

## Analisis Formalin dalam Daging Ayam Menggunakan Metode Spektrofotometri UV-Visibel

<sup>1</sup>Maulidya Nuryatin, <sup>2</sup>Diar Herawati, <sup>3</sup>Rusnadi

<sup>1,2,3</sup>Prodi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung.

Jl. Tamansari No. 1 Bandung 40116

E-mail: <sup>1</sup>Maulidya.nuryatin@yahoo.co.id, <sup>2</sup>diarmunawar@gmail.com, <sup>3</sup>kangruzz@gmail.com

**Abstrak.** Penggunaan formalin yang pada awalnya hanya digunakan untuk bahan pengawet mayat beralih ke pengawet makanan. Penyalahgunaan formalin ini dapat ditemukan pada beberapa makanan yang tidak tahan lama seperti mie basah, bakso, ikan segar, dan tahu. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara kualitatif maupun kuantitatif kandungan formalin pada daging ayam, serta mengidentifikasi dan mengetahui kadar formalin pada daging ayam dengan metode spektrofotometri UV-Visibel. Hasil linieritas mendapatkan nilai korelasi sebesar 0,992 dan nilai  $V_{xo}$  sebesar 22,97%. Hasil akurasi dan presisi diperoleh nilai persen perolehan kembali dari masing-masing konsentrasi yaitu pada 4 ppm diperoleh rata-rata persen perolehan kembali sebesar -2,358 %, pada 6 ppm sebesar -0,437 %, dan pada 7 ppm sebesar -0,876 %. Dari hasil presisi pada 4 ppm didapat nilai RSD sebesar -8,58 %, pada 6 ppm -32,69 %, dan 7 ppm -43,06 %. Hasil batas deteksi dan batas kuantitasi sebesar 3,24 ppm dan 10,81 ppm. Analisis kualitatif yang dilakukan terhadap 12 sampel daging ayam diduga positif palsu.

**Kata Kunci :** Formalin, Daging Ayam, Spektrofotometer UV-Visibel.

### A. Pendahuluan

Maraknya penggunaan formalin pada bahan makanan merupakan berita yang sangat mengejutkan. Hal ini disebabkan karena penggunaan formalin yang pada awalnya hanya digunakan untuk bahan pengawet mayat beralih ke pengawet makanan. Berdasarkan bukti epidemiologi, *International Agency for Reserch on Cancer (IARC)* mengklasifikasikan formalin menyebabkan kanker hidung, nasofaringeal, hipofaring, dan paru-paru pada manusia yang menghirupnya. Larangan penggunaan formalin dalam makanan telah tercantum dalam Peraturan Menteri Kesehatan NO.722Menkes/PER/IX/88 dan peraturan menteri kesehatan No.1168/Menkes/PER/X/1999, dinyatakan bahwa formalin merupakan Bahan Tambahan Pangan (BTP) yang dilarang, sehingga kandungannya dalam produk harus negatif. Namun, peraturan-peraturan ini masih dilanggar oleh pihak yang tidak bertanggung jawab dengan menggunakannya sebagai pengawet makanan (Anwar & Ali, 2009).

Formalin banyak digunakan karena memiliki kemampuan yang sangat baik dalam mengawetkan makanan, harganya murah dan mudah didapatkan. Oleh karena itu, akibat dari tingginya tekanan ekonomi, formalin sering ditambahkan dalam makanan-makanan yang tidak tahan lama untuk mengurangi kerugian jika barang dagangan tidak laku dijual. Penyalahgunaan formalin ini dapat ditemukan pada beberapa makanan yang tidak tahan lama seperti mie basah, bakso, ikan segar, dan tahu. Baru-baru ini kasus penyalahgunaan formalin kembali muncul yakni untuk mengawetkan daging ayam. Pada dasarnya daging ayam dapat menimbulkan pertumbuhan bakteri dan mudah membusuk, yaitu sekitar lebih dari 3 jam setelah dipotong dan tidak boleh berada dalam suhu ruang (25°), daging ayam ini tidak layak dikonsumsi lagi. Namun, untuk meningkatkan keuntungan, daging ayam direndam di dalam air yang telah dicampur formalin untuk meningkatkan usia jual produk.

Berdasarkan harian Kompas, Rabu 26 Januari 2015, Suku Dinas Peternakan dan Perikanan Bandung berhasil memusnahkan daging ayam yang tidak layak

konsumsi sebanyak 20 kilogram (Soebijoto, 2015). Hal ini sangat mengkhawatirkan sehingga diperlukan adanya pengujian dan pengukuran kadar formalin dalam daging ayam yang dijual di pasaran.

Metode analisis formalin dapat dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif. Analisis kualitatif formalin biasanya berdasarkan pada reaksi warna, sedangkan analisis kuantitatif dilakukan dengan menggunakan beberapa metode, yaitu dengan titrasi volumetric (Farmakope Indonesia III, 1949), spektrofotometri, kromatografi gas (Bianchi dkk, 2007) dan kromatografi cair kinerja tinggi (Health and Safety Executive, 1994).

Pada penetapan kadar formalin secara spektrofotometri diperlukan suatu reaksi derivatisasi untuk membentuk gugus kromofor. Dalam proses ini dapat digunakan beberapa pereaksi warna sehingga formalin dapat membentuk warna dan memberi serapan pada panjang gelombang sinar tampak. Pereaksi yang biasa digunakan untuk tujuan ini merupakan pereaksi yang biasa digunakan untuk analisis kualitatif, yaitu pereaksi asam kromatropat, pereaksi Nash, dan pereaksi Schryver. Namun, pada prosesnya baik pereaksi Nash maupun pereaksi asam kromatropat membutuhkan proses pemanasan yang cukup.

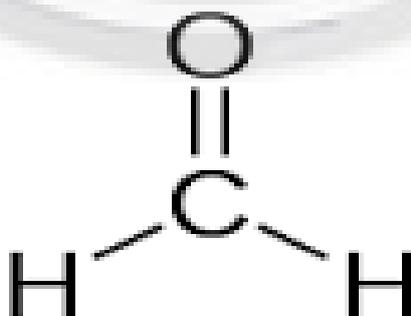
Berdasarkan uraian di atas, maka diperlukan pengujian terhadap daging ayam. Sampel diambil dari 2 Pasar Tradisional di Kecamatan Coblong Kota Bandung. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan pereaksi Asam Kromatropat.

Pada penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara kualitatif maupun kuantitatif kandungan formalin pada daging ayam, serta mengidentifikasi dan mengetahui kadar formalin pada daging ayam dengan metode spektrofotometer UV-Visibel. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi pada masyarakat agar dapat memperhatikan penggunaan formalin pada daging ayam serta lebih berhati-hati dalam mengkonsumsi daging ayam.

## B. Landasan Teori

### Sifat Fisiko Kimia Formalin

Bahan kimia ini dikenal dengan rumus molekul HCHO dengan bobot tiap milimeternya 1,08 gram dan bobot molekulnya 30,03. Formaldehid merupakan cairan tidak berwarna, berbau tajam pada keadaan dingin dan uapnya dapat mengeluarkan air mata (Farmakope Indonesia. Edisi IV). Penguapan formalin mengakibatkan sebagian formaldehid akan hilang tetapi sebagian besar akan berubah menjadi trioksimetilena. Dengan adanya alkali formalin merupakan zat reduktor yang kuat. Formalin pelan-pelan akan teroksidasi dalam udara menjadi asam formiat (HCOOH). Formalin (**Gambar 1**) memiliki gugus karboksi yang sangat aktif dapat bereaksi dengan gugus –NH<sub>2</sub> pada tubuh membentuk senyawa yang mengendap dari protein (Harmita, 2006).



**Gambar 1.** Struktur Formalin

## Ayam

Ayam merupakan sumber protein hewani yang baik, karena mengandung asam amino esensial yang lengkap dan dalam perbandingan jumlah yang baik. Selain itu serat-serat dagingnya pendek dan lunak (Muchtadi dan Sugiyono, 1992). Menurut Wahyu (1985) dianalisa dari nilai gizinya yaitu setiap 100 gram daging ayam mengandung 74% air, 22% protein, 13 mg zat kalsium, 190 mg zat fosfor dan 1,5 mg zat besi. Daging ayam juga mengandung vitamin A, C, E dan asam lemak tak jenuh. Daging ayam tidak boleh berada dalam suhu ruang ( $25^{\circ}$ ) lebih dari 3 jam karena daging ayam mengandung kadar air dan protein yang sangat tinggi sehingga dapat menjadi media yang baik untuk pertumbuhan bakteri.

## Analisis Formalin

### a. Titrasi volumetri

titrasi volumetri dilakukan dengan penimbangan seksama sebanyak 3 gram, kemudian ditambahkan pada campuran 25 ml hydrogen peroksida encer dan 50 ml natrium hidroksida 1 N. campuran tersebut dihangatkan di atas penangas air hingga pembuihan berhenti dan dititrasi dengan asam klorida 1 N menggunakan indikator larutan fenolftalein.

### b. Spektrokolorimetri

#### 1. Reaksi Asam Kromotropat

Pereaksi yang digunakan adalah larutan jenuh asam 1,8-dihidroksinaftalen-3,6-disulfonat (0,5% b/v) dalam asam sulfat 72%. Sebanyak 5,0 mL larutan formaldehid yang dipipet ke dalam labu ukur 10,0 mL dicukupkan volumenya dengan pereaksi tersebut, dikocok lalu dipanaskan di atas penangas air ( $100^{\circ}\text{C}$ ) selama 15 menit. Jika bereaksi dengan formaldehid akan terjadi perubahan warna dari tidak berwarna menjadi ungu kemudian diukur serapannya pada panjang gelombang maksimumnya (580 nm).

#### 2. Reaksi Schryver

Pereaksi ini terdiri dari 2 mL larutan fenilhidrazin hidroklorida 1% (dibuat baru dan disaring), 1 mL larutan kalsium ferrisianida (dibuat baru) dan 5 mL asam klorida pekat. Jika bereaksi dengan formalin akan terjadi perubahan warna dari tidak berwarna menjadi warna merah terang kemudian diukur serapannya pada panjang gelombangnya (518 nm) (Schryver, 1910). Pereaksi Schryver merupakan salah satu pereaksi kimia yang spesifik untuk analisis formaldehid. Pereaksi ini pertama kali diperkenalkan oleh Rimmi dengan menggunakan fenilhidrazin hidroklorida sebagai reagen dalam penetapan kadar formaldehid secara kolorimetri (Boyd, 1945). Rimmi menyatakan bahwa ketika ke dalam larutan formaldehid ditambahkan fenilhidrazin hidroklorida, setetes ferri klorida dan asam sulfat pekat, maka akan terbentuk warna seperti fuchsin. Reaksi ini kemudian dinyatakan tidak pasti karena bila penambahan ferri klorida terlalu sedikit maka warna tidak terbentuk sempurna, sedangkan bila penambahan ferri klorida terlalu banyak maka warna yang terbentuk akan cepat hilang.

#### 3. Reaksi Nash

Pereaksi Nash ini dapat digunakan untuk analisis kualitatif dan kuantitatif formaldehid. Larutan formaldehid dengan konsentrasi 5 mg/L dipipet sebanyak 5,0 ml ke dalam labu ukur 10,0 mL, kemudian volumenya dicukupkan sampai batas menggunakan pereaksi Nash (dibuat dari 2 mL asetil aseton, 3 mL asam

asetat, dan 150 gram ammonium asetat yang diencerkan dengan aquadest hingga 1 L), kemudian dipanaskan di atas penangas air ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) selama 30 menit. Jika bereaksi dengan formaldehid akan terjadi perubahan warna dari tidak berwarna menjadi kuning. Selanjutnya didiamkan selama 30 menit pada suhu kamar kemudian diukur serapan pada panjang gelombang maksimumnya (412 nm) (Nash, 1953).

### C. Metodologi Penelitian

Pada penelitian ini dianalisis kandungan formaldehid dalam daging ayam dengan menggunakan Spektrofotometer UV-Visibel. Sampel daging ayam diperoleh dari pasar tradisional yang berada di Kecamatan Coblong Kota Bandung. Selanjutnya penelitian ini akan dilaksanakan di Laboratorium Riset Farmasi Fakultas MIPA Universitas Islam Bandung.

Analisis formalin dalam daging ayam dengan menggunakan Spektrofotometer UV-Visibel dilakukan melalui beberapa tahap yang terdiri dari: pengambilan sampel, preparasi sampel, pembakuan formaldehida, pembuatan larutan baku standar formaldehida, analisis kualitatif dan kuantitatif, linieritas, akurasi, presisi, dan pengukuran batas deteksi dan batas kuantitasi.

Preparasi sampel dilakukan dengan cara daging ayam dipisahkan dari bagian tulang, lalu daging ayam diblender, ditambahkan aquades dan disaring. Kemudian dilakukan pembakuan formaldehida dengan cara menambahkan hidrogen peroksida, lalu larutan tersebut dititrasi menggunakan asam klorida 1 N. Selanjutnya dilakukan pembuatan larutan baku standar formaldehida dengan cara mengambil larutan formalin 0,5 ml lalu ditambahkan aquades 100 ml. Setelah itu dilakukan uji kualitatif untuk mencari sampel daging ayam yang positif dilihat dari perubahan warna merah ungu dengan menambahkan pereaksi asam kromotropat yang dilarutkan dengan asam sulfat sebagai katalis. Dilakukan uji kuantitatif yang terdapat pada sampel daging ayam positif mengandung formalin menggunakan metode spektrofotometer UV-Visibel. Tujuannya untuk melihat nilai absorbansi pada tiap konsentrasi yang berbeda.

Selanjutnya dilakukan validasi metode analisis. Validasi metode analisis bertujuan untuk membuktikan bahwa parameter tersebut memenuhi persyaratan untuk penggunaannya. Validasi ini meliputi penentuan linieritas kurva kalibrasi, akurasi dan presisi, serta penentuan LOD/LOQ.

### D. Hasil Penelitian

Pada awal penelitian dilakukan pengambilan sampel daging ayam segar yang terdapat di 2 Pasar Tradisional Kecamatan Coblong Kota Bandung. Pengambilan sampel diambil secara acak. Alasan pengambilan sampel secara acak karena beda penaksiran parameter populasi dengan statistik sampel dapat diperkirakan.

Dilakukan persiapan sampel, yaitu daging ayam potong segar dipisahkan dari tulang, kemudian daging ayam tersebut diblender. Setelah diblender, daging ayam di timbang sebanyak 2 gram, lalu ditambahkan 20 ml aquadest dan disaring ke dalam labu ukur 100 ml. Selanjutnya tambahkan lagi aquadest sampai tanda batas, larutan sampel ini dikocok sampai homogen. Untuk persiapan sampel disini, dilakukan secara duplo. Karena, untuk melihat perbandingan secara akurat.

Hasil yang diperoleh dari penetapan kadar larutan baku formaldehid sebesar 36,53%. Kadar ini memenuhi persyaratan Farmakope Indonesia edisi III yaitu, 34,0% - 38,0%.

Hasil dari kadar pembakuan formalin dengan titrasi asam basa tidak langsung dapat dilihat pada **Tabel 1**

**Tabel 1.** Hasil Pembakuan Formalin

No	Berat Formalin	Konsentrasi NaOH (N)	Konsentrasi HCl	V HCl (Titran)	Kadar Formalin
1	1500	1,197	1,133	4,5	36,97 %
2	1517	1,197	1,133	4,7	36,10 %
<b>Rata-rata</b>					<b>36,53 %</b>

Hasil uji linieritas yang dilakukan dengan cara mengukur serapan dari satu seri larutan baku kerja pada panjang gelombang 569 nm dapat dilihat pada **Tabel 2**

**Tabel 2.** Hasil Uji Linieritas Formalin

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
2	0,222
4	0,269
6	0,367
7	0,402
8	0,433

Absorbansi dari masing-masing konsentrasi diperoleh dan dibuat persamaan garis lurus (regresi linier)  $y = bx + a$ . Hasil yang diperoleh dari konsentrasi di atas didapatkan garis lurus dengan persamaan  $y = 0,037x + 0,1389$  dengan nilai koefisien korelasi ( $r$ ) sebesar 0,992 dan nilai  $V_{xo}$  sebesar 22,97%, sehingga dapat disimpulkan nilai koefisien korelasi tidak memenuhi karena lebih dari 5%.

Dari hasil uji akurasi tersebut diperoleh nilai persen perolehan kembali dari masing-masing konsentrasi yaitu pada 4 ppm diperoleh rata-rata persen perolehan kembali sebesar -2,358 %, pada 6 ppm sebesar -0,437 %, dan pada 7 ppm sebesar -0,876 % dapat dilihat pada **Tabel 3**

**Tabel 3.** Hasil Uji Akurasi

Konsentrasi ppm	Absorbansi (Standar + Sampel)	Absorbansi (Sampel)	Kadar	% Recovery
4	0,211	0,317	-0,106	-2,65%
4	0,223	0,317	-0,094	-2,35%
4	0,234	0,317	-0,083	-2,08%
6	0,281	0,317	-0,036	-0,60%
6	0,285	0,317	-0,032	0,53%
6	0,306	0,317	-0,011	0,18%
7	0,227	0,317	-0,09	-1,29%
7	0,242	0,317	-0,075	-1,07%
7	0,336	0,317	0,019	-0,27%

Dari hasil uji presisi pada 4 ppm didapat nilai RSD sebesar -8,58 %, pada 6 ppm -32,69 %, dan 7 ppm -43,06 %. Dapat disimpulkan berdasarkan data tersebut nilai presisi tidak memenuhi syarat karena nilai RSD yang baik adalah  $\leq 5$  %. Hal ini menunjukkan bahwa proses pengulangan yang dilakukan dalam penentuan nilai konsentrasi Formaldehid, tidak valid. Hasil uji presisi dapat dilihat pada **Tabel 4**

**Tabel 4.** Hasil Uji Presisi

C (ppm)	Kadar (X)	(X- Rata-rata)	(X – Rata-rata) <sup>2</sup>
4	-0,106	-0,0117	0,000136
4	-0,094	0,0003	0,0000009
4	-0,083	0,0113	0,000127
<b>Rata-rata</b>	-0,0943	<b>Jumlah</b>	0,000263
		<b>SD</b>	0,0081
		<b>RSD (%)</b>	-8,58
<b>6</b>	-0,036	0,0097	0,000094
<b>6</b>	-0,032	-0,0057	-0,000032
<b>6</b>	-0,011	0,0153	0,000234
<b>Rata-rata</b>	-0,0263	<b>Jumlah</b>	0,000296
		<b>SD</b>	0,0086
		<b>RSD</b>	-32,69
<b>7</b>	-0,09	-0,0287	0,000823
<b>7</b>	-0,075	-0,0137	0,000187
<b>7</b>	-0,019	0,0423	0,00178
<b>Rata-rata</b>	-0,0613	<b>Jumlah</b>	0,00279
		<b>SD</b>	0,0264
		<b>RSD (%)</b>	-43,06

Batas deteksi atau LOD adalah jumlah terkecil analit dalam sampel yang dapat dideteksi yang masih memberikan respon signifikan. Batas deteksi merupakan parameter uji batas. Hasil yang diperoleh adalah 3,24 ppm. Sedangkan, batas kuantitasi atau LOQ adalah kuantitasi terkecil analit dalam sampel yang masih dapat memenuhi kriteria cermat dan seksama (Harmita, 2004). Hasil yang diperoleh sebesar 10,81 ppm. Berdasarkan standar deviasi (Sy) dari kurva baku persamaan garis regresi

linier antara konsentrasi dengan serapan dari larutan baku kerja formalin dengan konsentrasi yang rendah. Berdasarkan hasil perhitungan dari **Tabel 5**, nilai  $\hat{y}$  adalah 0,2129;  $S_{y/x}$  0,040;  $S_{x_0}$  1,103;

**Tabel 5.** Koefisien Variansi

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi (y)	( $\hat{y}$ )	(y- $\hat{y}$ )	(y- $\hat{y}$ ) <sup>2</sup>
2	0,222	0,2129	0,0091	0,00082
4	0,269	0,2869	-0,0179	0,00032
5	0,367	0,3239	0,0431	0,0018
6	0,402	0,3609	0,0411	0,0016
7	0,433	0,3979	0,0351	0,0012
<b>4,8 ppm</b>				<b>0,005</b>

Hasil data analisis kualitatif Formalin dalam sampel, gambar uji kualitatif yang positif dapat dilihat pada **Tabel 6**

**Tabel 6.** Hasil Uji Kualitatif

No	Nama Pasar	Hasil
1	CI.1	(+)
2	CI.2	(+)
3	CII.1	(+)
4	CII.2	(+)
5	CIII.1	(+)
6	CIII.2	(+)
7	MI.1	(+)
8	MI.2	(+)
9	MII.1	(+)
10	MII.2	(+)
11	MIII.1	(+)
12	MIII.2	(+)

C = Pasar Cihaurgeulis

M = Pasar Monumen

Berdasarkan pengujian pada 12 sampel daging ayam, diperoleh hasil positif mengandung formalin pada semua sampel. Hal ini dilihat dari adanya perubahan warna menjadi warna ungu dengan menambahkan pereaksi Asam Kromatropat. Asam berfungsi sebagai dehidran dan oksidator dalam reaksi antara Formalin dan Asam Kromatropat. Hasil sampel positif pada semua sampel diduga positif palsu, karena kadar yang diperoleh kecil. Dapat disebabkan oleh proses persiapan sampel yang hanya melakukan penyaringan saja sampel tidak terpisah dari matriks yang kompleks sehingga mempengaruhi pengukuran, dan kerusakan zat yaitu kromatropat yang sensitif terhadap cahaya. Untuk Analisis kuantitatif tidak dapat dinyatakan, karena hasil akurasi presisi yang diperoleh tidak memenuhi persyaratan validasi.

## E. Kesimpulan dan Saran

### Kesimpulan

Pada penelitian ini, kadar formaldehida tidak dapat dinyatakan secara

kuantitatif karena nilai akurasi dan presisi tidak memenuhi persyaratan validasi.

### Saran

Perlu pengembangan metode preparasi sampel yang lebih baik dengan cara ekstraksi serta teknik penghomogenan yang lebih baik untuk mendapat akurasi dan presisi yang lebih baik.

### Daftar Pustaka

- Anwar, F dan Ali Khomsan. (2009). *Makan Tepat Badan Sehat*. Jakarta: Penerbit Hikmah; 145.
- Bianchi, F. M., Careri, M, Musci, A.. Mangra. (2007). Fish and Food Safety: determination of formaldehyde in 12 fish species by SPME extraction GC-MS analisis. *Food Chem.*, 100, 1049-1053.
- Boyd, J., Milan A. Logan. (1945). The Estimation of free Formaldehyde By Diffusion. *Departemen of Biological Chemistry. University of Cincinnati Collage of medicine*; 571-583.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. (1949). *Farmakope Indonesia Edisi III*. Jakarta; 259, 676.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. (1995). *Farmakope Indonesia Edisi IV*. Jakarta; 254, 649, 1016, 1051-1063
- Harmita. (2006b). *Buku Ajar Analisis Fisikokimia*. Depok: Departemen Farmasi FMIPA Universitas Indonesia; 144-162.
- Health and Safety Executive. 1994). *Methods for The Determination of Hazardous Substances-Formaldehyde in Air*; 2-3.
- IARC. (2006). *IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risk to humans: Formaldehyde; 2-Butoxyethanol and 1-tert-Butoxypropan-2-ol*. Vol 88. Lyon; WHO.
- Moeloek, F.A., (1999). *Peraturan Menteri Kesehatan Republic Indonesia No.1168/Menkes/PER/X/1999 Tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Kesehatan No.722/Menkes/IX/1988 Tentang Bahan Tambahan Makanan*.
- Muchtadi, T.R. dan Sugiono (1992). *Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jenderal Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Nash, T. (1953). Colorimetric estimation of Formaldehyde by means of Hantzsch reaction. *Biochem. J.*, 55 (3); 417-418.
- Schryver, S.B. (1910). The Photochemical formation of formaldehyde in green plants. *Proc. Roy. Soc. London, Series B* 82 (554); 227.
- Sirait, M., 1979. *Farmakope Indonesia, Edisi III*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia, hal. 54, 260, 772-773.
- Soebijoto, H. (2015). *Petugas Temukan 20 kg Daging Ayam Berformalin*. [www.kompas.com](http://www.kompas.com). 26 Januari 2015. 19.30 WIB.
- Wahyu, J. (1985). *Ilmu Nutrisi Unggas*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta

