PENGARUH LAMANYA PENYIMPANAN TERHADAP KUALITAS TELUR AYAM RAS BERDASARKAN SIFAT LISTRIK

SKRIPSI

Diajukan Kepada Tim Penguji Jurusan Fisika FMIPA UNP Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Sains Strata Satu (S-1)

OLEH :

DELA PRAWITA MULZA

84161/2007

JURUSAN FISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2012

PERSETUJUAN SKRIPSI

PENGARUH LAMANYA PENYIMPANAN TERHADAP KUALITAS TELUR AYAM RAS BERDASARKAN SIFAT LISTRIK

Nama	: Dela Prawita Mulza
NIM	: 84161
Program Studi	: Fisika
Jurusan	: Fisika
Fakultas	: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 3 Agustus 2012

Disetujui Oleh

Pembimbing I

Dr. Hj. Ratnawulan, M.Si
NIP. 19690120 199303 2 002

Pembimbing II

Drs. Gusnedi, M.Si
NIP. 19620810 198703 1 002

PENGESAHAN

Dinyatakan Lulus Setelah Dipertahankan Didepan Tim Penguji Skripsi
Program Studi Fisika Jurusan Fisika Fakultas
Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Judul	:	**Pengaruh Lamanya Penyimpanan Terhadap Kualitas Telur Ayam Ras Berdasarkan Sifat Listrik**
Nama	:	Dela Prawita Mulza
NIM	:	84161
Program Studi	:	Fisika
Jurusan	:	Fisika
Fakultas	:	Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 3 Agustus 2012

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
1. Ketua	: Dr. Hj. Ratnawulan, M.Si	1.
2. Sekretaris	: Drs. Gusnedi, M.Si	2.
3. Anggota	: Dr. Hj. Djusmaini Djamas, M.Si	3.
4. Anggota	: Dra. Yenni Darvina, M.Si	4.
5. Anggota	: Fatni Mufit, S.Pd, M.Si	5.

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang lazim.

Padang, 3 Agustus 2012

Yang Menyatakan,

Dela Prawita Mulza

ABSTRAK

Dela Prawita Mulza : Uji Kualitas Telur Ayam Ras Terhadap Lamanya Penyimpanan Berdasarkan Sifat Listrik

Telur ayam ras adalah salah satu jenis telur yang paling banyak di kosumsi, selain mudah ditemukan di pasaran, harganya lebih murah dan ukurannya lebih besar di bandingkan dengan telur ayam kampung. Namun sedikit dari konsumen yang mengetahui pengaruh lamanya penyimpanan terhadap perubahan kualitas telur ayam ras, sampai saat ini belum ada alat yang digunakan untuk menguji kualitas telur ayam, salah satu cara untuk mengetahui perubahan kualitas telur dapat dilihat dari perubahan nilai sifat listrik telue tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai dari kapasitansi dan konduktivitas dari putih dan kuning telur ayam ras yang disimpan di ruang terbuka, kemudian membandingkan hasilnya dengan telur ayam ras yang di simpan di dalam kulkas.

Penelitian ini dilakukan secara eksperimen, dengan menggunakan plat kapasitor keping sejajar yang dihubungkan LCR meter untuk menguji kapasitansi dan konduktivity meter untuk menguji konduktivitas telur ayam ras. Penelitian dilakukan pada bulan Desember 2011 sampai bulan Maret 2012 di laboratorium elektronika UNP dan di laboratorium Bapedalda kota Padang. Adapun telur yang akan di uji di simpan di ruang terbuka dan di dalam kulkas dan dilakukan pengujian selama 30 hari dan frekuensi yang digunakan dalam mengukur kapasitansi putih dan kuning telur adalah 1KHz, 2 KHz, 3 KHz, 4 KHz, dan 5 KHz.

Hasil penelitian direpoleh bahwa lamanya penyimpanan berpengaruh terhadap kualitas telur ayam ras, nilai kapasitansi dari putih dan kuning telur ayam ras yang dismpan diruang terbuka mengalami penurunan nilai selama masa penyimpanan. Frekuensi berpengaruh terhadap nilai kapasitansi, semakin tinggi frekuensi yang diberikan semakin rendah atau semakin kecil nilai kapasitansi yang diperoleh. Konduktivitas listrik putih dan kuning telur ayam ras yang disimpan diruang terbuka juga mengalami perubahan, semakin lama penyimpanan telur, semakin kecil nilai konduktivitas yang diperoleh. Nilai konduktivitas dan kapasitansi listrik telur ayam ras yang disimpan didalam kulkas juga mengalami penurunan tapi tidak seperti penurunan nilai konduktivitas dan kapasitansi pada telur yang disimpan diruang terbuka, nilai yang diperoleh cenderung stabil dan perubahannya tidak begitu terlihat.

Kata Kunci : *Telur, Kualitas Telur, Kapasitansi, dan Konduktivitas*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT berkat rahmat dan hidayah yang dilimpahkan sebagai sumber kekuatan hati dan peneguh iman sampai akhirnya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul "Pengaruh Lamanya Penyimpanan Terhadap Kualitas Telur Ayam Ras Berdasarkan Sifat Listrik". Salawat dan salam kepada nabi Muhamad SAW yang menjadi suri tauladan bagi seluruh umat dialam semesta ini.

Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan perkuliahan dan memperoleh gelar Sarjana Sains di jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang. Penulis banyak mendapat arahan, bimbingan dan nasehat dari berbagai pihak dalam menyusun, membuat dan menyelesaikan tugas akhir ini. Pada kesempatan ini izinkan penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Ibu Dr. Hj. Ratnawulan, M.Si, sebagai Dosen pembimbing I yang telah tulus dan ikhlas memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis.
2. Bapak Drs. Gusnedi, M.Si sebagai Dosen pembimbing II yang telah tulus dan ikhlas memberikan bimbingan kepada penulis.
3. Ibu Dr. Hj. Djusmaini Djamas, M.Si, Ibu Dra. Yenni Darvina, M.Si dan Ibu Fatni Mufit, SPd, M.Si sebagai Dosen tim penguji.
4. Bapak Drs. Akmam, M.Si sebagai ketua Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.

5. Ibu Dra. Hidayati, M.Si sebagai Pembimbing Akademik dan sebagai ketua Program studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang yang selalu memberikan arahan kepada penulis
6. Bapak / Ibu Dosen Staf pengajar di Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
7. Seluruh keluarga tercinta atas doa dan dorongan semangat yang diberikan.
8. Teman-teman yang telah banyak mmbantu penulis dalam menyusun skripsi ini.
9. Semua Senior, teman-teman Fisika 2007 dan Junior yang telah banyak membantu.

Terimakasih kepada seluruh pihak yang telah berjasa dalam menyelesaikan tugas akhir ini, semoga Allah SWT membalas semua kebaikan yag telah diberikan kepada penulis. Penulis yakin bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis berharap kritik dan saran dari pembaca demi kelengkapannya. Semoga semua bantuan, kritik dan saran yang telah diberikan menjadi masukan positif bagi kita.

Padang, Agutus 2012

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

ABSTRAK …….. i

KATA PENGANTAR ……. ii

DAFTAR ISI ……..... iv

DAFTAR TABEL vii

DAFTAR GAMBAR..... viii

DAFTAR LAMPIRAN x

BAB I PENDAHULUAN..... 1

A. Latar Belakang 1

B. Pembatasan Masalah 4

C. Perumusan Masalah..... 4

D. Pertanyaan Penelitian 5

E. Tujuan Penelitian 5

F. Konstribusi Penelitian 6

BAB II KAJIAN TEORI 7

A. Telur Ayam 7

1. Struktur Telur 9

2. Kualitas Telur..... 20

3. Perubahan Telur Selama Penyimpanan 21

4. Penyimpanan Telur..... 22

B. Kapasitor 24
C. Kapaitansi 26
D. Konduktivitas Listrik 29
E. Hubungan Kualitas Telur Dengan Sifat Listrik 32

BAB III METODA PENELITIAN 36
A. Jenis Penelitian 36
B. Waktu dan Tempat Penelitian 36
C. Variabel Penelitian 36
D. Pengambilan Sampel 37
E. Bahan dan Alat 37
F. Rancangan Penelitian 40
G. Prosedur Penelitian 41
H. Teknis Pengumpulan Data 42
I. Teknis Analisis Data 43

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 45
A. Deskripsi Data 45
B. Analisis Data 55
C. Pembahasan 60

BAB V PENUTUP 65
A. Kesimpulan 65

B. Saran 65

DAFTAR PUSTAKA 67

LAMPIRAN 69

DAFTAR TABEL

Tabel Halaman

1. Komposisi Gizi Telur Ayam 8
2. Nilai Konduktansi spesifik KCL 31
3. Hasil Pengukuran Kapasitansi Putih Telur Pada Penyimpanan Diruang Terbuka 46
4. Hasil Pengukuran Kapasitansi Kuning Telur Pada Penyimpanan Diruang Terbuka 47
5. Hasil Pengukuran Kapasitansi Putih Telur Pada Penyimpanan Didalam kulkas..... 49
6. Hasil Pengukuran Kapasitansi Kuning Telur Pada Penyimpanan Didalam Kulkas..... 50
7. Hasil Pengukuran Kapasitansi Putih dan Kuning Telur yang Telah Rusak 51
8. Konduktivitas Putih dan Kuning Telur Ayam Ras Yang Disimpan Diruang Terbuka 52
9. Konduktivitas Putih dan Kuning Telur Ayam Ras Yang Disimpan Didalam Kulkas..... 53
10. Nilai Konduktivits Telur Ayam Yang Telah Rusak 54

DAFTAR GAMBAR

Gambar Halaman

1. Bagian-bagian Telur 9
2. Struktur kimia Natrium bikarbonat..... 12
3. Struktur Telur 19
4. Kondisi Telur Tanpa Pemecahan Dan Setelah Pemecahan..... 21
5. Prinsip Dasar Kapasitor 25
6. Skema Keping Kapasitor 28
7. Perpindahan Ion-ion Dalam Larutan..... 32
8. Gerakan Elektron Pada Medium 34
9. Telur Ayam Ras 37
10. Wadah Tempat Telur 38
11. LCR meter..... 38
12. Keping Kapasitor Sejajar 39
13. Konduktimeter..... 39
14. Gelas Ukur..... 40
15. Desain Kapasitor Keping Sejajar..... 41
16. Grafik Kapaitansi Putih Telur Ayam Ras Yang Disimpan Diruang Terbuka 55
17. Grafik Kapaitansi Kuning Telur Ayam Ras Yang Disimpan Diruang

Terbuka 56

18. Grafik Kapaitansi Putih Telur Ayam Ras Yang Disimpan Didalam Kulkas 57

19. Grafik Kapaitansi Kuning Telur Ayam Ras Yang Disimpan Didalam Kulkas 58

20. Nilai Konduktivitas Putih Telur Ayam Ras Yang Disimpan Diruang Terbuka dan Didalam Kulkas. 59

21. Nilai Konduktivitas Kuning Telur Didalam Kulkas dan Diruang Terbuka ..... .60

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran Halaman

Lampiran 1……..... 69

1. Kapasitansi putih telur ayam ras yang disimpan diruang terbuka……..….. 69
2. Kapasitansi putih telur ayam ras yang disimpan didalam kulkas……. 73
3. kapasitansi Kuning telur ayam ras yang disimpan didalam kulkas……..….. 76
4. kapasitansi Kuning telur ayam ras yang disimpan diruang terbuka……. 78

Lampiran 2……. 80

1. Konduktivitas putih telur yang disimpan diruang terbuka…… 80
2. Konduktivitas kuning telur yang disimpan diruang terbuka…… 81
3. Konduktivitas putih telur yang disimpan didalam kulkas……. 82
4. Konduktivitas kuning telur yang disimpan dalam kulkas……..83

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Telur merupakan panganan yang sangat digemari oleh kebanyakan orang terutama masyarakat Indonesia pada umumnya. Berbagai jenis masakan dapat dibuat dengan menggunakan telur ayam, mulai dari lauk untuk makan, menjadi salah satu bahan utama dalam pembuatan aneka jenis kue, sebagai campuran dalam minuman, dan sebagai ramuan obat tradisional.

Ada berbagai jenis telur ayam, salah satunya adalah telur ayam ras. Telur ayam ras sangat mudah di jumpai dan lebih banyak diminati dan digunakan untuk memasak. Selain mudah didapatkan, telur ayam ras harganya lebih murah dibandingkan dengan telur ayam kampung dan ukurannya pun lebih besar dibandingkan dengan telur ayam kampung.

Telur merupakan bahan pangan yang mengandung protein cukup tinggi dengan susunan asam amino lengkap. Selain itu, telur juga mengandung lemak tak jenuh, vitamin dan mineral yang diperlukan tubuh dan sangat mudah dicerna. Rasa yang enak, harga relatif murah serta dapat diolah menjadi berbagai produk makanan. Walaupun ketersediaannya tidak tergantung musim, telur memiliki beberapa kelemahan antara lain: kulit telur mudah pecah atau retak dan tidak dapat menahan tekanan mekanis yang besar, sehingga telur tidak dapat diperlakukan secara kasar dalam suatu wadah. Kelembaban relatif udara dan suhu ruang

penyimpanan dapat mempengaruhi mutu telur, dan dapat menyebabkan perubahan secara kimia dan mikrobiologis (Fitri, 2007).

Penanganan telur bertujuan untuk memperlambat penurunan mutu dan kerusakan telur, penyebab penurunan mutu tersebut adalah penguapan air, penguapan karbon dioksida dan aktivitas mikroba. Sedangkan faktor-faktor yang mempengaruhi penyebab kerusakan tersebut adalah lama penyimpanan, suhu dan kelembaban ruang penyimpanan, kotoran yang ada pada kulit telur dan teknik penanganan serta peralatan yang digunakan dalam penanganan.

Telur yang baik untuk dikosumsi sebaiknya digunakan telur yang masih segar, kesegaran telur tergantung dari umur telur, semakin lama umur dan penyimpanan telur maka kesegaran telur semakin berkurang. Selain kesegaran berkurang perubahan kualitas telur juga terjadi selama masa penyimpanan telur tersebut. Perubahan tersebut diantaranya warna kulit agak keruh dan ada bintik-bintik hitam, adanya penguapan air dan CO_2, pembesaran ruang udara, penurunan berat jenis, pemecahan protein, perubahan posisi kuning telur, pengendoran selaput pengikat kuning telur, kenaikan pH putih telur, dan penurunan kekentalan. Faktor kualitas telur bagian luar meliputi bentuk, warna kulit, tekstur permukaan kulit, keutuhan, dan kebersihan kulit. Faktor kualitas bagian dalam meliputi keadaan rongga udara, kekentalan putih telur, warna kuning telur, posisi kuning telur, dan ada tidaknya noda-noda bintik darah (Juansah, 2009).

Kerusakan telur yang pada umumnya hanya diperhatikan pada bagian luar telur saja, konsumen menganggap jika telur mengalami kerusakan pada kulit telur

atau retak maka telur tersebut tidak bagus lagi. Menurunnya kualitas dari telur dapat dilihat dari lamanya penyimpanan telur tersebut, apalagi untuk penyimpanan di udara terbuka, terutama untuk kerusakan bagian dalam telur seperti putih dan kuning telur. Untuk melihat penurunan atau berkurangnya kualitas telur salah satu cara yang dilakukan adalah dengan melihat perubahan-perubahan sifat listrik dari telur tersebut. Adapun sifat kelistrikan dari telur tersebut dapat dilihat dengan melakukan pengukuran konduktifitas listrik dan kapasitansi dari putih dan kuning telur.

Sebelumnya telah dilakukan beberapa penelitian terhadap telur. Nuwair (2009) telah melakukan penelitian sifat listrik pada membran telur ayam ras, namun Nuwair tidak melakukan penelitian terhadap bagian dalam telur, yaitu : pada putih dan kuning dari telur ayam ras. Telah dilakukan juga penelitian terhadap sifat listrik pada telur ayam kampung oleh Kusnadi (2007). Pada penelitian Kusnadi dilakukan pengujian kualitas dari telur ayam kampung dengan menguji sifat listrik berdasarkan lamanya penyimpanan mulai dari umur satu hari sampai umur 14 hari. Namun Kusnadi tidak dilakukan pengujian pada telur yang telah rusak atau yang telah menurun kualitasnya, sehingga tidak diketahui apakah pada umur 14 hari telur tersebut sudah termasuk kategori telur yang rusak atau tidak. Dari permasalahan diatas maka peneliti tertarik untuk melakukan pengujian sifat listrik dari telur ayam ras dengan umur telur di mulai dari 1 hari sampai 30 hari. Penyimpanan telur dilakuan pada 2 tempat, yaitu pada ruang terbuka dan

didalam kulkas, dengan judul penelitian yaitu " Pengaruh Lamanya Penyimpanan Terhadap Kualitas Telur Ayam Ras Berdasarkan Sifat Listrik".

B. Pembatasan Masalah

Adapun pembatasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagian telur yang akan di uji adalah bagian dalam telur yaitu, putih dan kuning telur.
2. Sifat listrik yang akan diukur adalah kapasitansi dan konduktivitas listrik.
3. Frekuensi yang digunakan dalam mengukur nilai kapasitansi putih dan kuning telur adalah 1 KHz sampai 5 KHz.
4. Pengujian dilakukan pada telur dengan umur telur dimulai dari hari ke satu hari sampai umur telur 30 hari.
5. Telur yang di uji di simpan pada dua tempat, yaitu di ruang terbuka (dimana suhu rata-rata yang digunakan adalah 26˚C) dan di dalam kulkas (suhu yang digunakan adalah 4,3˚C).

C. Perumusan Masalah

Berkaitan dengan permasalahan yang dijabarkan dalam latar belakang, maka dapat dirumuskan permasalahan dalam penelitian ini adalah : bagaimanakah pengaruh lamanya penyimpanan terhadap kualitas telur ayam ras berdasarkan sifat listrik.

D. Pertanyaan Penelitian

Untuk melengkapi penelitian penulis membuat pertanyaan penelitian mengenai apa yang akan diteliti. Adapun pertanyaan penelitian tersebut adalah:

1. Bagaimanakah pengaruh lamanya penyimpanan diruang terbuka terhadap kualitas telur ayam ras berdasarkan nilai kapasitansi listrik dan konduktivitas listrik pada putih dan kuning telur ayam ras.
2. Bagaimanakah pengaruh lamanya penyimpanan didalam kulkas terhadap kualitas telur ayam ras berdasarkan nilai kapasitansi listrik dan konduktivitas listrik pada putih dan kuning telur ayam ras.
3. Bagaimanakah perbandingan nilai kapasitansi dan konduktivitas listrik dari putih dan kuning telur ayam ras yang disimpan diruang terbuka dan didalam kulkas.

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah

1. Untuk mengetahui pengaruh lamanya penyimpanan diruang terbuka terhadap kualitas telur ayam berdasarkan nilai kapasitansi listrik dan konduktivitas listrik pada putih dan kuning telur ayam ras.
2. Untuk mengetahui pengaruh lamanya penyimpanan didalam kulkas terhadap kualitas telur ayam berdasarkan nilai kapasitansi listrik dan konduktivitas listrik pada putih dan kuning telur ayam ras selama penyimpanan di dalam kulkas.
3. Untuk mengetahui perbandingan nilai kapasitansi dan konduktivitas listrik dari putih dan kuning telur ayam ras yang disimpan diruang terbuka dan didalam kulkas.

F. Kontribusi Penelitian

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk :

1. Peneliti lain, memberikan informasi alternatif tentang sifat-sifat listrik yang dapat dimanfaatkan sebagai karakterisasi dasar dan penentuan kualitas telur ayam selama penyimpanan.
2. Laboratorium Fisika Material dan biofisika Universitas Negeri Padang, sebagai pengembangan penelitian untuk mengetahui kualitas telur ayam ras berdasarkan sifat listriknya.
3. Peneliti sendiri, sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains di Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.
4. Masyarakat, sebagai salah satu informasi bahwa lamanya penyimpanan telur ayam ras berpengaruh terhadap kualitas telur ayam ras yang mengarah pada kebusukan telur.

BAB II
KAJIAN TEORI

A. Telur Ayam

Telur termasuk makanan paling populer, hal ini dikarenakan telur bergizi tinggi, telur dapat diolah menjadi berbagai masakan. Merupakan salah satu sumber protein hewani, telur mengandung hampir semua zat makanan yang diperlukan oleh tubuh dengan rasa yang enak, mudah dicerna, harga relatif murah dibandingkan sumber hewani lainnya sehingga banyak disukai oleh masyarakat (Sri, 2008).

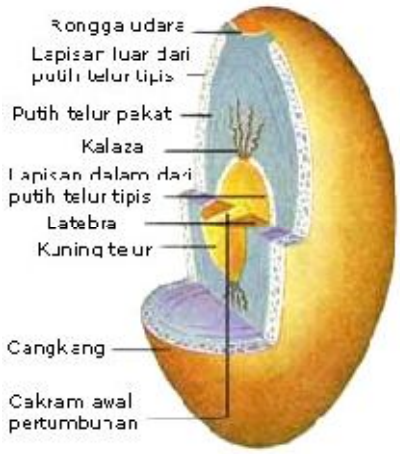
Telur adalah sel telur (ovum) yang tumbuh dari sel induk di dalam indung telur . Bahan-bahan yang terkandung pada isi telurnya tidak berbeda dengan zat-zat yang terkandung pada hewan induknya. Telur mengandung hampir semua zat makanan yang diperlukan manusia seperti lemak, protein, vitamin, dan mineral. Komposisi kimia telur ayam terdiri dari air sekitar 73.6%, protein 12.8%, lemak 11.8%, karbohidrat 1.0% dan komponen lainnya 0.8%. Telur juga mengandung 10 macam asam amino esensial dari 18 macam asam amino esensial yang ada (Kusnadi, 2007). Nilai gizi tertinggi telur sebagai bahan makanan terdapat pada bagian kuning telurnya, dimana terkandung asam amino esensial, mineral seperti fosfor, besi, dan kalsium. Selain itu, terkandung juga vitamin B komplek dan vitamin A dalam jumlah yang cukup, serta karbohidrat dalam jumlah sedikit sekali. Komposisi gizi bagian dari telur ayam disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi gizi telur ayam

No	Kandungan	Telur Ayam	Kuning Telur	Putih Telur	Satuan
1	Kalori	162	361	50	Kal
2	Protein	12,8	16,3	10,8	Gr
3	Lemak	11,5	31,9	0	Gr
4	Karbohidrat	0,7	0,7	0,8	Gr
5	Kalsium	54	147	6	Mg
6	Fosfor	180	586	17	Mg
7	Zat Besi	2,7	7,2	0,2	Mg
8	Vitamin A	900	2000	0	Mg
9	Vit. B_1	0,10	0,27	0	Mg
10	Vit. C	0	0	0	Mg
11	Air	74,0	48,4	87,8	Gr

Sumber : Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI, 1981

Bentuk telur bermacam-macam mulai dari hampir bulat sampai lonjong. Perbedaan bentuk ini umumnya disebabkan karena berbagai faktor, terutama yang berhubungan dengan induknya. Faktor-faktor tersebut adalah sifat turun-temurun (genetis), umur ayam pada saat bertelur dan sifat-sifat fisikologis di dalam tubuh induknya. Bagian-bagian dari telur dapat dilihat pada gambar dibawah ini berikut ini. Kualitas dari telur sangat menentukan kesegaran telur, dan keamanan pangan, karena pada telur yang rusak ada kemungkinan sudah tercemar olah bakteri *Salmonella.* Ciri-ciri telur ayam ras yaitu bentuknya lonjong, warna kulitnya kuning kecoklatan, dan banyak dihidangkan sebagai lauk pauk atau hiasan untuk hidangan (Sri, 2008). Pada Gambar 1, dapat dilihat bagian-bagin dari telur, dari bagian terluar sampai bagian terdalam dari telur.



Gambar 1. Bagian-bagian telur (Sri, 2008).

1. Struktur Telur

Menurut Sri, 2008. Telur terdiri dari tiga komponen utama yaitu: kuning telur, putih telur dan kulit telur beserta selaput pembungkusnya. Berdasarkan berat rata-rata telur ayam, persentase putih telur, kuningtelur dan kulit telur masingmasing 57%,32%, dan 11%. Di dalam telur bagian kuning telur terdapat pada bagian yang paling dalam, diikat oleh putih telur melalui struktur jonjot berpilin yang disebut khalaza. Kuning telur dibungkus oleh suatu selaput (membran) yang disebut *membran vitelina*, sedangkan bagian luar putih telur dikelilingi oleh dua buah membran. Kedua membran ini terpisah sehingga membentuk ruangan (rongga udara) yang merupakan rongga yang berfungsi sebagai tempat persendian udara pada saat embrio bernafas. Oleh karena itu letak embrio pada telur dibelakang rongga udara.

a. Kulit Telur

Telur unggas biasanya mempunyai kulit yang halus, kuat dan berkapur, faktor-faktor yang mempengaruhi ketebalan kulit telur antara lain sifat turun temurun dari induk, musim, makanan dan faktor fisiologis lainnya. Tebal kulit telur sangat bervariasi, tetapi umumnya berkorelasi dengan besarnya telur. Kekuatan dan ketebalan kulit telur menjadi pelindung isi telur terhadap serangan-serangan dari luar. Dalam kondisi lingkungan yang baik dan kulit tetap utuh maka isi telur akan aman dari serangan mikroba, namun apabila ada sedikit saja keretakan atau lubang pada kulit telur, maka isi telur akan sangat mudah terserang mikroba.

Strukturnya dapat dibedakan menjadi empat bagian yaitu kutikula, lapisan bunga karang, lapisan mamila dan lapisan membrana. Kerabang telur merupakan kerangka yang terdiri dari bahan matrik organik yang tersusun berupa anyaman serabut kolagen seperti protein dan bahan mineral yaitu sebagian besar terdiri dari karbonat dan posfat dari kalsium dan magnesium serta sebagian besar berupa kalsium karbonat.

b. Putih Telur

Putih telur menempati 60% dari seluruh telur. Bagian tersebut dinamakan albumen. Umumnya 40% dari putih telur merupakan cairan kental dan sisanya merupakan bahan setengan padat. Putih telur dibagi menjadi 4 kelompok yaitu lapisan encer luar (23,2%), lapisan kental luar (57,3%), lapisan encer dalam (16.38%) dan lapisan kental dalam (2.7%).

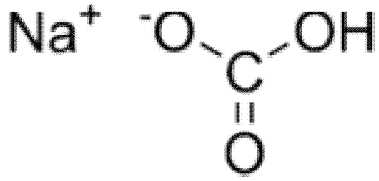
Lapisan kental dalam ini mengelilingi kuning telur seutuhnya. *Khalaza* sebagai lapisan berphilin akan mempertahakan kuning telur agar tetap berada di tengah. Putih telur bersifat alkalis dengan pH sekitar 7,6. Putih telur bersifat antibakteri yaitu suatu sifat yang dapat membunuh atau mencegah pertumbuhan bakteri. Sifat ini disebabkan karena putih telur mempuyai pH yang tinggi, adanya enzim *lisozim* dan senyawa *avidin* yang mengikat *biotin*. Aktivitas enzim proteoliotik menyebabkan rusaknya struktur serat dari *ovomucin* dan berkurangnya elastisitas putih telur sehingga putih telur menjadi rusak.

Putih telur merupakan cairan yang tidak berwarna, mengandung air yang merupakan komponen terbesar dari telur. Putih telur dikenal dengan sebutan albumin (albus = putih), karena bila dikoagulasikan, putih telur akan menghasilkan endapan yang berwarna putih. Bagian paling dominan pada telur ini mengandung air hingga 88% dari berat total putih telur dan protein lebih dari 80% berat kering.

Putih telur mengandung air, protein, karbohidrat dan mineral. Protein terdiri dari lima bentuk yang berbeda-beda, yaitu : ovalbumin, ovomukoid, ovomusin, ovokonalmubin dan ovoglobumin (Syamsuri, 2000). Ovalbumin paling banyak terdapat pada bagian putih telur, yaitu sekitar 75 %. Yang patut diketahui, protein putih telur lebih sensitif terhadap panas daripada kuning telur. Koagulasi mulai terjadi pada suhu 60□C pada putih telur dan 65□C pada kuning telur. Ovalbumin pada putih telur merupakan protein yang lebih tahan terhadap pemanasan tetapi mudah terdenaturasi dan terkoagulasi karena pengocokan (surya, 2011).

Penambahan basa misalnya NaOH dapat menyebabkan denaturasi. Hal ini karena terjadi pemecahan ikatan peptida baik sebagian atau keseluruhan. Ion OH akan bereaksi dengan gugus amino. Pada umumnya jika protein ditambah NaOH akan mengalami denaturasi karena terikatnya ion Na+ pada gugus karboksil asam amino. Penambahan NaOH juga bertujuan untuk membentuk larutan buffer (penyangga) yang dapatmempertahankan pH suatu larutan (Sudarmadji, dkk., 1989)

Berkurangnya gas CO2 yang ada di dalam telur menyebabkan terjadinya peningkatan nilai pH. Putih telur juga mengandung garam natrium dan kalium karbonat atau natrium bikarbonat NaHCO3 (kusnadi, 2007) yang merupakan bahan penyusun larutan buffer. Apabila kandungan CO2 di dalam telur berkurang maka kandungan ion bikarbonat berkurang sehingga kemampuan buffer telur menurun dan pH meningkat (surya, 2011). Pada Gambar 2 yaitu struktur molekul dari natrium bikarbonat (NaHCO3).



Gambar 2. Struktur kimia Natrium bikarbonat (surya, 2011)

c. Komposisi dan Karakteristik Protein Putih Telur

Protein di dalam putih telur merupakan salah satu komponen yang terdapat dalam jumlah besar. Beberapa jenis protein yang dikenal antara lain adalah ovalbumin, konalbumi, ovomusin, globulin, ovomukoid, flavoprotein,

ovoglikoprotein, ovomakroglobulin, ovoinhibitor dan avidin. Komponen protein putih telur yang meliuti : flavoprotein (8%), ovoglikoprotein (5%), ovomakroglobulin (5%), ovoinhibitor (1%) dan avidin (0.5%).

Ovalbumin

Ovalbumin termasuk fosfoglikoprotein yang gugus karbohidratnya (Cn(H2O)n) terdiri atas D-minosa sebanyak 2% dan 2-amino-2-D-glukosa sebanyak 1,2%. Setiap molekul ovalbulin mengandung 4 gugus sulfihidril (-SH) yang bersifat terselubung dan tidak dapat aktif terhadap pereaksi atau zat-zat pengoksida biasa. Ovalbumin dapat berubh menjadi S-ovalbumin, yaitu suatu protein yang lebih stabil terhadap panas selama penyimpanan telur. Perubahan sifat-sifat fisik ovalbumin menjadi S-ovalbumin dipengaruhi oleh perubahan gugus sulfihiril menjadi disulfide. Ovalbumin mudah terdenaturasi dan terkoagulasi akibat pengocokan tetapi lebih tahan terhadap pemanasan. Pemanasan pada suhu 62˚C dan pH 9 selama 3,5 menit menyebabkan ovalbumin terdenaturasi sebanyak 3-5%. Denaturasi yang terjadi pada ovalbumin dapat melepaskan gugus-gugus sulfihidril yang dikandungnya. Gugus sulfihidril tersebut akan teroksidasi menjadi ikatan disulfide intermolekuler. (Rantasari, 2007).

Konalbulin

Konalbulin termasuk glikoprotein yang tidak mengandung gugus fosfor dan sulfihidril. Gugus karbohidrat yang terkandung terdiri atas heksoa sebanyak 0,8%

dan heksosamin sebanyak 1,4%. Titik isoelektrik sekitar 6,6. Protein ini lebih sensitive terhadap panas dibandingkan dengan ovalbumin dan mudah terkoagulasi pada suhu 50˚C, tetapi lebih sedikit mengalami denaturasi permukaan. Ion-ion logam yang bervalensi dua dan tiga seperti Fe, Al, Cu dan Zn pada pH 6 mudah terikat pada konalbumin suatu senyawa komplek yang bersifat lebih tahan terhadap pemanasan dan serangan enzim proteolitik (Ratnasari, 2007).

Ovomukoid

Ovamukoid adalah glikoprotein yang mengandung gugus karbohidrat yang terdiri atas D-galaktosa sebanyak 1-1,5%, D-manosa 4,3-4,7%, asam sialik ,4-4%, amino-2deoksi-D-glukosa 12,5-1,5% dan heksosa sebanyak 6-9%. Protein dalam suasana asam tahan terhadap panas, tetapi dalam suasana basa yakni pada pH 9 dengan pemanasan 80˚C akan mudah terkoagulasi. Sifat tahan panas ini menyebabkan ovomukoid tidak mengeras bila dipanaskan (stadelman dan Cotterill, 1995). Menurut Romanoff dan Romanoff (1963), hal ini disebabkan ovomukoid mempunyai kestabilan yang tinggi dengan konsistensi yang kental seperti lender (Ratnasari, 2007).

Ovoglobulin

Ovoglobulin terdiri atas tiga macam protein yaitu G_1-globulin, G_2-globulin, dan G_3-globulin dengn titik isoelektrik masing-masing adalah 10,7, 5,5, dan 5,8 protein ini berperan dalam pembentukan tubuh. G_1-globulin atau lisosim

merupakan suatu protein albumen yang bekerja sebagai enzim di dalam menghancurkn bakteri. Keistimewaan protein ini adalah dapat dikristalkan dengan cara melewatjenuhkan larutan dengan menaikkan kosentrasi lisosim dan menurunkan suhu (Ratnasari, 2007).

Ovomusin

Ovomusin merupakan suatu glikoprotein yang mengandung gugus karbihidrat yaitu galaktosa sebanyak 9,3%, manosa 1,4%, glukosamin 9,1%, galaktosasamin 4,8% dan asam sialat 8,7%. Pemanasan pada suhu 90˚C selama 2 jam dengan pH sekitar 7,1-9,4 tidak mengubah viskositas protein ini. Ovomusin dan lisosin dapat berinteraksi dalam ikatan elektrostatik membentuk senyawa komplek berupa gel yang tidak larut dalam air. Ikatan senyawa komplek ini akan berubah dari sifat kental menjadi encer pada pH diatas 10,4. Protein putih telur yang lainnya seperti lavoprotein dan avidin dapat mengikat biotin, sedangkan ovoinhibitor dapat menghambat kerja enzim protease yaitu mengikat enzim tripsin dan kimotripsin (Ratnasari, 2007).

d. Asam Amino

Molekul protein tersusun dari sejumlah asam amino berbagai bahan dasar yang saling berkaitan satu sama lain. Apabila ditinjau dari segi pembentukan asam amino dapat dibagi dalam dua golongan yaitu asam amino yang dapat disitensis dalam tubuh (asam amino esensial) dan asam amino yang tidak dapat dibuat oleh

tubuh (asam amino non esensial). Terdapat sekitar 20 asam amino alami yang dapat berpolimerisasi membentuk protein dan sekitar 10 asam amino dapat disintesis atau dibuat oleh tubuh dari residu karbohidrat, lipid, dan sumber nitrogen dengan bantuan katalis enzim (Ratnasari, 2007).

Rata-rata protein dalam putih telur mengandung asam amino yang lengkap, sehingga dalam beberapa kurun waktu terakhir asam amino esensial dari telur digunakan sebagai protein standar. Secara umum ovalbumin dan konalbumin mempunyai komposisi asam amino esensial yang cukup tinggi bila dibandingkan dengan ovomukoid dan lisosim (tristam, 1953).

Komposis terbesar protein asam amino dalam ovalbumin , konalbumin, ovomukoid dan lisosim adalah glutamate dan asam aspartat. Asam aspratat dan asam glutamine tergolong asam amino non esensial dan diperoleh masing-masing dari glutamine dan asparagin.

e. Kuning Telur

Pada permukaan kuning telur terdapat suatu bintik putih. Dalam keadaan tidak berlembaga disebut *blastodisk (germ)* dan dalam keadaan berlembaga disebut *blastoderm*. *Blastodisk* memiliki ukuran yang lebih kecil dibandingkan dengan *blastoderm* yang pada telur fertil *germ* ini berkembang menjadi embrio, khususnya yang dihasilkan oleh suatu proses pembuahan pada telur, sehingga kuning telur merupakan bagian terpenting pada telur Selain itu kuning telur penuh dengan zat-zat gizi tinggi yang berfungsi untuk menunjang kehidupan embrio. Bentuk kuning

telur hampir bulat, berwarna kuning sampai jingga dan terletak ditengah-tengah telur.

Kuning telur terdiri dari lapisan-lapisan yang berselang seling. Lapisan yang tipis dan terang disebut ”*ligh yolk layer*”, sedangkan lapisan yang tebal dan kuning gelap disebut dengan ”*dark yolk layer*”. Bagian tengah sebagai pusat dari kuning telur disebut ”*latebra*” berwarna keputih-putihan. *Latebra* jumlahnya 0,6% dari seluruh kuning telur, pH kuning telur sekitar 6, lebih asam dari putih telur. Seluruh kuning telur dibungkus oleh suatu selaput yang disebut *membran vitelina*, yang mempuyai ketebalan 24 mikron, terbuat dari protein berbentuk *musin* dan *keratin*. Sifat lapisan ini sangat kuat dan elastis.

Kuning telur merupakan emulsi lemak dalam air dengan kandungan bahan padat sebesar 50% dan terdiri atas 113 protein dan 213 lemak. Bagian terdalam dari kuning telur terdiri atas : (1) membran vitellin, (2) saluran latebra, (3) lapisan telur gelap, (4) lapisan telur terang (Belitz dan Grosch, 1999). Kuning telur diselubungi oleh membran vitellin yang permeabel terhadap air dan berfungsi mempertahankan bentuk kuning telur (Muchtadi dan Sugiyono, 1992). Menurut Stadelman dan Cotterill (1995), komposisi kuning telur mengandung kuning telur 100% padatan yang terdiri dari lipoprotein dan protein untuk lebih

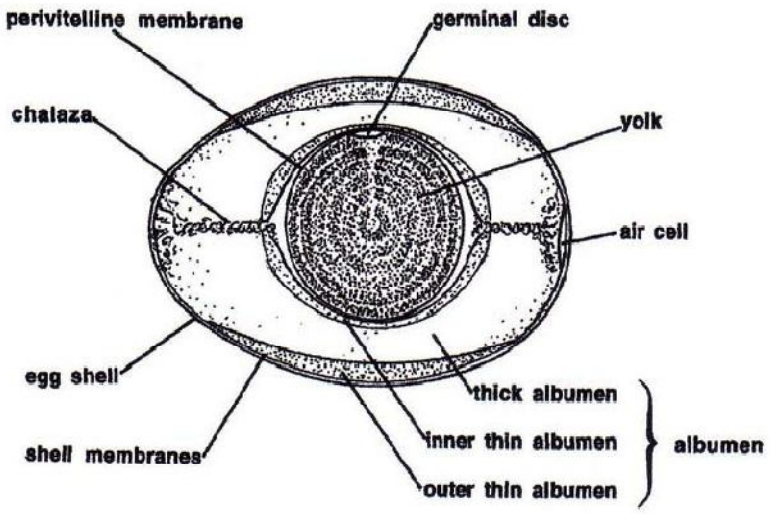
Karbohidrat terdapat dalam jumlah sedikit, terdapat dalam bentuk manosa dan galaktosa. Bagian kuning telur mengandung komposisi bahan lebih lengkap dari pada putih telur, yaitu air, protein, lemak, karbohidrat, mineral dan vitamin. Protein kuning telur terdiri dari dua macam yaitu ovovitelin dan ovolitelin dengan

perbandingan antara 4:1. Ovovitelin merupakan protein yang mengandung fosfor, sedangkan ovolitelin sedikit mengandung fosfor tetapi banyak mengandung belerang. Lemak pada telur umumnya terletak dalam bagian kuning telur, yaitu kira-kira sebanyak 99 %. Lemak dalam kuning telur terdiri dari trigliserida, fosfolipid, strerol dan serebrosida. Kebanyakan asam-asam lemaknya terdiri dari asam palmitat, oleat dan linoleat. Karbohidrat pada kuning telur terdapat dalam bentuk glukosa, galaktosa, polisakarida dan glikogen.

f. Rongga Udara

Telur yang baru dikeluarkan oleh induknya belum memiliki rongga udara. Tetapi setelah 6-10 menit, rongga udara timbul dengan diameter 0,5-0,9 cm (0,1-0,2 cc volume). Rongga udara ini merupakan rongga yang terdapat pada bagian tumpul isi telur dan berfungsi sebagai pemberi udara pada saat embrio bernafas. Oleh karena itu letak embrio pada telur tepat dibelakang rongga udara. Rongga udara ini muncul akibat perbedaan suhu luar yang lebih rendah dari suhu tubuh induknya yang bersuhu lebih tinggi.

Untuk lebih lengkapnya, struktur telur dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Struktur Telur (Robert, 2004).

Pada Gambar 3, dapat dilihat bagian-bagian telur mulai dari bagian terdalam sampai bagian terluar Struktur fisik telur terdiri dari tiga bagian utama, yaitu kerabang telur ± 11%, putih telur ± 57% dan kuning telur ± 32% (A. L. Romanoff & A. Romanoff 1963). Kerabang telur terdiri atas dua bagian, yaitu kerabang tipis (membran) baik luar dan dalam yang dihasilkan oleh cangkang telur keras. Tebal kerabang telur 300 mm. Cangkang telur terdiri atas bahan kering 98,4% dan air 1,6%. Bahan kering terdiri dari protein 3,3%dan mineral 95,1%. Mineral yang paling banyak terdapat pada cangkang telur adalah $CaCO_3$ (98,43%), $MgCO_3$ (0,84%), dan $Ca_3(PO_4)2$ (0,75%) (Syamsuri. 2000).

Fungsi dari bagian-bagian telur adalah sebagai berikut (Sri, 2008) :

a) Cangkang Telur : Mempunyai banyak pori yang penting untuk pertukaran udara. Di dalam cangkang terdapat selaput tipis, di salah satu ujung telur, selaput tidak menempel pada cangkang sehingga membentuk rongga udara.
b) Rongga Udara : Sebagai sumber oksigen bagi embrio

c) Albumen (putih telur) : Berfungsi untuk melindungi zigot atau embrio dari goncangan, bahaya lain, dan sebagai cadangan makanan
d) Kuning telur : sebagai persediaan makanan bagi embrio
e) Kalaza (tali kuning telur) : berfungsi untuk menahan kuning telur, supaya tetap pada tempatnya dn menjaga embrio agar tetap berada dibagian atas kuning telur.
f) Keeping Lembaga : disebut juga sel embrio, yang akan tumbuh menjadi individu baru.

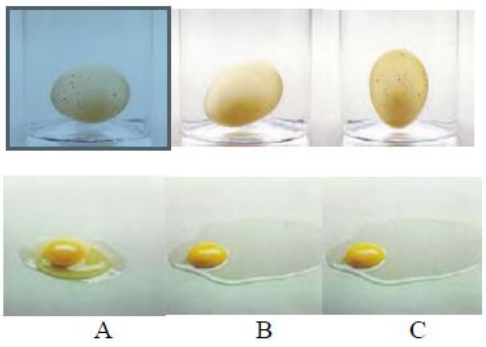
Dari setiap bagian-bagian telur memiliki fungsi dan kegunaan masing-masing telur ayam ras tersebut.

2. Kualitas Telur

Kualitas telur dapat ditinjau dari dua sisi yakni kualitas telur bagian luar (eksterior) dan kualitas bagian dalam (interior). Faktor kualitas telur bagian luar meliputi bentuk, warna kulit, tekstur permukaan kulit, keutuhan, dan kebersihan kulit. Faktor kualitas bagian dalam meliputi keadaan rongga udara, kekentalan putih telur, warna kuning telur, posisi kuning telur, Haugh Unit dan ada tidaknya noda-noda berupa bintikbintik darah pada kuning telur maupun putih telur (North & Bell 1990). Keadaan isi telur yang baik dapat diketahui dengan cara meneropong menggunakan bantuan sinar, merendam telur dalam air garam, memasukannya dalam air biasa, dan meneliti fisik telurnya. Berikut gambaran keadaan telur untuk lama penyimpanan tertentu yang dapat dilihat pada Gambar 3. Gambar A menunjukkan telur segar, B menunjukkan usia telur sudah satu minggu dan C usia telur 2 minggu (Kusnadi, 2007).

Dalam kondisi baru, kualitas telur tidak banyak mempengaruhi kualitas bagian dalamnya. Jika telur tersebut dikonsumsi langsung, kualitas telur bagian

luar tidak menjadi masalah. Tetapi jika telur tersebut akan disimpan atau diawetkan, maka kualitas kulit telur yang rendah sangat berpengaruh terhadap awetnya telur. Kualitas isi telur tanpa perlakuan khusus tidak dapat dipertahankan dalam waktu yang lama. Dalam suhu yang tidak sesuai, telur akan mengalami kerusakan setelah disimpan lebih dari dua minggu (Kusnadi, 2007). Kerusakan ini biasanya ditandai dengan pecah isi telur dan bila dipecah isinya tidak mengumpul lagi.



Gambar 4. Kondisi telur tanpa pemecahan (atas), dan kondisi telur setelah pemecahan (bawah) (Kusnadi, 2007).

3. Perubahan Telur Selama Masa Penyimpanan

Selama dalam penyimpanan telur akan mengalami perubahan isi sehingga kualitasnya akan mengalami penurunan. Perubahan telur bisa dilihat dari luar seperti warna kulit telur agak keruh dan pada permukaannya akan timbul bintik-bintik hitam. Perubahan tersebut disebabkan oleh pertumbuhan jamur dan penyebaran air yang tidak merata pada kulit telur. Perubahan yang umum antara

lain penguapan air dan CO2, pembesaran ruang udara, penurunan berat telur, penurunan berat jenis, pemecahan protein dalam telur, terjadi perubahan dan pergerakan posisi kuning telur, pengendoran selaput pengikat kuning telur, kenaikan pH putih telur, dan penurunan kekentalan putih dan kuning telur (Kusnadi, 2007). Penguapan air bisa dikurangi dengan penyimpanan pada suhu rendah dan dengan menutupi pori-pori kulit telur dengan minyak mineral, minyak nabati atau bahan lainnya (Winarno & Koswara 2002). Tingginya suhu udara di wilayah tropis seperti Indonesia sangat mempengaruhi kemampuan lama penyimpanan. Suhu rata-rata di Indonesia berkisar 26 °C dan kelembapan relatif berkisar 70% - 80%. Ketahanan telur yang disimpan tanpa pengawetan pada kondisi itu hanya mampu bertahan sekitar 8 hari (Kusnadi, 2007).

Dari beberapa penelitian yang dilakukan para ahli, misalnya Haryoto (1996), Muhammad Rasyaf (1991), dan Antonius Riyanto (2001), didalam Tim KIR (2008), dinyatakan bahwa kerusakan isi telur disebabkan adanya CO_2 yang terkandung di dalamnya sudah banyak yang keluar, sehingga derajat keasaman meningkat. Penguapan yang terjadi juga membuat bobot telur menyusut, dan putih telur menjadi lebih encer. Masuknya mikroba ke dalam telur melalui pori-pori kulit telur juga akan merusak isi telur (Ken, 2011).

4. Penyimpanan Telur

Sebagai bahan pangan, telur merupakan bahan yang mudah mengalami kerusakan. Kerusakan pada telur dapat terjadi secara fisik, kimia maupun biologis sehingga terjadi perubahan selama masa penyimpanan. Oleh karena itu dalam

pemilihan telur perlu memperhatikan kualitasnya. Secara keseluruhan kualitas sebutir telur tergantung pada kualitas telur sebelah dalam (isi telur) dan kualitas telur bagian luar (kulit telur).

Secara biologis kerusakan pada telur disebabkan oleh mikroorganisme diantaranya adalah bakteri. Kerusakan telur oleh bakteri terjadi karena bakteri masuk ke dalam telur sejak telur berada di dalam maupun telur sudah berada diluar tubuh induknya, misalnya induk menderita salmonellosis sehingga telur mengandung bakteri *Salmonella sp*. Sedangkan masuknya bakteri ke dalam telur setelah telur berada di luar tubuh induknya misalnya berasal dari kotoran yang menempel pada kulit telur dan merupakan suatu bahan yang banyak mengandung bakteri perusak. Bakteri ini masuk ke dalam telur melalui kulit telur yang retak atau menembus kulit ketika lapisan tipis protein yang menutupi kulit telur telah rusak dan lubang-lubang kecil yang terdapat pada permukaan telur yang disebut pori-pori.

Metode pendinginan pada telur bisa dilakukan dengan cara penyimpanan pada suhu refrigerator. Penyimpanan bahan pangan pada suhu refrigerator dapat memperlambat reaksi metabolisme, selain itu juga dapat mencegah pertumbuhan mikroorganisme penyebab kerusakan atau kebusukan bahan pangan (Anonim, 2005). Suhu refrigerator sangat efektif untuk menghambat pertumbuhan bakteri terutama bakteri-bakteri yang tidak tahan pada suhu dingin (Moeljanto, 1982). Untuk itu dalam usaha mencegah kerusakan pada telur yang disebabkan oleh

bakteri, maka dibutuhkan penanganan yang tepat agar nilai gizinya tetap, tidak berubah rasa, tidak berbau busuk dan warna isinya tidak pudar (Uno, 2007).

Telur merupakan salah satu bahan pangan yang mudah mengalami kerusakan oleh mikroorganisme berupa bakteri. Hal ini disebabkan telur memiliki komposisi zat gizi yang baik sehingga merupakan media yang baik bagi pertumbuhan bakteri itu sendiri. Kerusakan telur oleh bakteri terjadi karena bakteri masuk ke dalam telur sejak telur berada di dalam maupun telur sudah berada di luar tubuh induknya. Kerusakan pada telur umumnya disebabkan oleh bakteri yang masuk melalui kulit yang retak atau menembus kulit ketika lapisan tipis protein yang menutupi kulit telur telah rusak (Pelczar dan Chan, 1988).

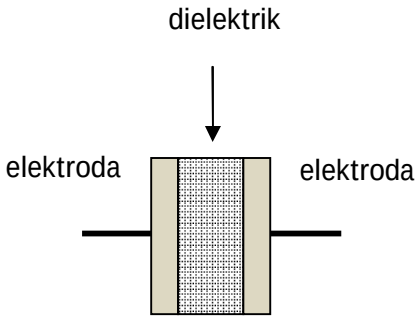
Penyimpanan telur pada suhu refrigerator dengan tujuan untuk mempertahankan kualitas telur sebaiknya memperhatikan lama dan suhu penyimpanan karena hal ini bisa mengakibatkan perubahan kualitas telur itu sendiri (Uno, 2007). Penyimpanan telur pada suhu refrigerator dapat memperlambat reaksi metabolisme. Selain itu dapat mencegah pertumbuhan mikroorganisme penyebab kerusakan atau kebusukan bahan pangan.

B. Kapasitor

Kapasitor merupakan suatu komponen pasif yang dibuat untuk mendapatkan kapasitansi tertentu. Kapasitor terbuat dari dua buah pelat konduktor yang dipisahkan oleh suatu lapisan isolator. Salah satu struktur sebuah kapasitor adalah dua plat penghantar yang ditempatkan berdekatan tetapi tidak bersentuhan. Jika kedua tegangan diberi tegangan listrik, maka muatan positif akan terkumpul pada

salah satu penghantar dan muatan negatif pada penghantar lainnya. Muatan positif tidak dapat mengalir menuju plat bermuatan negatif sebaliknya karena terpisah oleh bahan dielektrik yang non konduktif. Muatan ini tersimpan selama tidak ada konduksi pada ujung-ujung kakinya (Sulastri ,2006).

Kapasitor adalah sebuah alat yang dapat menyimpan muatan listrik, dan terdiri dari dua benda yang merupakan penghantar (pelat atau lembaran) yang diletakkan berdekatan tetapi tidak saling menyentuh (Giancoli, 2001). Kapasitor ditemukan oleh Michael Faraday (1791-1867), dengan satuannya yaitu farad (F). Struktur sebuah kapasitor terbuat dari 2 buah plat metal yang dipisahkan oleh suatu bahan dielektrik. Bahan-bahan dielektrik yang umum dikenal misalnya vakum udara, keramik, gelas dan lain-lain. Prinsip dasar dari plat kapasitor diperlihatkan pada Gambar 6 berikut



Gambar 5. Prinsip dasar kapasitor

Berdasarkan Gambar 5, jika kedua ujung plat metal diberi tegangan listrik maka muatan-muatan positif akan mengumpul pada salah satu kaki (elektroda)

metalnya dan pada saat yang sama muatan-muatan negatif terkumpul pada ujung metal yang satu lagi. Muatan positif tidak dapat mengalir menuju ujung kutub negatif sebaliknya muatan negatif tidak bisa menuju ke ujung kutub positif. Hal ini dikarenakan terpisah oleh bahan dielektrik yang non-konduktif. Muatan elektrik ini tersimpan selama tidak ada konduksi pada ujung-ujung kakinya. Di alam bebas, phenomena kapasitor ini terjadi pada saat terkumpulnya muatan-muatan positif dan negatif di awan (Aswan, 2008).

C. Kapasitansi

Kapasitansi adalah sifat dari bahan yang ditandai dengan kemampuannya untuk menyimpan muatan listrik. Kapasitansi sebuah kapasitor adalah ukuran dari kapasitas penyimpanan muatan untuk suatu perbedaan potensial tertentu (Tipler 2001). Kapasitor dirancang untuk menyediakan kapasitansi pada rangkaian listrik. Fungsi lain kapasitor adalah untuk menyimpan energi dalam medan listrik antar dua konduktor yang dipisahkan oleh bahan dielektrik Bahan dielektrik atau yang sering disebut sebagai isolator adalah suatu bahan yang sukar dilewati arus listrik. Bahan ini dapat dipergunakan untuk memperbesar kapasitansi suatu kapasitor Kedua konduktor pada kapasitor mengangkut muatan-muatan yang sama besarnya tapi berlawanan tanda berturut-turut sebesar +q dan –q. Kapasitansi suatu kapasitor sangat bergantung pada geometri dari plat kapasitor. Faktor geometris yang mempengaruhi besarnya kapasitansi adalah luas permukaan plat (A) dan jarak antar plat.

Kapasitansi memiliki satuan coulomb/volt (SI). Sebuah satuan khusus, yakni *farad* (disingkat F), digunakan untuk menyatakan satuan SI tersebut. Nama ini digunakan untuk menghormati Michael Faraday (1791-1867) yang telah mengembangkan konsep kapasitansi. Hubungan satuan farad dan coulomb/volt dinyatakan sebagai

1 farad = 1 coulomb/volt (1)

Sub pelipat dari farad, yakni mikrofarad (1μF = 10-6 F) dan pikofarad (1 pF = 10-12 F). Satuan-satuan ini lebih memudahkan dalam praktek. Persamaan matematika kapasitansi dapat di tulis :

Q = CV (2)

Ketika luas permukaan plat meningkat, maka kapasitansi akan meningkat. Ketika jarak antar plat besar, maka nilai kapasitansi berkurang. Ketika konstanta dielektrik besar, maka kapasitansi akan meningkat. Dengan mempertimbangkan tiga faktor tersebut, maka kapasitansi kapasitor plat sejajar (Gambar 3) dapat dihitung menggunakan rumusan:

$$C = \frac{k\varepsilon_0 A}{d} \quad (3)$$

Keterangan :

C = kapasitansi (F)

k = konstanta dielektrik

ε_o= permitivitas ruang hampa (8,85x1012 F/m)

A = luas permukaan plat (m2)

d = jarak antar plat (m)

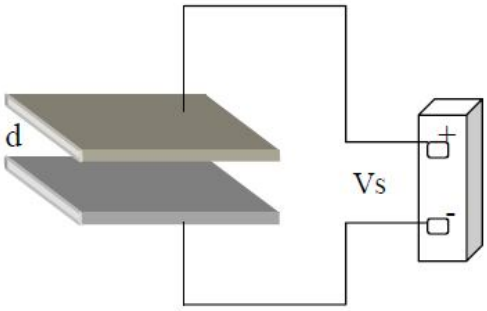
Pada ruang hampa kapasitansi dinyatakan sebagai berikut

$$C_0 = \frac{\varepsilon_0 A}{d} \quad (4)$$

Sedangkan jika diantara dua keeping terdapat bahan dielektrik persamaannya adalah:

$$C_0 = \frac{\varepsilon A}{d} \quad (5)$$

dengan ε adalah permitivitas bahan dielektrik (F/m) (Giancoli 2001).



Gambar 6. Skema kapasitor keping sejajar. (Kusnadi, 2007).

Frekuensi berpengaruh terhadap bahan dielektrik itu sendiri, yaitu dengan naiknya frekuensi maka semakin banyak gelombang yang ditransmisikan tiap detiknya, sebelum kapasitor terisi penuh arah arus listrik sudah berbalik sehingga terjadi pengosongan muatan dalam kapsitor dengan cepat, yang mengakibatkan muatan dalam kapasitor semakin berkurang dan kemampuan kapasitor untuk menyimpan muatan semakin kecil (Sutrisno, 1984). Dengan adanya bahan dielektrik di antara plat kapasitor akan memunculkan muatan-muatan permukaan

yang cenderung memperlemah medan listrik semula dalam dielektrik. Pelemahan medan listrik ini menyebabkan pengurangan beda potensial antara plat-plat kapasitor yang berisi bahan dielektrik (Tippler, 1996).

D. Konduktivitas Listrik

Pengukuran konduktivitas elektrik adalah penentuan konduktivitas spesifik dari larutan. Konduktivitas spesifik adalah kebalikan dari tahanan untuk 1 cm^3 larutan. Pemakaian cara untuk pengukuran ini antara lain untuk mendeteksi pengotoran air karena elektrolit atau zat kimia, seperti pada limbah industri, air untuk mengisi ketel uap atau boiler, pengolahan air bersih dan lain-lain. Karena ada relevansi antara konsentrasi dan konduktivitas suatu larutan, maka untuk menentukan konsentrasi suatu larutan dapat dilakukan dengan cara mengukur konduktivitas larutan tersebut. Dalam cairan atau gas, umumnya terdapat ion positif atau ion negatif yang bermuatan tunggal dengan massa yang sama atau berbeda. Konduktivitas akan terpengaruh oleh semua faktor-faktor tersebut. Pengukuran konduktivitas listrik adalah penentuan konduktivitas spesifik dari larutan. Dalam hal itu hubungan antara konsentrasi dan konduktivitas larutan telah ditentukan. Larutan asam, basa dan garam dikenal sebagai elektrolit yang dapat menghantarkan arus listrik atau disebut konduktor listrik. Konduktivitas listrik ditentukan oleh sifat elektrolit suatu larutan, konsentrasi dan suhu larutan. Pengukuran konduktivitas suatu larutan dapat dilakukan dengan pengukuran

konsentrasi larutan tersebut, yang dinyatakan dengan persen dari berat, part per million (ppm) atau satuan lainnya.

Konduktivitas listrik merupakan ukuran kemampuan suatu bahan untuk menghantarkan arus listrik. Konduktivitas listrik ditentukan oleh beberapa faktor yaitu konsentrasi atau jumlah ion, mobilitas ion, serta suhu. Semakin tinggi konsentrasi atau jumlah ion maka konduktivitas listrik semakin tinggi. ion maka konduktivitas listrik semakin tinggi. Hubungan ini terus berlaku hingga larutan menjadi jenuh. Suhu yang tinggi mengakibatkan viskositas air menurun dan ion-ion dalam air bergerak cepat yang menyebabkan kenaikan konduktivitas listrik (Hendayana et al. 1995). Konduktivitas listrik (σ) didefinisikan sebagai rasio dari rapat arus (J) terhadap kuat medan listrik (E)

$$\sigma = \frac{J}{E} \quad (6)$$

Konduktivitas mempunyai hubungan terbalik terhadap resistivitas yaitu :

$$\sigma = \frac{1}{\rho} \quad (7)$$

Dimana σ = konduktivitas listrik (Ωm-1)

ρ = resistivitas (Ωm)

Suatu konduktansi dengan nilai 1 mho dapat dinyatakan sebagai kemampuan hantar dari zat cair yang berukuran luas penampang 1 cm^2 dan jarak 1 cm atau volume zat cair sebesar 1 cm^3 untuk arus 1 ampere dengan tegangan 1 volt. Jika arus yang dapat dihantarkan lebih besar lagi, maka konduktansinya lebih besar pula. Jika pada suatu resistor dialirkan arus yang membesar, maka tahanan atau

resistansinya akan mengecil. Hal ini berarti bahwa konduktivitas adalah kebalikan dari dari *resistivitas*, mho = 1/ohm. Dalam satuan Sistem Internasional (SI), satuan mho diganti dengan Siemens. Untuk suatu konduktivitas, mho/cm sama dengan mikro siemens per centimeter (µS/cm).

Konduktivitas suatu bahan elektrolit pada setiap temperatur hanya bergantung pada ion-ion yang ada dan kosentrasi ion tersebut. Bila suatu larutan elektrolit diencerkan konduktivitas akan turun karena lebih sedikit ion berada per cm^3 larutan untuk membawa arus. Selain itu konduktivitas juga dipengaruhi oleh mobilitas ion yaitu laju gerakan suatu ion melalui suatu medan. Semakin banyak terjadi pergerakan ion dalam larutan konduktivitasnya juga akan semakin besar.

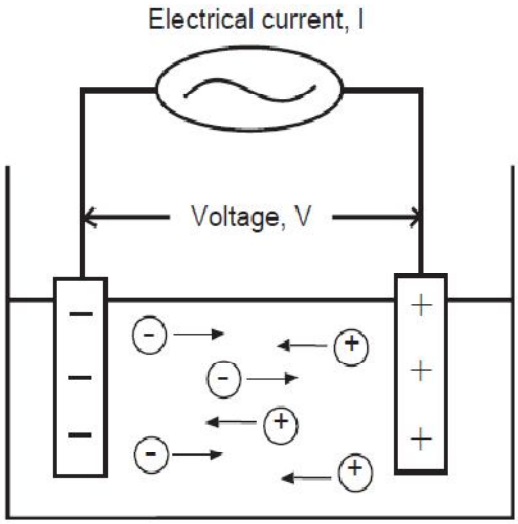
Untuk mengukur konduktivitas suatu larutan diperlukan larutan srandar yang telah diketahui nilai konduktivitasnya. Larutan standar ini digunakan sebagai pengkalibrasian alat *Conductivity Meter* yang digunakan. Larutan standar ini disebut juga dengan konduktansi spesifik, nilainya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Konduktansi spesifik KCL

Normalitas KCL	Konduktivitas (σ) µS/ cm
1.0	0.111 9
0.1	0.012 89
0.01	0.001 413
0.001	0.000 1469
0.0000	-

(Sumber : Bird, 1987)

Pengukuran konduktivitas listrik larutan menggunakan dua elektroda yang ditempatkan kedalam larutan yang akan diukur nilai konduktivitasnya. Setelah itu diukur tegangan dan arus yang dihasilkan larutan tersebut. Prinsip pengukurannya dapat dilihat pada Gambar 7



Gambar 7. Perpindahan ion-ion dalam larutan (Sumber: Queeney, 2003)

Pada Gambar 7 terlihat kedua elektroda yang ditempatkan kedalam larutan akan bereaksi dimana ion positif larutan akan menuju elektroda negatif sedangkan ion negatif larutan akan menuju elektroda positif. Perpindahan ion-ion ini terjadi karena ada beda potensial antara kedua muatan.

E. Hubungan Kualitas Telur Dengan Sifat Listrik

Tinjauan kualitas telur tidak bisa lepas dari karakterisasi dan pengujian sifat dasar dari bahan penyusunnya. Pengujian kualitas internal telur secara kimia sudah banyak dilakukan, namun sifat fisiknya khususnya sifat listriknya belum, sehingga

dirasakan begitu pentingnya kajian sifat listrik dari produk peternakan, seperti telur ayam ras.

Setiap bahan memiliki sifat listrik yang khas dan besarnya sangat ditentukan oleh kondisi internal bahan tersebut, seperti momen dipol listrik, komposisi bahan kimia, kandungan air, keasaman dan sifat internal lainnya (Hermawan, 2005). Sifat listrik bahan yang diberikan arus listrik secara mikroskopik terkait dengan mobilitas listrik atau penyeragaman arah dipol listriknya akibat gangguan listrik eksternal (Kumar *et al*., 2007). Muatan-muatan listrik yang bergerak akan menghasilkan arus listrik. Satuan arus listrik adalah Ampere (A). Lebih tepatnya arus *I* didefenisikan sebagai laju pergerakan muatan melewati suatu titik acuan tertentu (menembus suatu bidang acuan tertentu) sebesar satu Coloumb per detik, dari sistem hantar (misalnya melalui penampang lintang kawat tertentu) dan proses pengangkuta muatan disebut *penghantaran*. Jadi

$$I = \frac{dQ}{dt} \tag{8}$$

dimana : Q = muatan (Coloumb)

t = waktu (detik)

Pada logam, penghantaran listrik adalah melalui gerakan elektron-elektron dari kulit paling luar dari atom-atom yang membentuk struktur logam itu. Kecepatan hantar berbanding lurus dengan kuat medan listrik (E)

$$U=\mu E \tag{9}$$

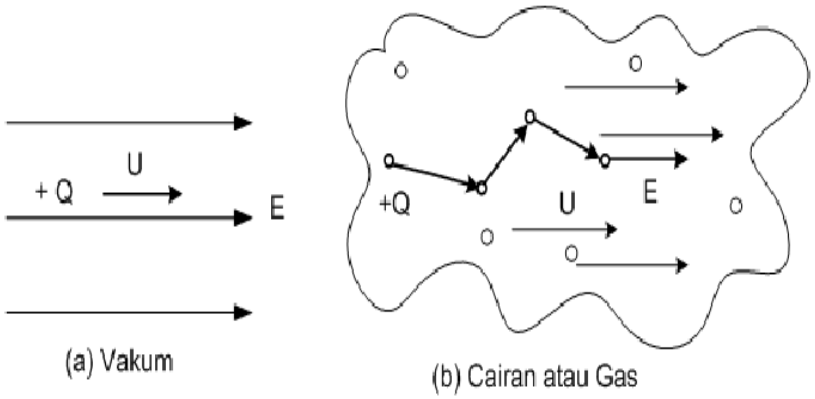
dimana : U = Kecepatan hantar

μ = Mobilitas dengan satuan m^2/Vs.

E = Kuat medan listrik

Penghantar-penghantar yang baik mempunyai satu atau dua elektron yang dapat bebas bergerak kalau diberi medan listrik. Mobilitas ini besarnya tergantung pada suhu dan struktur penghantar. Jadi pada suhu tinggi mobilitas μ berkurang, berakibat pada kuat arus yang lebih kecil untuk kuat medan tertentu. Dalam analisa rangkaian, gejala ini dinyatakan dengan *resitivitas* atau hambat jenis dari bahan. Pertambahan resistivitas ini akan sebanding dengan bertambahnya suhu.

Pada Gambar 8. Yaitu arah gerak electron pada dua medium yaitu medium vakum dan cairan.



Gambar 8. Gerakan elektron pada medium (a) vakum, (b) cairan atau gas

Kemampuan penyeragaman momen dipol merupakan ciri khas dari molekul-molekul yang berkorelasi terhadap sifat-sifat dielektrik, fisiko-kimia dan biologis (Harmen, 2001). Pemanfaatan sifat ini cenderung semakin banyak diterapkan

dibidang pertanian. Aplikasinya didasarkan pada kemampuan bahan untuk menyerap radiasi gelombang elektromagnetik dan mengubahnya menjadi panas (Frenske & Mirsa, 2000). Pietruszewski *et al*. (2007) telah memanfaatkan radiasi gelombang elektromagnetik sebagai metode tidak merusak untuk merangsang pertumbuhan biji. Kajian dielektrik dapat dimanfaatkan untuk pengukuran kadar air secara non destruktif pada level energi yang rendah (Kato, 1997), maupun pengukuran bahan komposit (Chen *et al*., 2003).

Skierucha *et al*. (2004) telah menerapkan metode pengukuran sifat listrik pada frekuensi tinggi untuk penentuan nilai dielektrik dengan memanfaatkan sensor TDR dan kabel *coaxial*. Pengukuran sifat listrik dengan sinyal frekuensi rendah juga telah dilakukan oleh Stacheder (2005) untuk menguji keterkaitan dielektrikum dengan kadar air dan densitas dari salju. Sementara itu, Bamelis *et al*. (2008) melakukan pengukuran konduktansi listrik membran telur menggunakan teknik akustik dan Krupka *et al*. (2001) mengukur sifat listrik yang terkait dengan permitivitasnya. Bahkan pengukuran sifat listrik telah dikembangkan dalam bentuk mesin dan robotik untuk tomografi optik (Zara *et al*., 2003).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat di tarik kesimpulan :

1. Selama penyimpanan diruang terbuka Kualitas telur ayam ras mengalami perubahan berdasarkan nilai kapasitansi dan konduktivitas listrik yang diperoleh, semakin lama penyimpanan telur semakin kecil atau semakin berkurang nilai kapasitansi dan konduktivitas listrik yang diperoleh.
2. Pada telur yang disimpan di dalam kulkas, kualitas telur ayam ras juga mengalami perubahan berdasarkan nilai kapasitansi dan konduktivitas listriknya yang berkurang, tapi tidak terlalu mencolok dan nilai yang diperoleh cenderung stabil.
3. Nilai kapasitansi dan konduktivitas listrik yang diperoleh pada penyimpanan diruang terbuka dan didalam kulkas mengalami penurunan, tapi pada penyimpanan didalam kulkas nilai kapasitansi dan konduktivitas lebih kecil dibandingkan dengan nilai kapasitansi dan konduktivitas listrik yang diperoleh pada telur yang disimpan di ruang terbuka.s

B. Saran

1. Dari hasil penelitian ini diharapkan agar dalam penelitian selanjutnya dapat mengkaji sifat listrik lainnya dari telur ayam ras berdasarkan lamanya penyimpanan, seperti impedansi, resistansi, dielektrik dan lain sebagainya.

2. Bagi masyarakat yang mengosumsi telur ayam ras sebaiknya jangan terlalu lama menyimpan telur ayam ras, karena dari penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa pada umur penyimpanan 26 sampai 30 hari, telur yang disimpan telah berkurang kualitasnya.

Daftar Pustaka

Dwiari, Sri Rini. 2008. *Teknologi Pangan*. Jakarta : Pusat Perbukuan.

Fitri, Ana. 2007. *Pengaruh Penambahan Daun Salam (Eugenia polyantha wight) Terhaddap Kualitas Mikrobiologis Kualitas Organoleptis dan daya Simpan Telur Asin Pada Suhu KamarI.* Sukarta.

Giancoli, Douglas C. 2001. F*isika Jilid 2 Edisi Kelima.* [diterjemahkan Dra. Yuhliza Hanum, M. Eng]. Jakarta: Erlangga.

Queeney, Kenneth M. 2003. "*Conductivity Theory and Practice*". www.conductivitymeter.com. (Akses tanggal 16 februari 2011).

Halliday, David dan Robert Resnick. 1996. *Fisika Jilid 2 Edisi Ketiga*. [diterjemahkan Pantur Silaban dan Erwin Sucipta]. Jakarta: Erlangga.

Hardianto, I Gusti Ketut Surya. Dkk. 2012. *Pengaruh Suhu dan Lama Penyimpanan Terhadap Kualitas Telur Ayam Kampung Ditinjau Dari Total Bantar*. FKH :Universitas Udayana

Juansah. dkk. 2008. *Sifat Listrik Telur Ayam Kampung Selama Penyimpanan* Jurnal Sains dan Teknologi Divisi Biofisika dan Fisika Terapan, Departemen Fisika. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian BogorVol. 32 No. 1, Hal. 22-30.

Kusnadi. 2007. *Sifat Listrik Telur Ayam Kampung Selama Penyimpanan*. [Skripsi]. Departemen Fisika. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam: Institut Pertanian Bogor.

Nuwaiir. 2009. *Kajian Kapasitansi dan Impedansi Listrik Pada Membran Telur Ayam Ras*. Fmipa: IPB.

Pertiwi, Yeni. 2011. *Kajian Nilai Konduktivitas Listrik dan pH Madu Hutan di Beberapa Daerah Sumatera Barat Untuk Mengetahui Jenis dan Kualitas Madu*. Padang : Fmipa.UNP.

Putry, Nurzane. 2010. *Bagian, fungsi, cirri dan jenis telur*. http://nurzanepastry.blogspot.com/2010/10/bagian-fungsi-ciri-dan-jenis-telur.html. diakses 17 April 2011.

Ratnasari. 2007. *Perubahan Mutu Protein Putih Telur Ayam Ras Yang Diakibatkan Proses Pembuatan Minuman Effervescent*. Fakultas Peternakan. IPB.

Romanoff AL, Romanoff A. 1963. *The Avian Eggs*. John Wiley and Sons, New York.

Sartika, Nelfa. 2011. *Pengaruh Variasi Waktu Perendaman Membran Telur Ayam Ras Dalam Larutan Elektrolit Terhadap Nilai Kapasitansi Dan Impedansinya* Padang : Fmipa. Unp.

Sarwono B. 1994. *Pengawetan dan Pemanfaatan telur*. Jakarta: Penebar Swadaya.

Sejati, Wahyuning. Sri Wahyuni. Iwayan Rusastra. 2006. *Analisis Karakteristik dan Kelembagaan Pasar Modern dan KonvesionalKomoditas Telur Ayam Ras Di Provinsi Jawa Barat*. Bogor.

Sugandi, Sugeng. 2006. *Suplementasi Tepung Jangkrik Dalam Ransum Komersial Terhadap Komposisi Fisik Telur Ayam Ras*. [Skripsi]. Teknologi Produksi Ternak Fakultas Peternakan: Institut Pertanian Bogor

Sukardjo. 1997. Kimia Fisika. Yogyakarta: Rineka Cipta

Sutrisno. 1985. *Elektronika Teori dan Penerapannya*. Bandung: ITB

Syamsuri. 2000. *Daya dan Kestabilan Buih Telur Ayam Ras Dengan Pelapisan lilin Lebah (bees wax) Pada Lama Penyimpanan Yang Berbeda*. Fakultas Peternakan: Institut Pertanian Bogor

Uno, Wirnangsih din. 2007. Jumlah Bakteri Pada Telur Ayam Ras Yang Disimpan Pada Suhu Refrigerator.

Wibobo, Wahyu Kunto, dkk. 2008. *Analisis Karakteristik Brekdown Voltage Pada Dielektrik Minyak Shell Diala B Pada Suhu 300C-1300C.* Universitas Diponegoro: Semarang