

**SKRIPSI**

**PENGARUH PENGAWETAN DENGAN MENGGUNAKAN  
FUMIGASI LARUTAN FORMALIN-KMnO<sub>4</sub> TERHADAP  
LAMA PENYIMPANAN TELUR**



OLEH :

*LIDIA WIJAYANTI*

SURABAYA - JAWA TIMUR

**FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
S U R A B A Y A  
1999**

**PENGARUH PENGAWETAN DENGAN MENGGUNAKAN  
FUMIGASI LARUTAN FORMALIN -  $\text{KMnO}_4$  TERHADAP  
KUALITAS FISIK KUNING TELUR**


**Skripsi sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Kedokteran Hewan  
pada  
Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga**

OLEH :

**LIDIA WIJAYANTI**

**Nim. 069412081**

**Menyetujui,  
Komisi Pembimbing,**

  
**Achmad Sadik, Drh.**

**Pembimbing Pertama**

  
**Julien Supraptini, S.U., Drh.**

**Pembimbing Kedua**

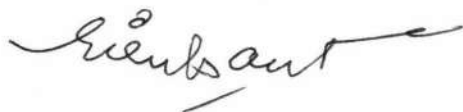
Setelah mempelajari dan menguji dengan sungguh-sungguh, kami berpendapat bahwa tulisan ini baik ruang lingkup maupun kualitasnya dapat diajukan sebagai skripsi untuk memperoleh gelar SARJANA KEDOKTERAN HEWAN

Menyetujui,  
Panitia Penguji,



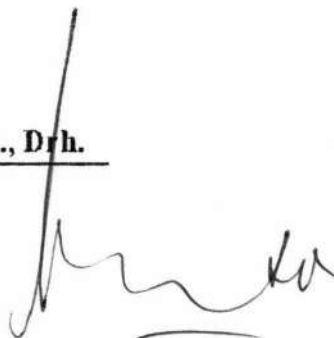
Hana Ellyani, M.Kes., Drh.

KETUA



Soetji Prawesthirini, S.U., Drh.

SEKRETARIS



Prof. Dr. H. Mustahdi S., M.Sc., Drh.

ANGGOTA



Achmad Sadik, Drh.

ANGGOTA



Julien Supraptini, S.U., Drh

ANGGOTA

Surabaya, 6 Oktober 1999

Fakultas Kedokteran Hewan

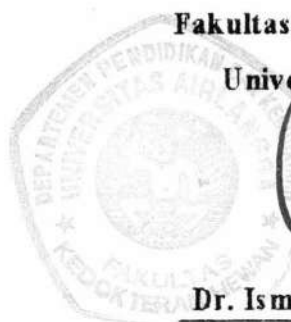
Universitas Airlangga

Dekan



Dr. Ismudiono, M.S., Drh.

NIP. 130 687 297



PENGARUH PENGAWETAN DENGAN MENGGUNAKAN FUMIGASI  
LARUTAN FORMALIN -  $KMNO_4$  TERHADAP  
LAMA PENYIMPANAN TELUR

Lidia Wijayanti

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kualitas fisik kuning telur yang telah difumigasi dan disimpan dalam waktu lima minggu.

Sejumlah 120 butir telur ayam umur sehari dibersihkan terlebih dahulu dengan air hangat kemudian diambil secara acak dan dibagi dua kelompok perlakuan sebagai berikut: telur yang ditempatkan pada *eggtray* dan dibiarkan di udara terbuka (B0), telur yang diberi perlakuan fumigasi selama 60 menit (B1). Kemudian dilakukan pengamatan terhadap kualitas fisik kuning telurnya meliputi pH, indeks, persentase berat dan warna. Hasil penelitian diselesaikan dengan analisis Uji F, yang disusun berdasarkan Rancangan Acak Lengkap Pola Faktorial dengan 2 faktor yaitu faktor fumigasi dan lama penyimpanan. Faktor fumigasi terdiri dari 2 taraf sedangkan faktor lama penyimpanan terdiri dari 6 taraf dan masing-masing perlakuan dilakukan 10 kali ulangan. Data yang diperoleh dianalisa dengan metode Analisa Varian dan Uji Jarak Berganda Duncan taraf 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan fumigasi dapat mempertahankan nilai kesegaran komersial kuning telur ( $p < 0,05$ ) yang dilihat dari nilai pH, indeks dan persentase berat kuning telur dan tidak berpengaruh pada warna kuning telur.

## KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur kepada Allah atas segala limpahan berkat dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada Dekan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga, penulis mengucapkan terima kasih atas segala bantuan yang telah diberikan.

Kepada Bapak Achmad Sadik, Drh., selaku pembimbing pertama dan Ibu Julien Supraptini, S.U., Drh., selaku pembimbing kedua yang telah memberikan saran dan bimbingan yang berguna dalam penyusunan skripsi ini.

Kepada Kepala Laboratorium Ilmu Produksi Ternak, dan kepada Kepala Taman Ternak Pendidikan, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga beserta karyawan, penulis mengucapkan terima kasih atas segala fasilitas dan bantuan yang diberikan dalam melakukan penelitian untuk penyusunan skripsi ini.

Kepada bapak, ibu, kakak-kakak dan adikku, penulis menyampaikan terima kasih yang tak terhingga atas segala cinta, perhatian, pengertian dan dorongan semangat serta doa restunya sampai selesainya penulisan skripsi ini.

Kepada rekan-rekan yang terkasih: Didik Subiyanto, Silvanus, Ema, Titin, Wenny, para Legioner Presidium Ratu

Para Perawan, rekan-rekan di Komunitas Peduli Sosial, Romo Gani, penulis ingin menyampaikan terima kasih atas dukungan moral dan doa yang diberikan selama ini.

Akhirnya penulis masih menyadari bahwa tulisan ini masih jauh dari sempurna. Meskipun demikian, semoga hasil-hasil yang dituangkan dalam skripsi ini dapat bermanfaat bagi masyarakat dan bagi perkembangan ilmu pengetahuan khususnya bagi bidang Kedokteran Hewan.

Surabaya, Oktober 1999

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Penelitian.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	3
1.3. Landasan Teori.....	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	5
1.5. Hipotesis Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Struktur Telur.....	6
2.2. Komposisi Telur.....	6
2.2.1. Kulit Telur.....	7
2.2.2. Putih Telur.....	8
2.2.3. Kuning Telur.....	9
2.3. Kualitas Telur.....	10
2.4. Perubahan-perubahan pada Telur Selama Penyimpanan.....	11
2.4.1. Perubahan Persentase Berat Kuning Telur.....	11
2.4.2. Perubahan Terhadap Indeks Kuning Telur.....	11
2.4.3. Perubahan Warna Kuning Telur.....	12

	2.4.4. Perubahan pH Kuning Telur	13
	2.5. Fumigasi.....	13
BAB III	MATERI DAN METODE.....	15
	3.1. Tempat dan Waktu Penelitian.....	15
	3.2. Bahan dan Alat-alat Penelitian...	15
	3.2.1. Bahan Penelitian.....	15
	3.2.2. Alat-alat Penelitian.....	15
	3.3. Metode Penelitian.....	16
	3.4. Pelaksanaan Penelitian.....	16
	3.5. Peubah yang Diamati.....	18
	3.5.1. Persentase Berat Kuning Telur.....	17
	3.5.2. Indeks Kuning Telur (IKT)	18
	3.5.3. Warna Kuning Telur.....	18
	3.5.4. Derajat Keasaman (pH) Kuning Telur.....	18
	3.6. Analisis Data.....	19
BAB IV	HASIL PENELITIAN.....	21
	4.1. Persentase Berat Kuning Telur....	20
	4.2. Indeks Kuning Telur.....	21
	4.3. Warna Kuning Telur.....	22
	4.4. pH Kuning Telur.....	23
BAB V	PEMBAHASAN.....	24
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN.....	27



Kesimpulan.....	27
Saran.....	27
RINGKASAN.....	29
DAFTAR PUSTAKA.....	31
LAMPIRAN.....	33

## DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Komposisi Bagian-bagian Telur Ayam.....	6
2. Nilai Rata-rata Persentase Berat Kuning Telur Berdasarkan Perlakuan dan Lama Penyimpanan.....	20
3. Nilai Rata-rata Indeks Kuning Telur Berdasarkan Perlakuan dan Lama Penyimpanan	21
4. Nilai Rata-rata Warna Kuning Telur Berdasarkan Perlakuan dan Lama Penyimpanan	22
5. Nilai Rata-rata pH Kuning Telur Berdasarkan Perlakuan dan Lama Penyimpanan.....	23

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Penampang Bagian-bagian Telur.....	7

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor		Halaman
1.	Data Nilai Persentase Berat Kuning Telur..	33
2.	Data Nilai Indeks Kuning Telur.....	37
3.	Data Nilai Warna Kuning Telur.....	41
4.	Data Nilai pH Kuning Telur.....	44

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1. Latar Belakang Penelitian

Telur adalah suatu produk peternakan yang merupakan bahan makanan bernilai gizi tinggi, rasanya enak dan sangat baik untuk pertumbuhan dan kesehatan tubuh. Selain itu telur juga mengandung nutrien yang dibutuhkan oleh tubuh manusia, antara lain asam-asam amino yang lengkap dan seimbang, vitamin-vitamin dan memiliki pencernaan tinggi (Balai Informasi Pertanian Jawa Timur, 1987). Romanoff dan Romanoff (1963) menyatakan bahwa banyak bukti menunjukkan, telur sangat baik untuk memperbaiki kualitas nutrien manusia dan hewan serta telur tidak hanya baik untuk kebutuhan tubuh, tapi juga untuk penyembuhan defisiensi makanan, memacu pertumbuhan, laktasi dan reproduksi. Seperti halnya susu murni yang memiliki unsur-unsur penting yang diperlukan tubuh, maka telur ayam juga mempunyai koefisien pencernaan hampir 100% artinya hampir seluruh bagian telur dapat dicerna oleh tubuh manusia (Ahmad, 1995).

Telur di Indonesia pada umumnya dihasilkan dari berbagai daerah yang cukup jauh dari daerah perkotaan, yang merupakan wilayah pasar yang potensial, sehingga perlu waktu yang cukup lama untuk sampai pada konsumen.

Permintaan pasar terhadap komoditas ini sangat berfluktuasi. Pada umumnya menjelang hari-hari besar keagamaan atau bulan-bulan yang dianggap baik untuk menyelenggarakan acara, permintaan meningkat cukup tinggi, kemudian setelah itu menurun secara drastis. Apalagi di saat negara kita sedang mengalami krisis perekonomian yang mengakibatkan harga jual telur menjadi relatif mahal. Pada saat-saat yang demikian banyak produsen telur yang mengeluh karena telur yang dihasilkan belum dapat dipasarkan (Setiyanto, 1992).

Kondisi ini sangat tidak menguntungkan karena telur merupakan bahan yang mudah rusak. Telur dapat terkontaminasi karena strukturnya mudah dimasuki oleh mikroorganisme dan menyebabkan telur menjadi rusak (Ahmad, 1995). Setiyanto (1992) menyatakan bahwa penurunan kualitas telur selama pemasaran juga disebabkan karena penguapan air dan pelepasan gas CO<sub>2</sub> dari dalam telur melalui pori-pori kulit telur. Oleh karena itu usaha-usaha pengawetan telur sangat dibutuhkan.

Secara tradisional, usaha-usaha pengawetan telur sudah banyak dilakukan sejak jaman dahulu, misalnya dengan cara perendaman dengan air garam, namun cara ini mempengaruhi rasa telur. Salah satu alternatif yang dapat dilakukan adalah dengan mengurangi kontaminasi

mikroorganismenya pada kerabang telur untuk mencegah penetrasi ke dalam isi telur yaitu secara fumigasi (Suhari, 1997<sup>a</sup>). Tucker *et al*, (1975) menyatakan bahwa pada proses fumigasi telur, pengaruh fumigasi hanya terbatas pada permukaan kerabang telur saja sehingga gas tersebut tidak sampai masuk ke bagian dalam dari telur, sehingga tidak berbahaya apabila dikonsumsi.

## 1.2. Perumusan Masalah

- I. Apakah pengawetan telur selama lima minggu secara fumigasi dengan Formalin -  $\text{KMnO}_4$  dapat berpengaruh terhadap kualitas kuning telur dilihat dari persentase berat, indeks, warna dan pH-nya?
- II. Dengan fumigasi menggunakan Formalin -  $\text{KMnO}_4$ , penyimpanan manakah yang dapat mempertahankan kualitas kuning telur?

## 1.3. Landasan Teori

Penyimpanan dan pengawetan telur, bertujuan agar penggunaan telur mentah dapat ditunda. Diharapkan selama penyimpanan tidak mengalami banyak perubahan kualitas, sehingga dibutuhkan usaha pengawetan telur. Usaha-usaha yang sudah pernah dilakukan misalnya dengan perendaman dalam larutan kapur atau minyak kelapa, pengasinan maupun

dengan pelapisan telur menggunakan parafin (Balai Informasi Pertanian Jawa Timur, 1987).

Buckle *et al*, (1978) menyatakan, cara-cara pengawetan pada prinsipnya bertujuan menghambat perubahan-perubahan pada telur yang dapat menurunkan kualitas, yaitu dengan mempertahankan kandungan air dan karbondioksida dalam telur selama mungkin dan menghambat kegiatan mikroorganisme. Menurut Romanoff dan Romanoff (1963), metode pengawetan telur dibedakan menjadi dua, yaitu dengan modifikasi lingkungan penyimpanan dan dengan memberi perlakuan pada telur itu sendiri. Kadang kala kedua metode tersebut digabungkan.

Tujuan pengawetan secara fumigasi adalah mengurangi kontaminasi mikroorganisme pada kerabang telur, sehingga meminimalkan penetrasi mikroorganisme ke dalam telur yang dapat mengakibatkan kebusukan (Suhari, 1997<sup>b</sup>). Kontaminasi mikroorganisme ini bisa disebabkan karena telur yang baru dikeluarkan dikotori oleh feses ayam atau dari lingkungan sekitar kandang yang menempel pada kerabang telur. Dari pemikiran ini maka memungkinkan penggunaan fumigasi sebagai salah satu alternatif untuk pengawetan telur.



#### 1.4. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh fumigasi terhadap kualitas telur yang disimpan dalam waktu nol sampai lima minggu.

#### 1.5. Hipotesis Penelitian

Pengawetan telur secara fumigasi dan disimpan selama lima minggu tidak mengalami perubahan kualitas fisik kuning telur dilihat dari persentase berat, indeks, warna dan pH kuning telur.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Struktur Telur

Romanoff dan Romanoff (1963) menyatakan bahwa bentuk, ukuran, warna dan susunan telur <sup>(komposisi)</sup> sangat beragam tergantung pada spesies, individu, umur, musim, keturunan, fisiologi dan makanan induk. Secara umum, telur terdiri dari kerabang telur dan membrannya, putih telur serta kuning telur. Menurut Ensminger (1991) persentase bagian telur adalah 58% putih telur, 31% kuning telur dan kerabang serta membrannya 11%.

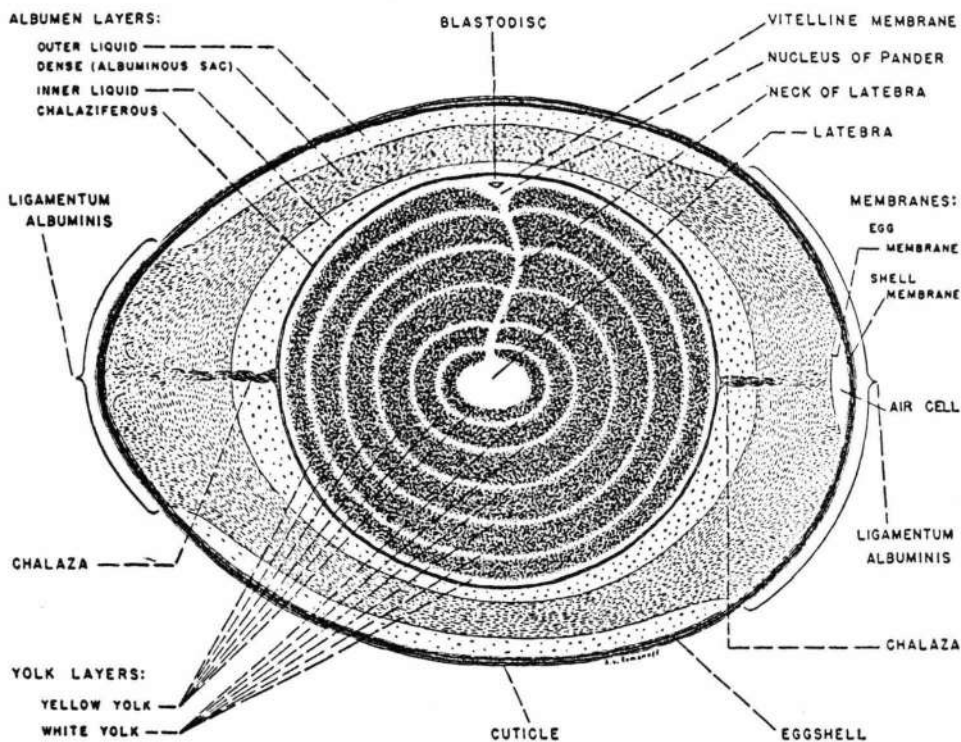
#### 2.2. Komposisi Telur

Komposisi kimia bagian-bagian telur ayam adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Komposisi Bagian-bagian Telur Ayam (%)

Unsur	Utuh	Kuning Telur	Putih Telur	Kulit dan membran
Air	65,8	48,7	87,9	2
Protein	12,1	18,6	10,6	6
Lemak	10,5	32,8	0,03	-
Karbohidrat	0,9	1,0	0,9	-
Mineral	10,9	1,1	0,6	92

Sumber: Romanoff dan Romanoff (1963)



Gambar 1. Struktur Telur Ayam

Sumber: Romanoff dan Romanoff (1963)

### 2.2.1. Kulit Telur

Kulit telur meliputi 10% dari berat telur seluruhnya (Sumiyati, 1986). Menurut Ahmad (1995) kulit telur adalah bagian telur yang paling keras dan memiliki fungsi sebagai pelindung isi telur dan embrio dari pengaruh lingkungan di sekitarnya. Kulit telur memiliki lapisan-lapisan, yaitu kutikula, spongiosa, mamilaris dan kulit membran (Romanoff dan Romanoff, 1963). Kulit telur terdiri dari Kalsium 98,2%, Magnesium 0,9% dan Fosfor 0,9%.

Pada kulit telur, terdapat ribuan pori-pori yang berukuran 0,01-0,07 mm. Pori-pori ini berguna untuk pertukaran udara. Pada bagian tumpul, jumlah pori-pori persatuan luas lebih besar dibandingkan dengan pori-pori pada bagian lain (Balai Informasi Pertanian Jawa Timur, 1987). Romanoff dan Romanoff (1963) menyatakan bahwa pori-pori pada telur segar ukurannya masih kecil kemudian membesar dan bertambah banyak setelah beberapa lama di luar dan terkena udara panas. Pada telur yang baru ditelurkan, pori-pori dilapisi lapisan tipis kutikula yang terdiri dari 90% protein dan sedikit lemak dengan maksud mencegah penetrasi mikroba melalui kulit dan mengurangi penguapan air yang terlalu cepat (Ahmad, 1995).

### 2.2.2. Putih Telur

Putih telur merupakan bagian terbesar dari telur, yaitu 60%, yang terdiri dari empat lapisan: 1) putih telur kental (*chalaza*) yang berbatasan langsung dengan kuning telur dan berjumlah 2,7% dari seluruh albumen, 2) lapisan tipis dalam (*inner liquid layer*) sebanyak 16,8% merupakan putih telur encer dalam, 3) lapisan tengah tebal (*middle dense layer*) yang berupa lapisan kental

57,3%, 4) lapisan tipis luar (*outer liquid layer*) yang konsistensinya encer 23,2% (Romanoff dan Romanoff, 1963).

Komposisi terbesar putih telur adalah air dan protein. Protein pada putih telur adalah ovomisin, lisozim, ovalbumin, konalbumin, ovomukoid, avidin, ovoinhibitor, ovoglobulin dan flavoprotein. Karena komposisinya yang sedemikian rupa menyebabkan putih telur menjadi bagian yang mudah rusak (Ahmad, 1995).

### 2.2.3. Kuning Telur

Kuning telur adalah bagian terpenting dari telur. Kuning telur merupakan pelindung bagi blastoderma, yaitu bakal embrio, yang juga mempunyai banyak materi nutrisi yang membantu perkembangan embrio.

Kuning telur terdiri dari bahan kuning telur, *latebra*, *germinal disk* dan membran vitelin (Buckle *et al*, 1978). *Latebra* merupakan saluran bagi *germinal disk* dan berfungsi sebagai tempat pertumbuhan embrio (Suhari, 1997<sup>b</sup>). Menurut Romanoff dan Romanoff (1963), kuning telur hampir berbentuk bola, berwarna kuning sampai oranye dan terletak dekat pertengahan telur serta dilingkupi oleh membran yang lembut, elastis dan mengkilat.

### 2.3. Kualitas Telur

Menurut Romanoff dan Romanoff (1963), telur segar biologis hanyalah telur yang berumur satu hari. Telur masih dianggap segar secara komersial dua sampai tiga minggu setelah ditelurkan.

Konsumen menginginkan telur yang berpenampilan segar, memiliki rasa yang baik dan memiliki nilai nutrisi tinggi. Kerabang yang kuat, normal dan bersih sangat disukai. Albumen yang tebal, bersih dan tidak rapuh serta kuning telur yang terletak di tengah-tengah bagian telur dan bersih dari bintik-bintik daging dan darah merupakan syarat kualitas telur yang baik (Ensminger, 1991).

Kualitas telur dapat dilihat dari kualitas eksternal yaitu ukuran, bentuk, warna dan kekuatan kerabang, serta kebersihan telur. Juga dapat diamati dari kualitas internal yaitu: tinggi rongga udara, kualitas putih telur dan kualitas kuning telur (Suhari, 1997<sup>b</sup>; Card dan Neisheim, 1979). Banyak hal yang dapat mempengaruhi kualitas telur, di antaranya: pakan, kondisi lingkungan, keturunan, musim, dan manajemen peternakan. Untuk mengetahui kualitas telur bisa dilakukan dengan cara *candling* atau peneropongan untuk melihat kualitas kerabang, rongga udara, kuning telur dan putih telur. Cara lain yang dapat dilakukan adalah dengan membuka telur dan mengukur konsistensi kuning dan putih telur,

ketebalan kuning telur dan putih telur, warna kuning telur dan pH putih serta kuning telur (Ahmad, 1995; Bawono, 1994).

## **2.4. Perubahan-Perubahan Pada Telur Selama Penyimpanan**

### **2.4.1. Perubahan Persentase Berat Kuning Telur**

Romanoff dan Romanoff (1963) menyatakan berat kuning telur yang baik adalah 27,4% - 31,9% dari berat telur total. Pada waktu penyimpanan, kuning telur akan mengalami penambahan berat, karena air yang terkandung dalam albumen selain mengalami penguapan keluar juga mengalami difusi ke dalam kuning telur. Rata-rata air yang berdifusi ke dalam kuning telur, dipengaruhi oleh suhu penyimpanan. Pada suhu 30°C, persentase air kuning telur meningkat hanya dalam 10 hari dari 48,02% ke 54,33%.

### **2.4.2. Perubahan Terhadap Indeks Kuning Telur**

Indeks kuning telur adalah perbandingan tinggi kuning telur dengan diameter kuning telur pada saat telur telah dibuka dan ditaruh di atas kaca datar. Telur segar yang baru dikeluarkan memiliki rentangan indeks kuning telur antara 0,30-0,50 meskipun pada umumnya berkisar

antara 0,39-0,45. Kuning telur dianggap berkualitas rendah bila indeksnya rendah (Romanoff dan Romanoff, 1963).

Pengenceran kuning telur ini disebabkan karena air yang ada dalam putih telur selain mengalami penguapan melalui kerabang telur, juga berdifusi ke dalam kuning telur (Romanoff dan Romanoff, 1963). Menurut Hidanah (1994), adanya perbedaan tekanan osmose kuning telur yang lebih besar dari putih telur menyebabkan terjadinya pergerakan air dari putih telur ke dalam kuning telur secara difusi, sehingga tekanan uap air yang terus menerus menyebabkan elastisitas membrana vittelina telur melemah, akibatnya terlihat diameter kuning telur lebih besar, yang berarti terjadi penurunan tebal kuning telur.

#### 2.4.3. Perubahan Warna Kuning Telur

Warna kuning telur bervariasi dari kuning pucat sampai oranye gelap. Menurut Orr dan Fletcher (1973) seperti dikutip oleh Sumiyati (1986) faktor penting yang mempengaruhi warna kuning telur adalah jenis individu dan makanan yang diberikan. Menurut Romanoff dan Romanoff (1963) warna kuning telur akan menjadi lebih gelap karena penusatan pigmen kuning telur oleh dehidrasi ketika penyimpanan lama atau ketika telur ditaruh di tempat yang kelembabannya rendah.



Sumiyati (1986) menyatakan bahwa warna kuning telur merupakan standar yang penting dalam mengontrol kualitas telur. Philip *et al* (1977) seperti yang dikutip oleh Sumiyati (1986) menyatakan bahwa 93% konsumen menyukai warna kuning tua atau yang mempunyai nilai 7-8 pada *yolk colour fan* (alat yang dipakai sebagai standard warna kuning telur).

#### 2.4.4. Perubahan pH Kuning Telur

Romanoff dan Romanoff (1963) menyatakan, pH kuning telur segar adalah 6,0 dan pada penyimpanan di udara terbuka akan mengalami peningkatan yang lebih pelan daripada peningkatan pH putih telur dan hal itu terjadi secara bertahap. Peningkatan pH ini terjadi karena keluarnya gas CO<sub>2</sub> dari telur dan akan terjadi lebih cepat pada kondisi suhu yang lebih tinggi.

#### 2.5. Fumigasi

Salah satu cara untuk mengurangi seminimal mungkin pengaruh mikroorganisme adalah dengan fumigasi. Fumigasi dilakukan dengan mereaksikan bahan-bahan desinfektan yang menghasilkan gas (*World Health Organization*, 1984). Menurut Linton (1987) fumigasi menggunakan gas formaldehid dapat diterapkan pada telur. Beesley (1980)

menyatakan bahwa dengan pemakaian fumigasi dapat mengurangi jumlah mikroorganisme sampai seminimal mungkin pada kerabang telur, sehingga dengan demikian dapat mengurangi jumlah penetrasi lebih lanjut ke dalam telur.

Fumigasi dilakukan dengan mencampurkan Kalium Permanganat sebanyak 20 gram dengan larutan formalin 40% sebanyak 40 ml. Takaran tersebut untuk ruangan yang berukuran 2,83 m<sup>3</sup>, dalam keadaan yang tertutup rapat (Beesley, 1980). Menurut Suhari (1997<sup>b</sup>) fumigasi dengan waktu 60 menit memberikan hasil yang lebih baik daripada yang biasa dilakukan yaitu 30 menit.

Linton (1987) menyatakan bahwa fumigasi dapat pula digunakan untuk kandang, ruang inkubator untuk penetasan telur yang bertujuan mencegah kontaminasi mikroorganisme.

### BAB III

#### MATERI DAN METODE

##### 3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Produksi Ternak Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga dan di Jalan Simokatrungan Baru nomor 31 Surabaya selama lima minggu, mulai 9 Desember 1998 sampai 13 Januari 1999.

##### 3.2. Bahan dan Alat-alat Penelitian

###### 3.2.1 Bahan Penelitian

Penelitian ini menggunakan telur ayam ras umur satu hari sebanyak 120 butir, yang berasal dari strain Loghmann, dari Taman Ternak Pendidikan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga, Gresik. Formalin teknis 40% dan Kalium permanganat sebagai bahan pengawet. Alkohol 70% dan kapas steril untuk memberihkan alat-alat yang dipakai penelitian.

###### 3.2.2. Alat-alat Penelitian

Alat-alat yang dipergunakan dalam penelitian ini terdiri dari timbangan Ishida buatan Jepang dengan ketelitian 0,2 gram, jangka sorong buatan India dengan

daya ukur 12,5 cm dan angka ketelitian 0,01 cm, Spherometer Parco dengan ketelitian 0,1 cm, pH meter digital, *beaker glass*, kaca datar, cawan petri, satu buah kotak fumigasi dengan ukuran 0,125 m<sup>3</sup>, alat pemisah isi telur, *yolk colour fan*, *eggtray*.

### 3.3. Metode Penelitian

Sebanyak 120 butir telur ayam ras umur sehari dibagi menjadi dua kelompok, sehingga masing-masing terdiri dari 60 butir. Kemudian setiap kelompok dilakukan perlakuan sebagai berikut:

- Kelompok B0 yaitu telur yang tidak difumigasi dan tanpa penyimpanan (kontrol).
- Kelompok B1 yaitu telur yang difumigasi selama 60 menit.

### 3.4. Pelaksanaan Penelitian

Sebelum diberi perlakuan, telur-telur dibersihkan dahulu dengan air hangat untuk menghilangkan kotoran yang menempel pada kulit telur. Kemudian dipersiapkan kotak fumigasi ukuran 0,125 m<sup>3</sup> (0,5 m x 0,5 m x 0,5 m).

Kemudian telur-telur tersebut dibagi secara acak menjadi dua kelompok perlakuan yaitu B0 dan B1 sehingga masing-masing kelompok terdiri dari 60 butir telur. Telur

kelompok B0 tidak difumigasi, sedangkan telur kelompok B1 dimasukkan ke dalam kotak fumigasi selama 60 menit.

Pelaksanaan fumigasi yaitu dengan cara menuangkan serbuk Kalium permanganat ( $KMnO_4$ ) sebanyak 0,9 gram pada cawan petri dan dimasukkan ke dalam kotak fumigasi yang telah berisi telur. Setelah itu Kalium permanganat tersebut dituangi dengan formalin 40% sebanyak 1,76 mililiter dan kotak fumigasi ditutup rapat selama 60 menit.

Sesudah perlakuan fumigasi, telur diambil dengan tangan yang sudah dicuci bersih dan diusap alkohol, kemudian ditempatkan pada *eggtray*. Pemeriksaan kualitas telur dilakukan tiap satu minggu sekali selama lima minggu, meliputi persentase, indeks, warna dan pH kuning telur.

### **3.5. Peubah yang Dianati**

#### **3.5.1. Persentase Berat Kuning Telur**

Berat kuning telur ditentukan dengan cara memisahkan kuning telur dari putihnya dengan alat pemisah isi telur, kemudian ditimbang. Sebelum telur dibuka, telur utuh tersebut ditimbang terlebih dahulu untuk menentukan persentase kuning telur.

### 3.5.2. Indeks Kuning Telur (IKT)

Indeks kuning telur diukur dengan cara memisahkan kuning telur dari putih telur dengan alat pemisah isi telur, kemudian diletakkan di atas kaca datar. Tinggi kuning telur diukur dengan spherometer dan diameternya diukur dengan jangka sorong. Selanjutnya indeks kuning telur dihitung dengan rumus:

$$\text{IKT} = \frac{\text{Tinggi kuning telur}}{\text{Diameter kuning telur}}$$

### 3.5.3. Warna Kuning Telur

Warna kuning telur ditentukan dengan cara memisahkan kuning telur dari putihnya dengan alat pemisah isi telur, kemudian diletakkan di atas kaca datar dan dibandingkan dengan *yolk colour fan* untuk mendapat nilai warnanya.

### 3.5.4. Derajat Keasaman (pH) Kuning Telur

Keasaman kuning telur ditentukan dengan menggunakan pH meter digital. Caranya kuning telur dipisahkan dari putihnya menggunakan alat pemisah isi telur, kemudian dituangkan ke dalam *beker glass* dan diaduk supaya homogen. Selanjutnya pH diukur dengan menggunakan pH meter.

### 3.6. Analisis Data

Penelitian ini disusun menurut Rancangan Acak Lengkap Pola Faktorial 2 x 6. Data yang diperoleh dianalisis dengan Uji F, dan dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan dengan tingkat signifikansi 5% untuk mengetahui rata-rata perbedaan di antara perlakuan (Kusriningrum, 1989).

BAB IV  
HASIL PENELITIAN

4.1. Persentase Berat Kuning Telur

Rata-rata persentase berat kuning telur yang diberi perlakuan fumigasi dan lama penyimpanan tercantum pada Tabel 2. Data selengkapnya tercantum dalam Lampiran 1.

Tabel 2. Nilai Rata-rata Persentase Berat Kuning Telur Berdasarkan Perlakuan Fumigasi dan Lama Penyimpanan

Lama Penyimpanan (hari)	Perlakuan	
	B0	B1
0	24,821 <sup>d</sup> ± 1,5519	24,812 <sup>d</sup> ± 1,4780
7	27,005 <sup>bc</sup> ± 1,3927	26,544 <sup>c</sup> ± 1,6854
14	27,044 <sup>bc</sup> ± 1,4120	26,995 <sup>bc</sup> ± 1,3869
21	29,117 <sup>a</sup> ± 2,0575	28,636 <sup>ab</sup> ± 2,2993
28	29,722 <sup>a</sup> ± 1,9844	29,314 <sup>a</sup> ± 0,7828
35	29,940 <sup>a</sup> ± 1,7614	29,704 <sup>a</sup> ± 1,9765

Superskrip a, b, c, d yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ( $p \leq 0,05$ ).

Hasil sidik ragam menunjukkan tidak ada interaksi antara perlakuan fumigasi dan lama penyimpanan terhadap perubahan nilai persentase berat kuning telur. Hasil Uji Jarak Berganda Duncan dengan tingkat signifikansi 5%



menunjukkan bahwa persentase berat kuning telur terendah pada perlakuan B<sub>0</sub> dan B<sub>1</sub> berkisar antara 24,812 dan 24,821 sedangkan persentase berat tertinggi pada perlakuan B<sub>0</sub><sub>21</sub>, B<sub>1</sub><sub>21</sub>, B<sub>0</sub><sub>28</sub>, B<sub>1</sub><sub>28</sub>, B<sub>0</sub><sub>35</sub> dan B<sub>1</sub><sub>35</sub> berkisar antara 28,636 sampai dengan 29,940.

#### 4.2. Indeks Kuning Telur

Rata-rata indeks kuning telur yang diberi perlakuan fumigasi dan lama penyimpanan tercantum pada Tabel 3. Data selengkapnya tercantum dalam Lampiran 2.

Tabel 3. Nilai Rata-rata Indeks Kuning Telur Berdasarkan Perlakuan Fumigasi dan Lama Penyimpanan

Lama Penyimpanan (hari)	Perlakuan	
	B0	B1
0	0,398 <sup>a</sup> ± 0,0371	0,399 <sup>a</sup> ± 0,0396
7	0,272 <sup>bc</sup> ± 0,0448	0,309 <sup>b</sup> ± 0,0145
14	0,214 <sup>cd</sup> ± 0,0141	0,269 <sup>bc</sup> ± 0,0197
21	0,165 <sup>d</sup> ± 0,0175	0,211 <sup>cd</sup> ± 0,0298
28	0,158 <sup>d</sup> ± 0,0204	0,187 <sup>d</sup> ± 0,0179
35	0,144 <sup>d</sup> ± 0,0169	0,159 <sup>d</sup> ± 0,0234

Superskrip a, b, c, d yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ( $p \leq 0,05$ ).

Hasil sidik ragam menunjukkan terdapat interaksi sangat nyata antara perlakuan fumigasi dengan lama penyimpanan terhadap perubahan indeks kuning telur. Hasil

Uji Jarak Berganda Duncan dengan tingkat signifikansi 5% menunjukkan indeks tertinggi adalah perlakuan  $B0_0$  dan  $B1_0$  berkisar antara 0,398 dan 0,399, sedangkan indeks terendah pada perlakuan  $B0_{21}$ ,  $B1_{21}$ ,  $B0_{28}$ ,  $B1_{28}$ ,  $B0_{35}$  dan  $B1_{35}$ .

#### 4.3. Warna Kuning Telur

Rata-rata warna kuning telur yang diberi perlakuan fumigasi dan lama penyimpanan tercantum pada Tabel 4. Data selengkapnya tercantum dalam Lampiran 3.

Tabel 4. Nilai Rata-rata Warna Kuning Telur Berdasarkan Perlakuan Fumigasi dan Lama Penyimpanan

Lama Penyimpanan (hari)	Perlakuan			
	B0		B1	
0	7,1	$\pm 0,5385$	6,9	$\pm 0,5385$
7	7,0	$\pm 0,6324$	7,0	$\pm 0,7071$
14	7,0	$\pm 0,7746$	7,0	$\pm 0,6324$
21	7,1	$\pm 0,8307$	7,1	$\pm 0,7000$
28	6,9	$\pm 0,5385$	7,0	$\pm 0,7746$
35	7,0	$\pm 0,7746$	7,3	$\pm 0,6403$

Hasil sidik ragam menunjukkan tidak ada perbedaan nyata antara perlakuan-perlakuan.

#### 4.4. pH Kuning Telur

Rata-rata pH kuning telur yang diberi perlakuan fumigasi dan lama penyimpanan tercantum pada Tabel 5. Data selengkapnya tercantum dalam Lampiran 4.

Tabel 5. Nilai Rata-rata pH Kuning Telur Berdasarkan Perlakuan Fumigasi dan Lama Penyimpanan

Lama Penyimpanan (hari)	Perlakuan	
	B0	B1
0	6,10 <sup>fg</sup> ± 0,0774	6,09 <sup>g</sup> ± 0,0831
7	6,34 <sup>e</sup> ± 0,1114	6,17 <sup>f</sup> ± 0,1418
14	6,48 <sup>bc</sup> ± 0,1249	6,36 <sup>de</sup> ± 0,1114
21	6,55 <sup>b</sup> ± 0,1025	6,42 <sup>cd</sup> ± 0,1166
28	6,60 <sup>b</sup> ± 0,1000	6,52 <sup>bc</sup> ± 0,0748
35	6,82 <sup>a</sup> ± 0,0748	6,77 <sup>a</sup> ± 0,1005

Superskrip a, b, c, d, e, f, g, yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ( $p \leq 0,05$ ).

Hasil sidik ragam menunjukkan tidak ada interaksi antara perlakuan fumigasi dengan lama penyimpanan terhadap perubahan pH kuning telur. Hasil Uji Jarak Berganda Duncan dengan tingkat signifikansi 5% menunjukkan pH yang terendah pada perlakuan B0<sub>0</sub> dan B1<sub>0</sub> berkisar antara 6,09 sampai 6,10 sedangkan tertinggi pada perlakuan B0<sub>35</sub> dan B1<sub>35</sub> antara 6,77 sampai 6,82.

## BAB V

### PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan perlakuan fumigasi dengan Formalin -  $\text{KMnO}_4$  tidak dapat mempertahankan nilai persentase berat, indeks dan pH kuning telur seperti pada keadaan segar biologis (tanpa perlakuan, umur 0 hari). Perlakuan fumigasi hanya dapat mempertahankan persentase berat dan indeks kuning telur sampai pada hari ke 35 serta dapat mempertahankan pH kuning telur sampai hari ke 28 jika dibandingkan dengan nilai kesegaran komersial telur (tanpa perlakuan, umur 14-21 hari). Pada peubah warna kuning telur didapatkan perlakuan fumigasi tidak memberikan hasil yang berbeda dengan perlakuan kontrol.

Pertambahan berat kuning telur, menurut Romanoff dan Romanoff (1963) terutama disebabkan tekanan osmose kuning telur lebih besar dari putih telur, sehingga terjadi pergerakan air dari putih telur ke dalam kuning telur secara difusi. Metabolisme mikroorganismenya umumnya diikuti pelepasan air (Buckle *et al*, 1978), oleh karena putih telur paling dekat dengan kulit telur, maka putih telur lebih cepat dirusak oleh mikroorganismenya sehingga terjadi proses pembusukan dan mengakibatkan pH putih telur meningkat. Keasaman putih telur yang berkurang menyebabkan serabut protein ovomucin yang membentuk jala

rusak dan pecah-pecah sehingga putih telur menjadi encer dan air yang terlepas dari putih telur bergerak masuk ke dalam kuning telur.

Oleh karena proses tersebut selain berat kuning telur menjadi bertambah, indeks kuning telur juga akan semakin turun. Karena tekanan air yang terus menerus menyebabkan elastisitas membrana vitelina melemah, akibatnya terlihat diameter kuning telur membesar dan tinggi kuning telur menurun (Hidanah, 1994).

Warna kuning telur yang tidak berubah dimungkinkan karena peubah warna lebih banyak dipengaruhi oleh genetik, makanan, individu dan lingkungan daripada oleh pengaruh aktifitas mikroorganisme.

Peningkatan pH kuning telur, menurut Romanoff dan Romanoff (1963) terjadi karena berkurangnya karbon dioksida dari telur yang keluar melalui kerabangnya menyebabkan sistem buffer telur terganggu. Menurut Buckle *et al*, beberapa mikroorganisme, khususnya khamir dan kapang, dapat memecah asam yang secara alamiah ada dalam telur, oleh karena itu mengakibatkan terjadinya pembusukan dan peningkatan pH.

Dengan perlakuan fumigasi menggunakan Formalin -  $\text{KMnO}_4$  maka jumlah bakteri yang terdapat pada kerabang telur dapat ditekan seminimal mungkin sehingga dapat mengurangi proses denaturasi protein dan secara langsung

dapat mencegah proses pembusukan. Hal itu dapat dilihat dari hasil penelitian yang menunjukkan persentase berat, indeks dan pH kuning telur pada perlakuan fumigasi memberikan hasil yang lebih baik daripada perlakuan kontrol (tanpa difumigasi).

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tentang "Pengaruh Pengawetan dengan Menggunakan Fumigasi Larutan Formalin -  $\text{KMnO}_4$  Terhadap Lama Penyimpanan Telur" dapat diambil beberapa kesimpulan:

1. Perlakuan fumigasi tidak dapat mempertahankan nilai kesegaran biologis telur ( $p < 0,05$ ).
2. Perlakuan fumigasi dapat mempertahankan nilai kesegaran komersial telur dilihat dari persentase berat, indeks dan pH kuning telur ( $p < 0,05$ ).
3. Perlakuan fumigasi tidak berpengaruh terhadap warna kuning telur.

#### Saran

Saran yang dapat diberikan pada penelitian ini adalah:

1. Fumigasi dapat digunakan untuk pengawetan telur yang diukur berdasarkan nilai pH kuning telur, indeks kuning telur dan persentase berat kuning telur sampai hari ke 28.

2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut pengaruh fumigasi terhadap komposisi kimia telur dan pengaruhnya terhadap tubuh manusia.



## RINGKASAN

Lidia Wijayanti. Pengaruh Pengawetan dengan Menggunakan Fumigasi Larutan Formalin -  $\text{KMnO}_4$  Terhadap Lama Penyimpanan Telur (Di bawah bimbingan Achmad Sadik sebagai pembimbing pertama dan Julien Supraptini sebagai pembimbing kedua).

Telur merupakan produk peternakan yang bernilai gizi tinggi. Pada umumnya telur dihasilkan dari berbagai daerah yang cukup jauh dari perkotaan sebagai wilayah pasar potensial. Permintaan pasar terhadap telur sangat fluktuatif. Kondisi tersebut tidak menguntungkan karena telur merupakan bahan yang mudah rusak, sehingga perlu dilakukan upaya pengawetan untuk menjaga kualitas telur.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kualitas fisik kuning telur yang telah difumigasi dan disimpan dalam waktu lima minggu.

Sejumlah 120 butir telur ayam umur sehari dibersihkan dahulu dengan menggunakan air hangat, kemudian diambil secara acak dan dibagi dua kelompok perlakuan sebagai berikut: telur yang ditempatkan pada *eggtray* dan dibiarkan di udara terbuka (B0), telur yang diberi perlakuan fumigasi selama 60 menit (B1). Lalu dilakukan pengamatan terhadap kualitas fisik kuning telurnya meliputi pH, indeks, persentase berat dan warna.

Hasil penelitian diselesaikan dengan analisis Uji F, yang disusun berdasarkan Rancangan Acak Lengkap Pola Faktorial dengan 2 faktor yaitu faktor fumigasi dan faktor lama penyimpanan. Faktor fumigasi terdiri dari 2 taraf sedangkan faktor lama penyimpanan terdiri dari 6 taraf, dan masing-masing perlakuan dilakukan 10 kali ulangan. Data yang diperoleh dianalisa dengan metode Varian dan Uji Jarak Berganda Duncan taraf 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan fumigasi dapat mempertahankan nilai kesegaran komersial kuning telur ( $p < 0,05$ ) yang dilihat dari nilai pH, indeks serta persentase berat kuning telur dan tidak berpengaruh pada warna kuning telur.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, R.Z. 1985. Telur dan Kontaminasinya. Poultry Indonesia. 184: 16-18.
- Balai Informasi Pertanian Jawa Timur. 1987. Penanganan Pasca Panen Hasil Peternakan. Departemen Pertanian. Hal: 9-16.
- Bawono, S.K. 1984. Penentuan Mutu Telur. Poultry Indonesia. 168: 19-20.
- Beesley, B.T. 1980. Fumigation of Hatching Egg. Poultry Digest. 5: 570-571.
- Buckle, K.A., R.A. Edwards, G.H. Fleet, and M. Wootton. 1978. Eggs and Eggs Product. A Course Manual in Food Sci. Australian Vice Chancellors Commite. p: 191
- Card, L.E. and M.C. Neisheim. 1979. Poultry Production. 12nd ed. Lea and Febriger. Philadelphia. p: 57
- Ensminger, M.E. 1991. Animal Science. Animal Agriculture Series. 9th ed. The Interstate Printers and Publisher inc. Donvillen Illinois. pp: 920-921.
- Hariyani, N. 1984. Pengaruh Fumigasi Terhadap Daya Tetas Telur Ayam Petelur. Skripsi. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga. Surabaya. Hal: 18-22.
- Hidanah, S. 1984. Perbandingan Mutu Telur Ayam Ras yang Beredar di Supermarket dan Pasar. Lembaga Penelitian Universitas Airlangga. Surabaya. Hal: 21-22.
- Kusriningrum. 1989. Dasar Perancangan Percobaan dan Rancangan Acak Lengkap. Universitas Airlangga. Surabaya. Hal: 20-100.
- Linton, A.H., W.B. Hugo, and A.D. Russel. 1987. Desinfection in Veterinary abd Farm Animal Practice. Set by Mac Millan India, Bengolare pp: 25-26
- Romanoff, A.L. and A.J. Romanoff 1963. The Avian Egg. John Wiley and Sons inc. New York. pp: 114-697.

- Setiyanto, H. 1992. Pengawetan Telur dengan Minyak Goreng. *Poultry Indonesia*. 145: 16-17.
- Suhari, H. 1997<sup>a</sup>. Prospek Penggunaan Fumigasi Sebagai Pengawet Telur. *Poultry Indonesia*. 212: 40-41.
- Suhari, H. 1997<sup>b</sup>. Pengawetan Secara Fumigasi Terhadap Kualitas Fisik Telur Ayam. Skripsi. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga. Surabaya. Hal: 23.
- Sumiyati. 1986. Pengaruh Pengawetan Telur dengan Air Kapur, Minyak Kelapa dan Air Hangat Terhadap Kualitas Telur Ayam Ras Konsumsi. Seminar. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga. Surabaya. Hal: 13.
- Suradi. 1988. Pengaruh Waktu Fumigasi Terhadap Daya Tetas Telur Burung Puyuh. Skripsi. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga. Surabaya. Hal: 16-20.
- Tucker, J.F., E.S. Harry and H.E. Wainman. 1975. The Effect of Fumigation with Methyl Bromide or Formaldehyde on The Invectivity of Poultry House Litter Naturaly Contaminates with Salmonella Virchow. *Br. Vet. J.* pp: 131-474.
- World Health Organization. 1984. Guidelines on Disinfection in Animal Husbandry for Prevention and Control Diseases. p: 15

L A M P I R A N

Lampiran 1. Data Nilai Persentase Berat Kuning Telur

ULANGAN	PERLAKUAN												TOTAL
	B0						B1						
	0	7	14	21	28	35	0	7	14	21	28	35	
1	25,60	26,72	30,31	28,18	28,91	28,73	25,33	27,96	25,98	29,91	29,53	27,96	
2	23,78	24,30	27,53	26,65	32,16	31,46	27,35	28,02	26,73	32,93	29,09	26,71	
3	22,09	27,53	27,23	29,90	26,72	32,14	25,55	25,61	30,21	25,34	27,36	26,82	
4	25,32	27,39	25,99	28,79	30,34	28,05	22,53	26,15	27,50	30,63	29,24	31,32	
5	27,29	27,03	27,39	32,04	26,83	27,98	26,08	23,66	24,29	28,08	28,72	28,90	
6	26,08	25,99	27,27	32,71	29,24	30,30	24,14	27,59	26,91	26,95	30,38	32,12	
7	22,62	27,28	26,74	30,82	27,97	32,74	25,86	25,72	27,03	30,83	29,49	30,34	
8	24,28	30,22	24,30	26,84	31,87	27,85	23,77	26,87	27,29	27,16	29,95	29,26	
9	26,18	26,94	26,92	28,18	31,84	28,93	24,96	29,45	27,26	25,84	29,69	31,84	
10	24,97	26,65	26,76	27,06	31,34	31,22	22,55	24,41	26,75	28,69	29,69	31,77	
TOTAL	248,21	270,05	270,44	291,17	297,22	299,40	248,12	265,44	269,95	286,36	293,14	297,04	772,2
x	24,821	27,005	27,044	29,117	29,722	29,940	24,812	26,544	26,995	28,636	29,314	29,704	

Data Tabel Perlakuan Fumigasi dan Lama Penyimpanan

Lama Penyimpanan	Perlakuan		Total
	B0	B1	
0	248,21	248,12	496,33
7	248,21	265,44	535,49
14	270,44	269,95	540,39
21	291,17	286,36	577,53
28	297,22	293,14	590,36
35	299,40	297,04	596,44
Total	1676,49	1660,05	3336,54

$$FK = \frac{(3336,54)^2}{120} = 92770,8264$$

$$JKT = (25,60^2 + 23,78^2 + \dots + 31,77^2) - FK$$

$$= 722,0426$$

$$JKP = \frac{(248,21)^2 + (270,05)^2 + \dots + (297,04)^2}{10} - FK$$

$$= 378,5595$$

$$JKS = 343,4831$$

$$JK_{\text{Penyimpanan}} = \frac{(496,33)^2 + (535,49)^2 + \dots + (596,44)^2}{20} - FK$$

$$= 375,2169$$

$$JK_{\text{Perlakuan}} = \frac{(1676,49)^2 + (1660,05)^2}{60} - FK$$

$$= 2,2523$$

$$JK_{\text{Interaksi}} = 1,0903$$

## Sidik Ragam

Keragaman	db	JK	KT	F <sub>hitung</sub>	F <sub>tabel</sub>	
					0,05	0,01
Penyimpanan	5	375,2169	75,0434	23,5956 **	2,30	3,20
Perlakuan	1	2,2523	2,2523	0,7082	3,94	6,90
Interaksi	5	1,0903	0,2181	0,0686	2,30	3,20
Sisa	108	343,4831	3,1804			
Total	119	722,0426				

## Uji Jarak Berganda Duncan

$$se = 0,5640$$

Perla kuan	x	x-B1 <sub>0</sub>	x-B0 <sub>0</sub>	x-B1 <sub>7</sub>	x-B1 <sub>14</sub>	x-B0 <sub>7</sub>	x-B0 <sub>14</sub>	x-B1 <sub>21</sub>	x-B0 <sub>21</sub>	x-B1 <sub>28</sub>	x-B1 <sub>35</sub>	x-B0 <sub>28</sub>	p	SSR 5%	LSR 5%
B0 <sub>35</sub>	29,940 <sup>a</sup>	5,128 <sup>‡</sup>	5,119 <sup>‡</sup>	3,396 <sup>‡</sup>	2,945 <sup>‡</sup>	2,935 <sup>‡</sup>	2,896 <sup>‡</sup>	1,304	0,823	0,626	0,236	0,218	12	3,35	1,89
B0 <sub>28</sub>	29,722 <sup>a</sup>	4,91 <sup>‡</sup>	4,901 <sup>‡</sup>	3,178 <sup>‡</sup>	2,727 <sup>‡</sup>	2,727 <sup>‡</sup>	2,678 <sup>‡</sup>	1,086	0,605	0,408	0,018		11	3,33	1,88
B1 <sub>35</sub>	29,704 <sup>a</sup>	4,892 <sup>‡</sup>	4,883 <sup>‡</sup>	3,16 <sup>‡</sup>	2,709 <sup>‡</sup>	2,709 <sup>‡</sup>	2,66 <sup>‡</sup>	1,068	0,587	0,39			10	3,31	1,87
B1 <sub>28</sub>	29,314 <sup>a</sup>	4,502 <sup>‡</sup>	4,493 <sup>‡</sup>	2,77 <sup>‡</sup>	2,319 <sup>‡</sup>	2,319 <sup>‡</sup>	2,27 <sup>‡</sup>	0,678	0,197				9	3,29	1,86
B0 <sub>21</sub>	29,117 <sup>a</sup>	4,305 <sup>‡</sup>	4,296 <sup>‡</sup>	2,573 <sup>‡</sup>	2,132 <sup>‡</sup>	2,122 <sup>‡</sup>	2,073 <sup>‡</sup>	0,481					8	3,25	1,83
B1 <sub>21</sub>	28,636 <sup>ab</sup>	3,824 <sup>‡</sup>	3,815 <sup>‡</sup>	2,095 <sup>‡</sup>	1,641	1,631	1,592						7	3,22	1,82
B0 <sub>14</sub>	27,044 <sup>bc</sup>	2,232 <sup>‡</sup>	2,223 <sup>‡</sup>	0,50	0,049	0,039							6	3,17	1,79
B0 <sub>7</sub>	27,005 <sup>bc</sup>	2,193 <sup>‡</sup>	2,184 <sup>‡</sup>	0,461	0,01								5	3,12	1,76
B1 <sub>14</sub>	26,995 <sup>bc</sup>	2,183 <sup>‡</sup>	2,174 <sup>‡</sup>	0,451									4	3,04	1,72
B1 <sub>7</sub>	26,544 <sup>c</sup>	1,732 <sup>‡</sup>	1,723 <sup>‡</sup>										3	2,95	1,66
B0 <sub>0</sub>	24,821 <sup>d</sup>	0,009											2	2,80	1,58
B1 <sub>0</sub>	24,812 <sup>d</sup>														





Notasi:

B0 <sub>35</sub>	B0 <sub>28</sub>	B1 <sub>35</sub>	B1 <sub>28</sub>	B0 <sub>21</sub>	B1 <sub>21</sub>	B0 <sub>14</sub>	B0 <sub>7</sub>	B1 <sub>14</sub>	B1 <sub>7</sub>	B0 <sub>0</sub>	B1 <sub>0</sub>
:	:	a	:	:	:	:	:	:	:	:	:
						:	b	:	:	:	:
:	:	:	:	:					c	:	:
:	:	:	:	:	:					:	d
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:		

## Lampiran 2. Data Nilai Indeks Kuning Telur

ULANGAN	PERLAKUAN												TOTAL
	B0						B1						
	0	7	14	21	28	35	0	7	14	21	28	35	
1	0,46	0,28	0,24	0,18	0,15	0,16	0,47	0,31	0,30	0,29	0,19	0,17	
2	0,44	0,25	0,22	0,16	0,18	0,16	0,42	0,30	0,27	0,18	0,17	0,19	
3	0,43	0,29	0,20	0,15	0,19	0,15	0,45	0,30	0,25	0,20	0,20	0,15	
4	0,37	0,27	0,20	0,16	0,17	0,17	0,36	0,31	0,29	0,23	0,18	0,11	
5	0,36	0,28	0,23	0,19	0,12	0,13	0,35	0,34	0,28	0,22	0,21	0,16	
6	0,43	0,30	0,21	0,13	0,17	0,12	0,43	0,30	0,26	0,20	0,19	0,18	
7	0,38	0,25	0,20	0,17	0,13	0,15	0,40	0,33	0,28	0,21	0,16	0,15	
8	0,36	0,27	0,23	0,15	0,16	0,13	0,36	0,29	0,24	0,20	0,22	0,18	
9	0,35	0,26	0,21	0,18	0,15	0,15	0,38	0,30	0,28	0,19	0,18	0,13	
10	0,40	0,27	0,20	0,18	0,16	0,12	0,37	0,31	0,24	0,19	0,17	0,17	
TOTAL	3,98	2,72	2,14	1,65	1,58	1,44	3,99	3,09	2,69	2,11	1,87	1,59	28,85
x	0,398	0,272	0,214	0,165	0,158	0,144	0,399	0,309	0,269	0,211	0,187	0,159	

Data Tabel Perlakuan Fumigasi dan Lama Penyimpanan

Lama Penyimpanan	Perlakuan		Total
	B0	B1	
0	3,98	3,99	7,97
7	2,72	3,09	5,81
14	2,14	2,69	4,83
21	1,65	2,11	3,76
28	1,58	1,87	3,45
35	1,44	1,59	3,03
Total	13,51	15,34	28,85

$$FK = \frac{(28,85)^2}{120} = 6,9360$$

$$JKT = (0,46^2 + 0,44^2 + \dots + 0,17^2) - FK = 0,9609$$

$$JKP = \frac{(3,98)^2 + (2,72)^2 + \dots + (1,59)^2}{10} - FK = 0,8932$$

$$JKS = 0,0677$$

$$JK_{\text{Penyimpanan}} = \frac{(7,97)^2 + (5,81)^2 + \dots + (3,03)^2}{20} - FK = 0,8553$$

$$JK_{\text{Perlakuan}} = \frac{(13,51)^2 + (15,34)^2}{60} - FK = 0,1279$$

$$JK_{\text{Interaksi}} = 0,01$$

## Sidik Ragam

Keragaman	db	JK	KT	F <sub>hitung</sub>	F <sub>tabel</sub>	
					0,05	0,01
Penyimpanan	5	0,8553	0,1771	285,1667 **	2,30	3,20
Perlakuan	1	0,0278	0,0278	46,5 **	3,94	6,90
Interaksi	5	0,01	0,002	3,3333 **	2,30	3,20
Sisa	108	0,0677	0,0006			
Total	119	0,9609				

## Uji Jarak Berganda Duncan

se = 0,0245

Perla- kuan	x	x-B0 <sub>35</sub>	x-B0 <sub>28</sub>	x-B1 <sub>35</sub>	x-B1 <sub>21</sub>	x-B1 <sub>28</sub>	x-B1 <sub>21</sub>	x-B0 <sub>14</sub>	x-B1 <sub>14</sub>	x-B0 <sub>7</sub>	x-B1 <sub>7</sub>	x-B0 <sub>0</sub>	p	SSR 5%	LSR 5%
B1 <sub>0</sub>	0,399 <sup>a</sup>	0,255 <sup>‡</sup>	0,241 <sup>‡</sup>	0,24 <sup>‡</sup>	0,234 <sup>‡</sup>	0,212 <sup>‡</sup>	0,188 <sup>‡</sup>	0,185 <sup>‡</sup>	0,13 <sup>‡</sup>	0,127 <sup>‡</sup>	0,09 <sup>‡</sup>	0,001	12	3,35	0,08
B0 <sub>0</sub>	0,398 <sup>a</sup>	0,254 <sup>‡</sup>	0,24 <sup>‡</sup>	0,239 <sup>‡</sup>	0,233 <sup>‡</sup>	0,211 <sup>‡</sup>	0,187 <sup>‡</sup>	0,184 <sup>‡</sup>	0,129 <sup>‡</sup>	0,126 <sup>‡</sup>	0,089 <sup>‡</sup>		11	3,33	0,08
B1 <sub>7</sub>	0,309 <sup>b</sup>	0,165 <sup>‡</sup>	0,151 <sup>‡</sup>	0,15 <sup>‡</sup>	0,144 <sup>‡</sup>	0,122 <sup>‡</sup>	0,098 <sup>‡</sup>	0,095 <sup>‡</sup>	0,04 <sup>‡</sup>	0,037			10	3,31	0,08
B0 <sub>7</sub>	0,272 <sup>bc</sup>	0,128 <sup>‡</sup>	0,114 <sup>‡</sup>	0,113 <sup>‡</sup>	0,107 <sup>‡</sup>	0,085 <sup>‡</sup>	0,061	0,058	0,003				9	3,29	0,08
B1 <sub>14</sub>	0,269 <sup>bc</sup>	0,125 <sup>‡</sup>	0,111 <sup>‡</sup>	0,11 <sup>‡</sup>	0,104 <sup>‡</sup>	0,082 <sup>‡</sup>	0,058	0,055					8	3,25	0,08
B0 <sub>14</sub>	0,214 <sup>cd</sup>	0,07	0,056	0,055	0,049	0,027	0,003						7	3,22	0,08
B1 <sub>21</sub>	0,211 <sup>cd</sup>	0,067	0,053	0,052	0,046	0,024							6	3,17	0,08
B1 <sub>28</sub>	0,187 <sup>d</sup>	0,043	0,029	0,028	0,022								5	3,12	0,08
B0 <sub>21</sub>	0,165 <sup>d</sup>	0,021	0,007	0,006									4	3,04	0,07
B1 <sub>35</sub>	0,159 <sup>d</sup>	0,015	0,001										3	2,95	0,07
B0 <sub>28</sub>	0,158 <sup>d</sup>	0,014											2	2,80	0,07
B0 <sub>35</sub>	0,144 <sup>d</sup>														

Notasi:

$B1_0$	$B0_0$	$B1_7$	$B0_7$	$B1_{14}$	$B0_{14}$	$B1_{21}$	$B1_{28}$	$B0_{21}$	$B1_{35}$	$B0_{28}$	$B0_{35}$
:	a	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	b	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	d	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:

## Lampiran 3. Data Nilai Warna Kuning Telur

ULANGAN	PERLAKUAN												TOTAL
	B0						B1						
	0	7	14	21	28	35	0	7	14	21	28	35	
1	7	7	7	6	8	7	7	7	6	7	7	7	7
2	7	6	8	8	7	6	7	7	8	6	7	7	7
3	6	6	6	8	7	8	7	6	7	8	6	6	6
4	7	7	7	7	7	8	6	7	7	7	6	8	8
5	7	7	6	6	7	8	7	7	7	6	7	8	8
6	8	8	7	7	6	7	6	8	6	7	8	7	7
7	8	7	8	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8
8	7	7	8	8	6	6	8	6	7	7	7	7	7
9	7	8	7	6	7	7	7	7	7	7	6	7	7
10	7	7	6	8	7	6	7	8	8	8	8	8	8
TOTAL	71	70	70	71	69	70	69	70	70	71	70	73	844
x	7,1	7,0	7,0	7,1	6,9	7,0	6,9	7,0	7,0	7,1	7,0	7,3	

Data Tabel Perlakuan Fumigasi dan Lama Penyimpanan

Lama Penyimpanan	Perlakuan		Total
	B0	B1	
0	71	69	140
7	70	70	140
14	70	70	140
21	71	71	142
28	69	70	139
35	70	73	143
Total	421	423	844

$$FK = \frac{(844)^2}{120} = 5936,1333$$

$$JKT = (7^2 + 7^2 + \dots + 8^2) - FK = 55,8667$$

$$JKP = \frac{(71)^2 + (70)^2 + \dots + (73)^2}{10} - FK = 1,2667$$

$$JKS = 54,6$$

$$JK_{\text{Penyimpanan}} = \frac{(140)^2 + (140)^2 + \dots + (143)^2}{20} - FK = 0,5667$$

$$JK_{\text{Perlakuan}} = \frac{(421)^2 + (423)^2}{60} - FK = 0,0334$$

$$JK_{\text{Interaksi}} = 0,6666$$

**Sidik Ragam**

Keragaman	db	JK	KT	F <sub>hitung</sub>	F <sub>tabel</sub>	
					0,05	0,01
Penyimpanan	5	0,5667	0,1133	0,2241	2,30	3,20
Perlakuan	1	0,0334	0,0334	0,0661	3,94	6,90
Interaksi	5	0,6666	0,1333	0,2636	2,30	3,20
Sisa	108	54,6	0,5056			
Total	119	55,8667				



Lampiran 4. Data Nilai pH Kuning Telur

ULANGAN	PERLAKUAN												TOTAL
	B0						B1						
	0	7	14	21	28	35	0	7	14	21	28	35	
1	6,2	6,5	6,4	6,4	6,5	6,8	6,0	6,2	6,2	6,5	6,4	6,6	
2	6,1	6,3	6,5	6,5	6,7	6,9	6,2	6,1	6,3	6,3	6,4	6,7	
3	6,0	6,4	6,5	6,7	6,6	6,7	6,1	6,3	6,2	6,4	6,5	6,8	
4	6,2	6,4	6,3	6,6	6,6	6,9	6,1	6,0	6,5	6,5	6,6	6,9	
5	6,0	6,2	6,6	6,7	6,5	6,8	6,2	6,2	6,4	6,3	6,6	6,9	
6	6,1	6,4	6,5	6,5	6,6	6,8	6,0	6,1	6,3	6,2	6,5	6,8	
7	6,0	6,2	6,7	6,6	6,5	6,9	6,0	6,0	6,5	6,6	6,5	6,8	
8	6,1	6,2	6,4	6,4	6,7	6,9	6,1	6,5	6,5	6,4	6,6	6,6	
9	6,1	6,5	6,6	6,6	6,8	6,8	6,2	6,1	6,4	6,5	6,6	6,8	
10	6,2	6,3	6,3	6,5	6,5	6,7	6,0	6,2	6,3	6,5	6,5	6,8	
TOTAL	61,0	63,4	64,8	65,5	66,0	68,2	60,9	61,7	63,6	64,2	65,2	67,7	772,2
x	6,10	6,34	6,48	6,55	6,60	6,82	6,09	6,17	6,36	6,42	6,52	6,77	

Data Tabel Perlakuan Fumigasi dan Lama Penyimpanan

Lama Penyimpanan	Perlakuan		Total
	B0	B1	
0	61,0	60,8	121,8
7	63,4	61,7	125,1
14	64,8	63,6	128,4
21	65,5	64,2	129,7
28	66,0	65,2	131,2
35	68,2	67,7	135,9
Total	388,9	383,3	772,2

$$FK = \frac{(772,2)^2}{120} = 4969,107$$

$$JKT = (6,2^2 + 6,1^2 + \dots + 6,8^2) - FK = 7,553$$

$$JKP = \frac{(61,0)^2 + (63,4)^2 + \dots + (67,7)^2}{10} - FK = 6,265$$

$$JKS = 1,288$$

$$JK_{\text{Penyimpanan}} = \frac{(121,9)^2 + (125,1)^2 + \dots + (135,9)^2}{20} - FK = 5,919$$

$$JK_{\text{Perlakuan}} = \frac{(388,9)^2 + (383,3)^2}{60} - FK = 0,2613$$

$$JK_{\text{Interaksi}} = 0,0847$$

**Sidik Ragam**

Keragaman	db	JK	KT	F <sub>hitung</sub>	F <sub>tabel</sub>	
					0,05	0,01
Penyimpanan	5	5,919	1,1838	99,4790 **	2,30	3,20
Perlakuan	1	0,2613	0,2613	21,9580 **	3,94	6,90
Interaksi	5	0,0847	0,0169	1,4202	2,30	3,20
Sisa	108	1,288	0,0119			
Total	119	7,553				

**Uji Jarak Berganda Duncan**

se = 0,0345

Perla- kuan	x	x-B1 <sub>0</sub>	x-B0 <sub>0</sub>	x-B1 <sub>7</sub>	x-B0 <sub>7</sub>	x-B1 <sub>14</sub>	x-B1 <sub>21</sub>	x-B0 <sub>14</sub>	x-B1 <sub>28</sub>	x-B0 <sub>21</sub>	x-B0 <sub>28</sub>	x-B1 <sub>35</sub>	p	SSR 5%	LSR 5%
B0 <sub>35</sub>	6,82 <sup>a</sup>	0,73 <sup>‡</sup>	0,72 <sup>‡</sup>	0,65 <sup>‡</sup>	0,48 <sup>‡</sup>	0,46 <sup>‡</sup>	0,40 <sup>‡</sup>	0,34 <sup>‡</sup>	0,30 <sup>‡</sup>	0,27 <sup>‡</sup>	0,22 <sup>‡</sup>	0,05	12	3,35	0,11
B1 <sub>35</sub>	6,77 <sup>a</sup>	0,68 <sup>‡</sup>	0,67 <sup>‡</sup>	0,60 <sup>‡</sup>	0,43 <sup>‡</sup>	0,41 <sup>‡</sup>	0,35 <sup>‡</sup>	0,29 <sup>‡</sup>	0,25 <sup>‡</sup>	0,22 <sup>‡</sup>	0,17 <sup>‡</sup>		11	3,33	0,11
B0 <sub>28</sub>	6,60 <sup>b</sup>	0,51 <sup>‡</sup>	0,50 <sup>‡</sup>	0,43 <sup>‡</sup>	0,26 <sup>‡</sup>	0,24 <sup>‡</sup>	0,18 <sup>‡</sup>	0,12	0,08	0,05			10	3,31	0,11
B0 <sub>21</sub>	6,55 <sup>b</sup>	0,46 <sup>‡</sup>	0,45 <sup>‡</sup>	0,38 <sup>‡</sup>	0,21 <sup>‡</sup>	0,19 <sup>‡</sup>	0,13 <sup>‡</sup>	0,07	0,03				9	3,29	0,11
B1 <sub>28</sub>	6,52 <sup>bc</sup>	0,43 <sup>‡</sup>	0,42 <sup>‡</sup>	0,35 <sup>‡</sup>	0,18 <sup>‡</sup>	0,16 <sup>‡</sup>	0,10	0,04					8	3,25	0,11
B0 <sub>14</sub>	6,48 <sup>c</sup>	0,39 <sup>‡</sup>	0,38 <sup>‡</sup>	0,31 <sup>‡</sup>	0,14 <sup>‡</sup>	0,12 <sup>‡</sup>	0,06						7	3,22	0,11
B1 <sub>21</sub>	6,42 <sup>cd</sup>	0,33 <sup>‡</sup>	0,32 <sup>‡</sup>	0,25 <sup>‡</sup>	0,08 <sup>‡</sup>	0,06							6	3,17	0,11
B1 <sub>14</sub>	6,36 <sup>de</sup>	0,27 <sup>‡</sup>	0,26 <sup>‡</sup>	0,19 <sup>‡</sup>	0,02								5	3,12	0,11
B0 <sub>7</sub>	6,34 <sup>e</sup>	0,25 <sup>‡</sup>	0,24 <sup>‡</sup>	0,17 <sup>‡</sup>									4	3,04	0,10
B1 <sub>7</sub>	6,17 <sup>f</sup>	0,08 <sup>‡</sup>	0,07										3	2,95	0,10
B0 <sub>0</sub>	6,10 <sup>fg</sup>	0,01											2	2,80	0,10
B1 <sub>0</sub>	6,09 <sup>g</sup>														

Notasi:

$B_{0_{35}}$	$B_{1_{35}}$	$B_{0_{28}}$	$B_{0_{21}}$	$B_{1_{28}}$	$B_{0_{14}}$	$B_{1_{21}}$	$B_{1_{14}}$	$B_{0_7}$	$B_{1_7}$	$B_{0_0}$	$B_{1_0}$
;	a	;	;	;	;	;	;	;	;	;	;
—	;	;	b	;	;	;	;	;	;	;	;
;	;	—	;	;	c	;	;	;	;	;	;
;	;	;	;	—	;	d	;	;	;	;	;
;	;	;	;	;	;	—	e	;	;	;	;
;	;	;	;	;	;	;	;	—	f	;	;
;	;	;	;	;	;	;	;	;	;	—	g
;	;	;	;	;	;	;	;	;	;	;	—