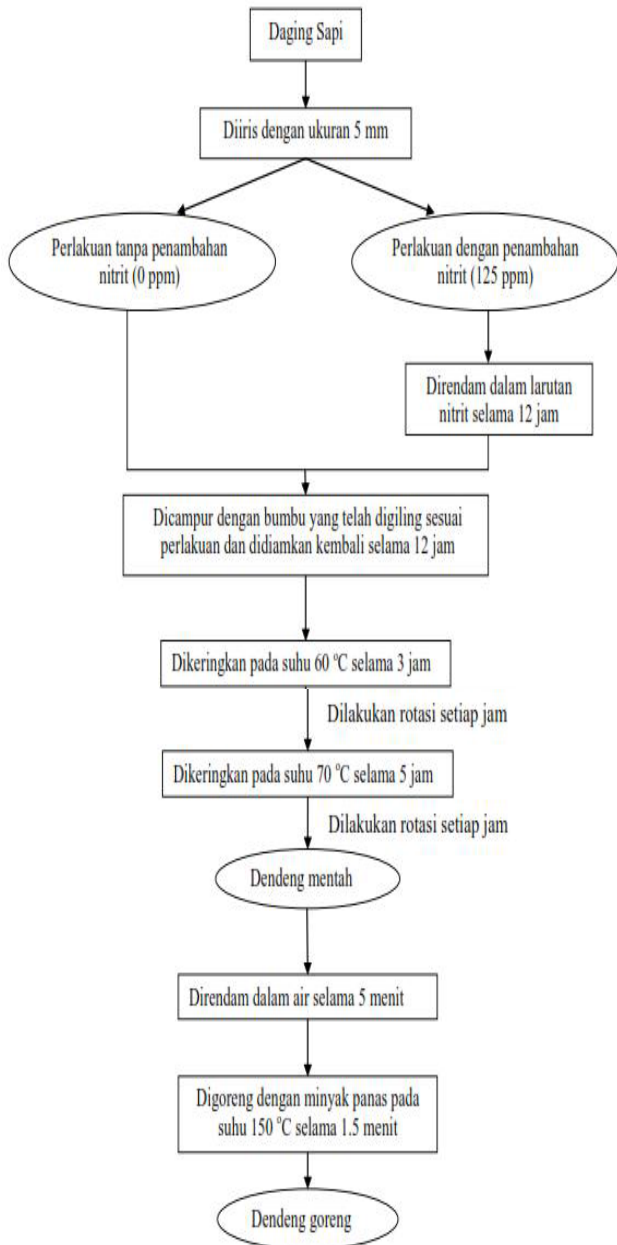
Tabel 2 Pembagian warna berdasarkan °HUE

Warna	°HUE
Red Purple	342° - 18°
Red	18° - 54°
Yellow Red	54° - 90°
Yellow	90° - 126°
Yellow Green	126° - 162°
Green	162° - 198°
Blue Green	198° - 234°
Blue	234° - 270°
Blue Purple	270° - 306°
Purple	306° - 342°

Sumber: Hutching (1999)

**Kapasitas Antioksidan (Tangkanakul et al. 2009).** Kapasitas antioksidan diperoleh dengan mengkonversikan nilai % SA berdasarkan kurva standar. Kurva standar diperoleh dengan pengukuran absorbansi hasil reaksi asam askorbat (konsentrasi 0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, dan 2.5 mg 100 mL<sup>-1</sup> akuades) dengan DPPH (spektrofotometer.  $\lambda=517$  nm). Kapasitas antioksidan dinyatakan sebagai mg ekuivalen vitamin C 100 g<sup>-1</sup> dendeng.

**Kandungan Total Fenolat (Tangkanakul et al. 2009).** Sebanyak 2 mL ekstrak metanol sampel dimasukkan ke dalam labu takar 25 mL kemudian ditambah 10 mL pereaksi Folin-Ciocalteu (1:10). Setelah 30 detik dan sebelum 8 menit, sebanyak 8 mL Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (7.5%) ditambahkan dan ditepatkan hingga tanda tera menggunakan akuades. Larutan dipanaskan pada *waterbath* (40 °C selama 30 menit) lalu diukur absorbansinya ( $\lambda=765$  nm). Kurva kalibrasi asam gallat dibuat dengan pengukuran absorbansi pada rentang konsentrasi 0.5-2.5 mg 100 mL<sup>-1</sup> dalam 25 mL campuran reaksi. Hasilnya dinyatakan sebagai mg ekuivalen asam gallat 100 g<sup>-1</sup> dendeng.



Gambar 1 Diagram alir pembuatan dendeng  
Sumber: Suryati *et al.* 2014

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Sifat Fisik Dendeng**

Karakteristik fisik dendeng yang diukur dalam penelitian adalah nilai pH, aktivitas air ( $a_w$ ), dan warna dendeng. Perlakuan penambahan nitrit dan stroberi dengan level yang berbeda memberikan hasil yang sangat signifikan ( $P < 0.01$ ) terhadap nilai pH dan aktivitas air. Tabel 3 menunjukkan nilai pH dan aktivitas air dendeng yang diberi perlakuan penambahan nitrit dan stroberi dengan konsentrasi berbeda.

**Nilai pH**

Nilai pH dendeng goreng hasil penelitian berkisar 4.91-5.96. Dendeng hasil penelitian ini memiliki rentang nilai pH yang lebih lebar dari penelitian-penelitian sebelumnya. Beberapa penelitian menuliskan nilai pH untuk

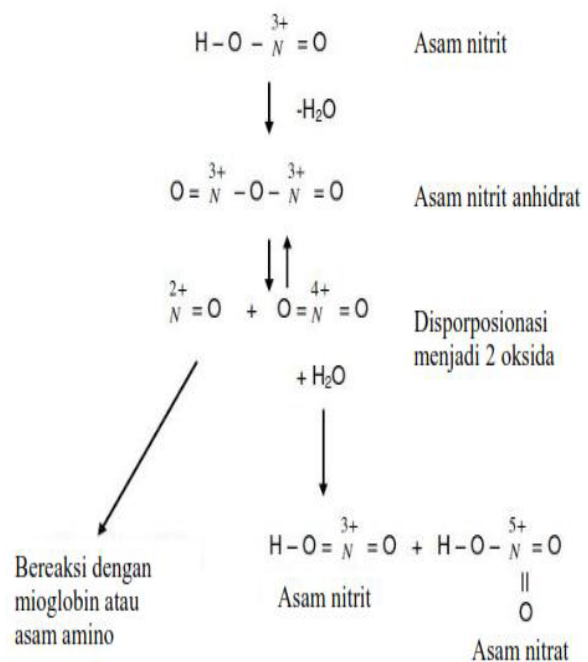
dendeng berkisar 5.13-5.88 (Sumarta 2007, Suharyanto 2007, dan Suryati *et al.* 2012). Perlakuan penambahan nitrit dan stroberi masing-masing memiliki pengaruh sangat nyata terhadap nilai pH, namun tidak terdapat interaksi yang nyata. Dendeng dengan penambahan nitrit sebanyak 125 ppm memiliki pH lebih rendah. Sementara itu nilai pH menurun dengan peningkatan level stroberi.

Reaksi nitrit dalam sistem daging dapat dilihat pada Gambar 2. Honikel (2008) menjelaskan selama proses *curing* nitrit terlarut dan membentuk  $HNO_2$  (asam nitrit) hingga menghasilkan  $NO$  (nitrit oksida) dan  $NO_2$  (nitrit). Molekul  $NO$  beraksi dengan mioglobin atau asam amino, sedangkan  $NO_2$  bereaksi dengan air membentuk kembali  $HNO_2$  dan  $HNO_3$  (asam nitrat). Secara ikatan kimia  $HNO_2$  merupakan asam lemah dan  $HNO_3$  adalah asam kuat (Keenan *et al.* 1984). Senyawa-senyawa ini membuat kondisi dendeng menjadi lebih asam.

Penambahan stroberi hingga level 30% sangat nyata meningkatkan keasaman dendeng. Stroberi memiliki pH 3-4 (Marzuki *et al.* 2013). Jumlah asam organik terbanyak dalam stroberi adalah asam sitrat dan asam malat dengan konsentrasi masing-masing berkisar 5-10  $mg\ g^{-1}$  dan 3-5  $mg\ g^{-1}$  stroberi (Koyuncu dan Dilmacunal 2010). Peningkatan jumlah stroberi yang ditambahkan akan meningkatkan jumlah asam yang masuk ke dalam dendeng. Peningkatan konsentrasi asam dapat menurunkan nilai pH (Keenan *et al.* 1984).

**Aktivitas Air**

Dendeng hasil penelitian memiliki nilai  $a_w$  pada kisaran 0.77-0.82. Sementara itu penelitian sebelumnya menyebutkan nilai  $a_w$  dendeng mentah berkisar 0.52-0.67 (Bintoro *et al.* 1987, Huang dan Nip 2001, serta Hartanto 2012). Pengukuran aktivitas air dalam penelitian



Gambar 2 Reaksi dalam daging yang mengalami proses *curing* menggunakan garam nitrit  
Sumber: Honikel 2008

Tabel 3 Nilai pH dan aktivitas air dendeng daging sapi goreng dengan penambahan nitrit dan stroberi pada konsentrasi berbeda

Konsentrasi nitrit (ppm)	Konsentrasi stroberi (%)				Rataan
	0	10	20	30	
Nilai pH					
0	5,96±0,08	5,73±0,08	5,52±0,05	5,38±0,06	5,65±0,23a
125	5,44±0,05	5,18±0,04	5,03±0,10	4,91±0,10	5,14±0,22b
Rataan	5,70±0,28a	5,46±0,29b	5,28±0,27c	5,14±0,26d	
Aktivitas air					
0	0,08±0,01abc	0,77±0,01d	0,80±0,01ab	0,78±0,01cd	
125	0,08±0,01ab	0,81±0,01a	0,79±0,00bcd	0,82±0,01a	

Keterangan: Angka yang disertai huruf berbeda pada kolom dan baris yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ( $P < 0,01$ )

ini dilakukan pada dendeng yang telah digoreng. Proses rehidrasi sebelum penggorengan akan meningkatkan air dalam dendeng setelah dioven. Suryati *et al.* (2014) menjelaskan air yang terserap dendeng selama proses rehidrasi tidak seluruhnya hilang ketika digoreng dalam waktu yang singkat.

Aktivitas air memberikan gambaran reaktivitas air dalam pangan dan mengindikasikan keterikatan air secara struktural. Aktivitas air merupakan konsep termodinamika yang berkaitan dengan potensial air. Potensial air bebas sebanding dengan potensial air murni pada suhu yang sama (Frazier 2009).

Hasil analisis ragam menunjukkan adanya interaksi yang sangat signifikan dari dua faktor perlakuan terhadap nilai  $a_w$ . Stroberi dan nitrit meningkatkan jumlah air yang ditambahkan pada pembuatan dendeng. Stroberi memiliki kadar air dengan kisaran 90%-92% (Dahlan *et al.* 2014) dan nitrit ditambahkan melalui metode *curing* basah dengan perendaman selama 12 jam. Namun demikian, air yang terikat dalam dendeng juga dipengaruhi nilai pH. Nilai pH memiliki hubungan dengan daya mengikat air (Soeparno 1994). Perbedaan nilai pH menyebabkan perbedaan jumlah air yang diikat ketika proses pembumbuan pula. Air tidak hanya diikat oleh protein, gula memiliki peranan dalam meningkatkan kadar air karena bersifat higroskopis dan memiliki kemampuan menyerap air (Suryati *et al.* 2014). Jumlah air ini berkorelasi dengan  $a_w$  karena terjadi pada bahan yang sama.

Aktivitas air tertinggi terdapat pada dendeng dengan penambahan nitrit 125 ppm (*curing*) yang dikombinasikan dengan stroberi 10% dan 30%, sedangkan dendeng tanpa penambahan nitrit (*non-curing*) dengan penambahan stroberi 10% memiliki nilai  $a_w$  terendah. Soeparno (1994) menjelaskan pada pH yang lebih tinggi dan lebih rendah dari titik isoelektrik (5.0-5.1) protein daging memiliki daya mengikat air yang lebih tinggi. Dendeng yang melalui proses *curing* basah dan ditambahkan stroberi dengan taraf 30% memiliki nilai pH 4.91 sehingga memiliki kemampuan mengikat air lebih banyak. Nilai  $a_w$  dendeng pada perlakuan ini tidak berbeda nyata dengan nilai  $a_w$  dendeng tanpa penambahan stroberi (*curing* dan *non-curing*), dendeng *curing* dengan penambahan stroberi 10%, dan dendeng *non-curing* dengan penambahan stroberi 20%. Dendeng *non-curing* dengan penambahan stroberi 10% memiliki aktivitas air lebih rendah dari perlakuan lain

karena tidak melalui *curing* basah dan stroberi ditambahkan dalam jumlah kecil. Selain itu, nilai pH dendeng pada perlakuan tersebut lebih rendah dari kontrol (*non-curing* dan tanpa penambahan stroberi) sehingga daya mengikat air dendeng lebih rendah pula. Nilai  $a_w$  ini tidak berbeda nyata dengan nilai  $a_w$  dendeng *non-curing* dengan penambahan stroberi 30% dan dendeng *curing* dengan penambahan stroberi 20%.

#### Warna

Salah satu sifat fisik yang mempengaruhi konsumen dalam memilih produk adalah warna (Hutching 1999). Tabel 4 menunjukkan warna produk dendeng penelitian yang dinotasikan dengan nilai L, a, b, dan °HUE. Dendeng penelitian memiliki nilai L yang melambangkan kecerahan berkisar 27.6–35.08, nilai a positif yang melambangkan warna kromatik merah berkisar 3.15–14.86, nilai b positif yang melambangkan warna kromatik kuning berkisar 5.45–10.07, dan °HUE berkisar 28.57–60.03 yang menunjukkan warna produk adalah merah hingga merah kekuningan.

Dendeng dengan penambahan nitrit 125 ppm memiliki warna kromatik merah lebih tinggi dibandingkan

Tabel 4 Warna dendeng daging sapi dengan penambahan nitrit dan stroberi pada konsentrasi berbeda

Perlakuan	Notasi			
	L	A	b	°HUE
N0S1	27,60	3,15	5,45	60,03
N0S2	28,23	6,09	8,27	53,70
N0S3	24,86	3,73	3,89	46,30
N0S4	27,43	5,61	6,34	48,53
N1S1	30,40	12,60	8,73	34,73
N1S2	35,08	12,42	10,07	39,00
N1S3	31,24	14,86	8,11	28,57
N1S4	29,73	14,79	8,51	29,83

Keterangan : pengukuran dilakukan tanpa pengulangan, N menunjukkan perlakuan penambahan nitrit (N0 = 0 ppm, N1 = 125 ppm) dan S adalah perlakuan penambahan stroberi (S1 = 0%, S2 = 10%, S3 = 20%, S4 = 30%); nilai L melambangkan tingkat kecerahan, nilai a positif melambangkan warna kromatik merah, nilai b positif melambangkan warna kromatik kuning, dan °HUE melambangkan warna produk

dengan dendeng tanpa penambahan nitrit. Perbedaan warna pada daging disebabkan perbedaan status mioglobin terutama atom Fe (Lawrie 2003). Warna merah pada daging berasal dari oksimioglobin (MbO<sub>2</sub>) hasil reaksi mioglobin dengan oksigen. Sementara itu, warna merah daging dengan penambahan nitrit diperoleh dari kombinasi NO dengan mioglobin melalui serangkaian reaksi hingga terbentuk nitrosilmioglobin (MbNO) (Honikel 2008). MbNO memiliki kestabilan terhadap panas yang lebih baik dibandingkan dengan MbO<sub>2</sub>. Namun demikian, dalam prosesnya dendeng mengalami reaksi pencokelatan akibat penambahan gula dan pemanasan dengan suhu oven 60-70 °C serta penggorengan 150 °C. Mioglobin mengalami denaturasi pada suhu 80-85 °C (Soeparno 1994), tetapi warna merah dari sistem MbNO (NO-profirin) tetap stabil dan masih ditemukan hingga suhu 120 °C (Honikel 2008). Perbedaan kestabilan pigmen menyebabkan warna merah dendeng penelitian memiliki tingkat yang berbeda.

Penambahan stroberi diduga tidak berpengaruh terhadap warna dendeng. Senyawa antosianin sebagai pigmen warna yang terdapat dalam stroberi (Aaby *et al.* 2012) tidak memberikan warna merah yang stabil terhadap produk. Antosianin mengalami kerusakan selama pemanasan dan warna merah tidak tampak pada kondisi keasaman dendeng. Markakis (1984) menjelaskan antosianin hanya memiliki warna merah yang stabil pada pH di bawah 3 dan pigmen ini mudah rusak oleh pemanasan selama proses pengolahan pangan. Pernyataan tersebut diperkuat Hutching (1999) dalam bukunya yang menyatakan pada pH 3-7 antosianin memberikan warna semu. Keduanya menuliskan antosianin akan berwarna ungu hingga biru pada suasana alkali.

#### Aktivitas Antioksidan Dendeng

Aktivitas antioksidan dalam penelitian ini diidentifikasi melalui aktivitas penghambatan DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil), kapasitas antioksidan, dan total fenol dalam dendeng (Tabel 5). Dendeng penelitian memiliki aktivitas penghambatan DPPH berkisar 14.31%-31.37%, kapasitas antioksidan 70.70-220.17 mg vitamin C 100 g<sup>-1</sup> bobot kering (BK) dendeng, dan total fenol 48.04-71.03 mg asam galat 100 g<sup>-1</sup> BK dendeng. Dendeng goreng dengan perendaman sebelum digoreng pada penelitian Suryati *et al.* (2014) memiliki aktivitas penghambatan DPPH berkisar 21.06%-62.91%, kapasitas antioksidan 59.53-183.66 mg vitamin C 100 g<sup>-1</sup> bobot kering (BK) dendeng, dan total fenol 48.66-108.90 mg asam galat 100 g<sup>-1</sup> BK dendeng. Perbedaan rentang nilai pengukuran antioksidan dalam dendeng disebabkan perbedaan formulasi bumbu yang digunakan. Jumlah dan jenis rempah yang digunakan mempengaruhi aktivitas antioksidan dalam bahan pangan (Tangkanakul *et al.* 2009).

Aktivitas penghambatan DPPH merupakan suatu metode pengukuran aktivitas antioksidan dengan prinsip penstabilan senyawa radikal oleh antioksidan. Hidrogen dari antioksidan berpasangan dengan elektron bebas DPPH membentuk DPPH-H sehingga terjadi perubahan warna dari ungu menjadi kuning pucat (Molyneux 2004). Aktivitas antioksidan dinyatakan dalam persentase penghambatan dan diketahui melalui perbandingan absorbansi sampel dengan

absorbansi standar. Sementara itu kapasitas antioksidan menggambarkan jumlah antioksidan berdasarkan kurva kalibrasi penghambatan DPPH oleh asam askorbat. Senyawa-senyawa fenol yang terdapat dalam buah memiliki peran antioksidan sehingga pengujian total fenol berasosiasi dengan aktivitas antioksidan dalam bahan (Aaby *et al.* 2012).

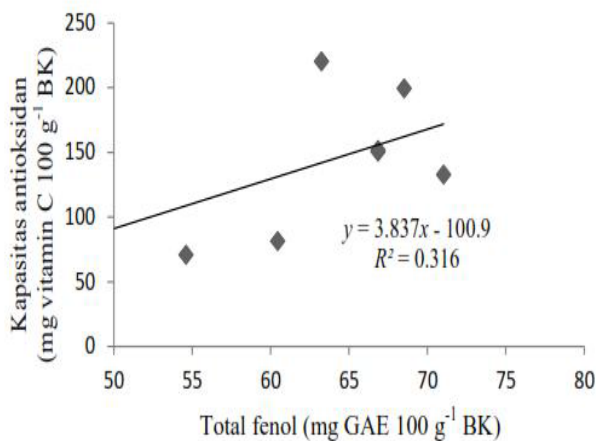
Penambahan stroberi memberikan pengaruh yang nyata terhadap aktivitas dan kapasitas antioksidan. Sementara itu, tidak ada pengaruh penambahan nitrit dan interaksi yang nyata terhadap nilai aktivitas dan kapasitas antioksidan. Nilai aktivitas dan kapasitas antioksidan meningkat seiring peningkatan level penambahan stroberi. Antioksidan yang ditambahkan dalam produk mampu menghambat atau mencegah reaksi autooksidasi pada tahap inisiasi dan propagasi. Antioksidan berperan sebagai donor atom hidrogen bagi radikal lipida. Turunan radikal antioksidan yang dihasilkan memiliki keadaan lebih stabil dibanding radikal bebas (Simic *et al.* 1992). Asam askorbat (vitamin C) dan senyawa fenol merupakan komponen dalam buah stroberi yang memiliki peranan sebagai antioksidan. Vitamin C dalam stroberi memiliki konsentrasi 61 mg 100 g<sup>-1</sup> bahan segar (Proteggante *et al.* 2002). Buah stroberi yang digunakan memiliki total fenol 129.22 mg GAE g<sup>-1</sup> bahan segar. Hasil pengukuran ini sebanding dengan penelitian yang dilakukan Aaby *et al.* (2012) yang menuliskan total fenol dalam beberapa kultivar buah stroberi berkisar 57-133 mg g<sup>-1</sup> bahan segar yang diukur menggunakan metode HPLC. Vitamin C dalam pembuatan dendeng diduga hanya memiliki peran antioksidan pada daging selama proses pembumbuan. Vitamin C merupakan vitamin yang mudah rusak. Senyawa ini memiliki kelarutan yang tinggi dalam air, mudah teroksidasi, dan tidak stabil terhadap panas (Winarno 2008). Vitamin C akan rusak selama proses pembuatan dendeng yang melibatkan pemanasan.

Interaksi penambahan nitrit dan stroberi memberikan pengaruh yang nyata terhadap total fenol dalam dendeng (P<0.05). Senyawa-senyawa fenol dalam buah stroberi dapat digolongkan menjadi flavonoid, ellagitanin, asam ellagat konjugasi, asam sinamat konjugasi, dan beberapa komponen tidak teridentifikasi (Aaby *et al.* 2012). Senyawa-senyawa tersebut memiliki peran antioksidan dan relatif lebih stabil dibanding vitamin C. Senyawa fenol dalam dendeng bukan hanya berasal dari stroberi yang ditambahkan, tetapi juga dari rempah-rempah lain. Rempah-rempah yang digunakan dalam pembuatan dendeng diketahui memiliki aktivitas antioksidan (Tangkanakul *et al.* 2009). Namun demikian, pada dendeng penelitian total fenol tidak memiliki korelasi yang baik dengan kapasitas antioksidan seperti ditampilkan pada Gambar 3. Hasil ini menunjukkan bahwa kapasitas antioksidan dipengaruhi senyawa fenol dalam dendeng hanya 31.6%. Aktivitas antioksidan lain diduga berasal dari asam-asam organik dan hasil reaksi *Maillard* yang memiliki kemampuan sebagai antioksidan pula. Hasil serupa ditemukan pada penelitian Suryati *et al.* (2012), dituliskan bahwa aktivitas antioksidan pada dendeng tidak hanya dipengaruhi penambahan bumbu, tetapi dapat pula disebabkan oksidasi NO dari garam nitrit yang ditambahkan dan produk reaksi *Maillard*.

Tabel 5 Aktivitas penambahan DPPH, kapasitas antioksidan dan total fenol dendeng daging sapi dengan penambahan nitrit dan stroberi pada konsentrasi berbeda

Konsentrasi nitrit (ppm)	Konsentrasi stroberi (%)				Rataan
	0	10	20	30	
Aktivitas penghambatan DPPH (%)					
0	14,31±3,25	18,79±1,78	22,66±1,82	31,37±0,30	21,78±6,679
125	15,30±2,29	20,14±0,93	23,29±1,15	27,01±6,04	21,49±4,70
Rataan	14,71±2,62c	19,46±1,47b	22,98±1,40b	29,63±3,86a	
Kapasitas antioksidan (mg vitamin C 100/g BK)					
0	70,70±31,93	104,74±17,65	151,61±15,79	220,17±4,08	136,80±60,97
125	81,11±22,06	132,59±9,04	150,18±18,11	199,11±59,70	140,87±46,26
Rataan	74,86±25,77c	118,66±19,75b	150,89±15,22b	211,75±32,13a	
Total fenol (mg GAE 100/g BK)					
0	54,60±2,78bc	48,04±5,63c	66,86±4,96ab	63,24±3,89abc	
125	60,46±3,68abc	71,03±6,71a	66,86±3,61ab	68,52±9,59ab	

Keterangan: Angka yang disertai huruf berbeda pada kolom dan baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ )



Gambar 3 Hubungan antara total fenol dan kapasitas antioksidan dendeng daging sapi dengan penambahan nitrit dan stroberi pada konsentrasi berbeda

Dendeng dengan penambahan nitrit 125 ppm memiliki total fenol yang tidak berbeda nyata pada semua taraf penambahan stroberi (N1S1, N1S2, N1S3, dan N1S4). Sementara itu, pada dendeng tanpa penambahan nitrit penambahan stroberi 20% nyata memberikan total fenol lebih tinggi dari taraf penambahan stroberi yang lain. Perbedaan pola hasil ini diduga terjadi karena ketidakseragaman kecepatan reaksi pembentukan warna ketika analisa. Pengukuran total fenol yang dilakukan menggunakan pereaksi Folin-Ciocalteu memiliki prinsip reduksi fosfotungstat dan fosfomolibdat hingga menghasilkan kompleks berwarna biru (Vermerris dan Nicholson 2006). Senyawa NO diduga berkontribusi terhadap kecepatan reaksi. Penambahan nitrit dalam dendeng mampu membentuk senyawa NO dan NO<sub>2</sub> (Honikel 2008). Keenan *et al.* (1984) menjelaskan NO memiliki fungsi sebagai katalis dan secara nyata meningkatkan laju reaksi. Beberapa senyawa fenol dalam dendeng dimungkinkan memiliki laju reaksi sangat lambat sehingga tidak semuanya membentuk warna yang stabil ketika beraksi dengan reagen selama

pengukuran total fenol. NO sebagai katalis memiliki peran mempercepat reaksi antara fenol dengan reagen sehingga warna biru yang stabil diperoleh lebih banyak dengan waktu yang sama.

## KESIMPULAN

Penambahan nitrit 125 ppm pada proses curing dendeng mampu menurunkan nilai pH dan meningkatkan intensitas warna merah. Penambahan stroberi hingga 30% memiliki kemampuan menurunkan pH serta meningkatkan aktivitas dan kapasitas antioksidan.

## Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mempelajari karakteristik mikrobiologis dendeng yang dibuat. Selain itu, diperlukan bahan alami lain dengan kandungan antioksidan dan pigmen yang lebih stabil untuk mensubstitusi penggunaan nitrit dengan tetap memperhatikan karakteristik dendeng.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aaby K, Mazur S, Nes A, Skrede G.** 2012. Phenolic compounds in strawberry (*Fragaria x ananassa Duch.*) fruits: Composition in 27 cultivars and changes during ripening. *Food Chem.* 132 (2012): 86-97.
- Bintoro P, Morita J, Mikawa K, Yasui T.** 1987. Chemical and microbiological analyses of an Indonesian dried beef (dendeng sapi). Hokkaido (JP): Hokkaido Univ. 3(63): 287-292.
- Flick G J, Hong GP, and Knobl GM.** 1992. Lipid oxidation of seafood during storage. Di dalam: Allen J. St. Angelo, editor. *Lipid Oxidation in Food*. Washington (US): American Chemical Soc. hlm 183-207.
- Frazier RA.** 2009. Food chemistry. Di dalam: Platt, editor. *Food Science and Technology*. Oxford (GB): Blackwell. hlm 5-30.
- Hartanto B.** 2012. Penggunaan belimbing wuluh untuk

- menghambat oksidasi dan mempertahankan mutu organoleptik pada dendeng sapi selama penyimpanan [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Honikel KO.** 2008. The use of nitrate and nitrite for processing of meat products. *Meat Sci.* 78(2008): 68-76.
- Huang TC, Nip WK.** 2001. Intermediate-moisture meat and dehydrated meat. Di dalam: Hui YH, Nip WK, Rogers RW, Young OA, editor. *Meat Science and Applications*. New York (US): Marcel Dekker. hlm 403.
- Hutching JB.** 1999. *Food Color and Appearance*. 2nd ed. Maryland (US): Aspen. Keenan CW, Kleinfelter DC, Wood JH. 1984. *Kimia untuk Universitas*. Terjemahan dari: *General College Chemistry*.
- Pudjaatmaka AH,** penerjemah. Jakarta (ID): Erlangga.
- Koyuncu MA, Dilmacunal T.** 2010. Determination of vitamin c and organic acid changes in strawberry by HPLC during cold storage. *Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj.* 38 (3): 95-98.
- Lawrie RA.** 2003. *Ilmu Daging*. Ed ke-5. Parakkasi A, penerjemah. Depok (ID): UI Pr. Terjemahan dari: *Meat Science*.
- Lulail J.** 2009. Kajian hasil riset potensi antioksidan di pusat informasi teknologi pertanian Fateta IPB serta aplikasi ekstrak bawang putih, lada dan daun sirih pada dendeng sapi [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Markakis P.** 1984. Stability of anthocyanins in food. Di dalam: Markakis P, editor. *Anthocyanins as Food Colors*. New York (US): Academic Pr. Hlm 163-178.
- Marzuki Q, Khabibi, Prasetya NB.** 2013. Pemanfaatan limbah kulit udang windu (*Panaeus monodon*) sebagai edible coating dan pengaruhnya terhadap kadar ion logam Pb(II) pada buah stroberi (*Fragaria x ananassa*). *Chem Info.* 1(1): 232-29.
- Molyneux P.** 2004. The use of the stable free radical diphenylpicryl-hidrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *J. Sci. Technol.* 26(2): 211-219.
- Pratt DE. 1992. Natural antioxidants from plant material. Di dalam : Huang MT, Ho CT, Lee CY, editor. *Phenolic Compounds in Food and Their Effects on Health*. Washington (US): American Chemical Soc.
- Proteggente AR, Pannala AS, Paganca G, Buren LV, Wagner E, Wiseman S, De Put FV, Dacombe C, Evans CA.** 2002. The antioxidant activity of regularly consumed fruit and vegetables reflects their phenolic and vitamin c composition. *Free Radical Res.* 36 (2): 217-233.
- Simic MG, Slobodan VJ, Etsuo N.** 1992. Mechanisms of lipid oxidative processes and their inhibition. Di dalam: Allen J. St. Angelo, editor. *Lipid Oxidation in Food*. Washington (US): American Chemical Soc. hlm 14-31.
- Soeparno.** 1994. *Ilmu dan Teknologi Daging*. Yogyakarta (ID): UGM Pr. Suharyanto. 2007. Karakteristik dendeng daging giling pada pencucian (*leaching*) dan jenis daging yang berbeda [tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor. Sumarta A. 2007. Sifat fisik dan organoleptik dendeng fermentasi daging sapi [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Suryati T, Astawan M, Lioe HN, Usmiati S.** 2014. Nitrite residue and malonaldehyde reduction in dendeng – Indonesian dried meat – influenced by species, curing methods and precooking preparation. *Meat Sci.* 96 (2014): 1403-1408.
- Suryati T, Astawan M, Lioe HN, Wresdiyati T.** 2012. Curing ingredients, characteristics, total phenolic, and antioxidant activity of commercial Indonesian dried meat product (dendeng). *Media Petern.* 35(2):111-116.
- Syarief R, Halid H.** 1993. *Teknologi Penyimpanan Pangan*. Jakarta (ID): Arcan.
- Tangkanakul P, Auttaviboonkul P, Niyomwit B, Charoenthamawat P, Lowvitoon N, Trakoontivakorn G.** 2009. Antioxidant capacity, total phenolic content and nutritional composition of Asian foods after thermal processing. *International Food Res. J.* 16: 571-580.
- Vermerris W, Nicholson R.** 2006. *Phenolic Compound Biochemistry*. Dordrecht (NL): Springer.
- Winarno FG.** 2008. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta (ID): Gramedia Pustaka Utama.