



**KAJIAN SIFAT FISIK, LISTRIK DAN MIKROSTRUKTUR  
DARI PENGAWETAN TELUR BEBEK**

**SKRIPSI**

Oleh

**Miftakhul Firdhaus**

**NIM 141810201046**

**JURUSAN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS JEMBER**

**2019**



**KAJIAN SIFAT FISIK, LISTRIK DAN MIKROSTRUKTUR  
DARI PENGAWETAN TELUR BEBEK**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Fisika (S-1) dan mencapai gelar Sarjana Sains

Oleh

**Miftakhul Firdhaus**

**NIM 141810201046**

**JURUSAN FISIKA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

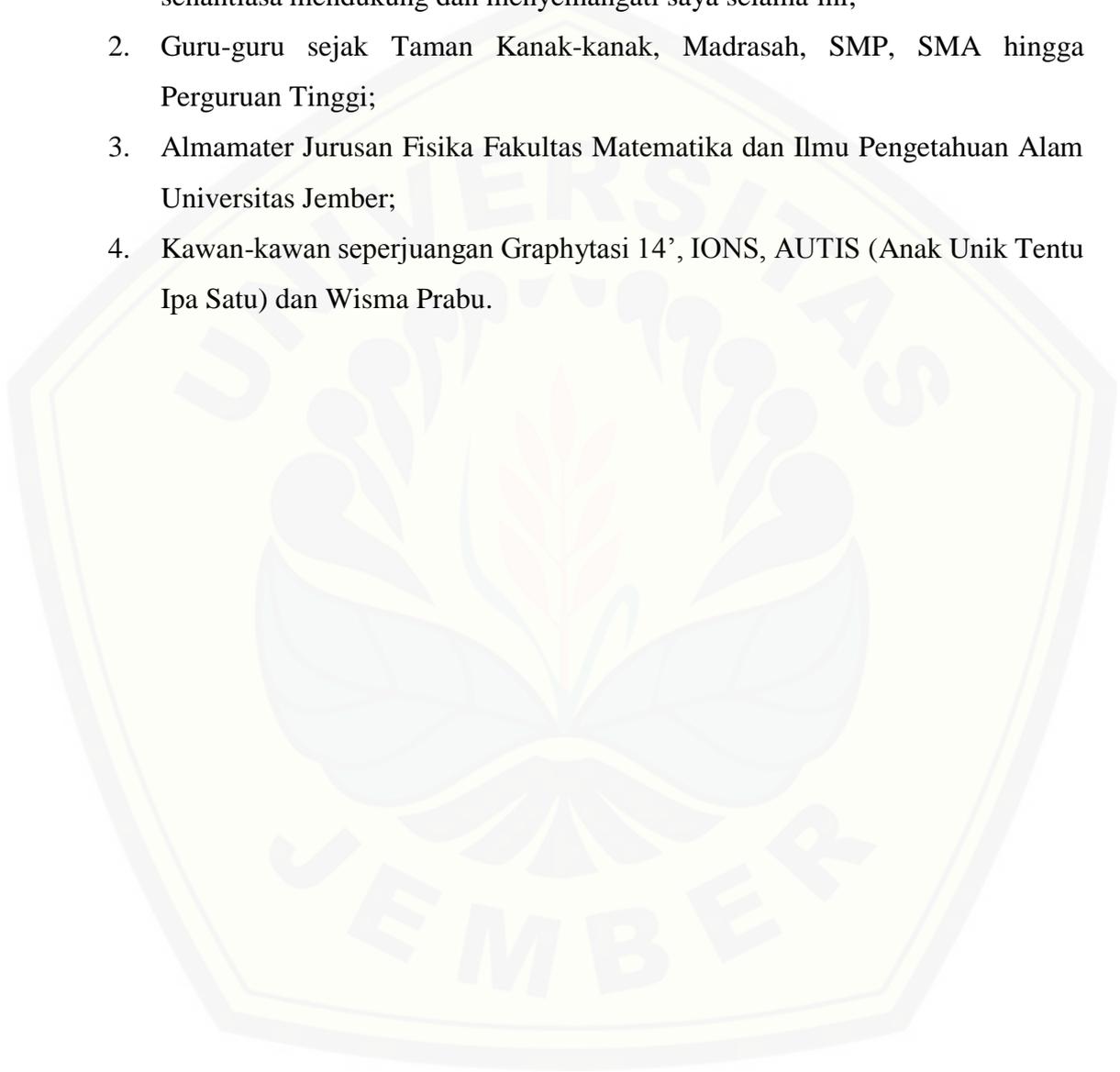
**UNIVERSITAS JEMBER**

**2019**

**PERSEMBAHAN**

Skripsi ini saya persembahkan kepada :

1. Bapak Dwi Djo Lukito, Ibu Luluk Masluchah dan kakak Zulfikar Fahmi yang senantiasa mendukung dan menyemangati saya selama ini;
2. Guru-guru sejak Taman Kanak-kanak, Madrasah, SMP, SMA hingga Perguruan Tinggi;
3. Almamater Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember;
4. Kawan-kawan seperjuangan Graphytasi 14', IONS, AUTIS (Anak Unik Tentu Ipa Satu) dan Wisma Prabu.



**MOTTO**

*“Dengan bakat kamu bisa pergi jauh, tapi dengan kerja keras kamu bisa pergi  
kemana saja”<sup>1)</sup>*

*“Air tidak ditemukan melalui jerih-payah, tetapi melalui kasihnya setelah  
berjerih-payah”  
(Ali Syari’ati)<sup>2)</sup>*



---

<sup>1</sup> Hiruma Yoichi

<sup>2</sup> Syari’ati, A. 2001. *Makna Haji*. Jakarta: Pustaka Zahra

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Miftakhul Firdhaus

NIM : 141810201046

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Kajian Sifat Fisik, Listrik dan Mikrostruktur dari Pengawetan Telur Bebek” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian bersama dosen dan mahasiswa sehingga hanya dapat dipublikasikan dengan mencantumkan nama dosen pembimbing.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Januari 2019

Yang Menyatakan,

(Miftakhul Firdhaus)

NIM 141810201046

**SKRIPSI**

**KAJIAN SIFAT FISIK, LISTRIK DAN MIKROSTRUKTUR  
DARI PENGAWETAN TELUR BEBEK**

Oleh

**Miftakhul Firdhaus  
141810201046**

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Wenny Maulina, S.Si., M.Si.

Dosen Pembimbing Anggota : Agung Tjahjo Nugroho, S.Si., M.Phil., Ph.D.

## RINGKASAN

### **Kajian Sifat Fisik, Listrik dan Mikrostruktur dari Pengawetan Telur Bebek;**

Miftakhul Firdhaus, 141810201046; 2019: 58 Halaman; Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember.

Telur adalah produk makanan dari unggas yang banyak dikonsumsi masyarakat luas. Telur memiliki kelemahan mudah rusak jika terlalu lama disimpan. Semakin lama telur disimpan maka akan turun kualitasnya. Penurunan kualitas telur dapat dicegah dengan melakukan pengawetan telur. Pengawetan telur dapat dilakukan dengan mengasinkan telur. Selama proses pengasinan, telur akan mengalami perubahan sifat-sifat diantaranya, sifat fisik dan sifat listrik. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan sifat fisik dan sifat listrik telur selama proses pengawetan.

Penelitian dilakukan dalam dua tahap. Tahap pertama penelitian ini adalah tahap perlakuan. Telur bebek yang baru diambil dari peternakan diberi perlakuan yakni pengasinan. Media pengasinan dibuat dari campuran bubuk bata merah dan garam dapur berkadar NaCl 97.7% dengan perbandingan massa 4:1 yang dicampur dengan air hingga merata. Telur dimasukkan dalam media pengasinan selama 3, 6, 9, 12, 15, dan 18 hari.

Tahap kedua dalam penelitian ini adalah tahap karakterisasi yang meliputi uji sifat fisik dan listrik serta mikrostruktur membran. Pengujian sifat fisik menghasilkan data rasio pemadatan kuning telur dan pH putih dan kuning telur yang kemudian dibuat grafik lama pengasinan terhadap sifat fisik untuk melihat kecenderungan sifat fisik telur. Pengujian sifat listrik menghasilkan data kapasitansi dan konduktivitas listrik putih dan kuning telur yang kemudian dibuat grafik lama pengasinan terhadap sifat listrik untuk setiap frekuensi yang diterapkan. Pengujian SEM untuk melihat morfologi telur diperoleh data gambar morfologi cangkang dan membran telur.

Pengujian sifat fisik menunjukkan kuning telur mengalami pemadatan selama pengasinan, pemadatan tersebut dapat dinyatakan dalam rasio pemadatan kuning telur. Nilai rasio pemadatan kuning telur meningkat selama proses pengasinan, sedangkan nilai pH menurun selama proses pengasinan untuk putih dan kuning telur. Pengujian sifat listrik untuk kapasitansi menunjukkan penurunan pada putih maupun kuning telur selama pengasinan pada semua frekuensi yang diterapkan. Pada konduktivitas listrik, putih telur memiliki kecenderungan meningkat selama pengasinan untuk semua frekuensi, sedangkan pada kuning telur, konduktivitas menurun selama pengasinan untuk frekuensi 1kHz, 10kHz dan 100kHz terjadi kenaikan nilai konduktivitas listrik pada hari ke-3 dan menurun setelahnya, namun pada frekuensi 100Hz dan 120Hz tidak terdapat kenaikan nilai pada hari ke-3. Pengaruh garam terhadap perubahan sifat fisik dan listrik didukung dengan data uji SEM yang berupa gambar morfologi membran dan cangkang telur. Hasil uji SEM menunjukkan adanya kristal garam pada permukaan cangkang dan

nampak adanya pori-pori pada cangkang yang memfasilitasi difusi garam dari luar ke dalam telur. Oleh karena itu garam mampu berdifusi ke dalam telur dan mengubah sifat fisik dan listrik pada telur. Morfologi membran yang nampak menyerupai jaring-jaring yang tersusun secara acak dan saling timpang tindih, membran inilah yang menyaring bahan asing yang masuk ke dalam telur.



## PRAKATA

Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan Rahmatya sehingga penyusunan skripsi yang berjudul “Kajian Sifat Fisik, Listrik dan Mikrostruktur dari Pengawetan Telur Bebek” ini dapat diselesaikan.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ibu Wenny Maulina, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Utama, bapak Agung Tjahjo N., S.Si., M.Phil., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah sabar dan meluangkan waktu serta tenaga untuk membimbing dan memberikan arahan maupun nasehat dalam penulisan skripsi ini;
2. Drs. Yuda Cahyoargo H, M.Sc., Ph.D. selaku Dosen Penguji Utama, dan Supriyadi, S.Si., M.Si., selaku Dosen Penguji Anggota yang telah memberikan kritik dan saran dalam penulisan skripsi ini;
3. Endhah Purwandari, S.Si., M.Si., selaku dosen pembimbing akademik yang telah membimbing selama proses perkuliahan;
4. Tim TA Biofisika serta teman-teman (Aan, Agus, Binti, Elpas, Fatoni, Faishal, Gatut, Janoko, Laily, Rani, Rizki, Ryo, Rofiki, Satrio, Yudi, Yudis dan Zakiyah) yang membantu penulis dalam penelitian;
5. Bapak Cukup sekeluarga sebagai penyuplai telur bebek untuk penelitian;
5. Seluruh Dosen dan Staf Jurusan Fisika FMIPA Universitas Jember terima kasih atas didikan dan bantuan hingga saat ini;
6. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Januari 2019

Penulis

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Telur merupakan bahan pangan yang sering dikonsumsi masyarakat luas dikarenakan bahan pangan ini memiliki harga relatif murah dan rasa yang enak serta mengandung kadar protein yang cukup tinggi dengan susunan asam amino lengkap. Telur juga memiliki kandungan lemak tak jenuh, vitamin dan mineral yang diperlukan tubuh. Secara umum, telur mengandung nilai gizi yaitu air (66%), bahan kering (34%), protein (12.8-13.4%), lemak (10.5-11.8%), karbohidrat (0.3-1.0%) dan abu (0.8-1.0%) (Juansah et al., 2009). Telur memiliki kelemahan mudah rusak, baik kerusakan secara fisik maupun kimia atau bahkan kerusakan akibat mikroorganisme yang masuk melalui pori-pori telur, sehingga telur menjadi media yang sangat bagus dalam pertumbuhan mikroorganisme dan kerusakan telur akibat pembusukan sangat mungkin terjadi.

Penurunan kualitas telur dapat diantisipasi dengan melakukan pengawetan telur. Pada dasarnya, pengawetan telur bertujuan untuk mencegah penguapan air dan CO<sub>2</sub> dari isi telur melalui pori-pori cangkang telur, serta mencegah berkembangnya mikroorganisme di dalam telur. Ada banyak metode untuk mengawetkan telur antara lain penyimpanan pada temperatur rendah, perendaman telur dengan larutan kapur, penutupan pori-pori telur, perendaman dengan minyak parafin serta pengasinan telur. Pada penelitian ini, pengawetan dilakukan dengan cara pengasinan, karena metode pengasinan telur mampu menciptakan rasa asin pada telur bebek, sehingga banyak kalangan yang menyukai, serta telur bebek yang diasinkan akan memiliki nilai jual yang lebih daripada pengawetan metode lain. Pengasinan dilakukan dengan penambahan garam pada permukaan telur, dimana kandungan garam (NaCl) pada telur asin akan bersifat bakterostatik (penghambat pertumbuhan bakteri) dan bakterisidal (pembunuh bakteri). Hal ini disebabkan natrium dari garam dapat menaikkan tekanan osmosis yang mengakibatkan plasmolisa pada sel mikroorganisme, mengurangi kelarutan oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme, serta menghambat aktivitas enzim proteolitik yang berperan dalam proses penguraian protein (Dwidjoseputro, 2005). Selain

untuk mengawetkan, pengasinan telur juga akan menambah cita rasa telur (Desrosier, 1988).

Banyak jenis telur yang dikonsumsi oleh masyarakat, akan tetapi yang sering diawetkan melalui pengasinan adalah telur bebek. Telur bebek jarang dikonsumsi secara langsung seperti halnya telur ayam, sehingga pengasinan telur sangat sering diterapkan pada telur bebek. Selain jarang konsumsi telur bebek secara langsung, ada beberapa faktor yang membuat telur bebek sering diasinkan yakni, telur bebek memiliki pori-pori membran yang lebih besar ketimbang telur ayam (Haryoto, 1996). Cangkang telur bebek memiliki lebih banyak pori-pori setiap sentimeter ketimbang telur ayam, dimana pori-pori tersebut akan memfasilitasi difusi garam ke dalam telur (Arunlertaree et al., 2007). Kuning telur dari telur asin yang berasal dari telur bebek lebih kaya akan minyak eksudat (granula) ketimbang telur ayam (Chi dan Tseng, 1998). Disamping itu, kuning telur lebih diharapkan oleh konsumen daripada putih telur, karena kuning telur dari telur asin memiliki karakteristik yang lebih diinginkan meliputi, warna kuning telur lebih menarik, kaya akan minyak eksudat, dan tekstur yang berpasir (Li dan Hsieh, 2004).

Telur asin merupakan makanan yang diawetkan berbahan dasar telur bebek. Telur asin memiliki rasa asin, dan rasa asin tersebut didapatkan dari proses pengasinan. Pengasinan telur bebek menggunakan metode pemeraman dapat menghilangkan bau amis pada telur asin. Menurut Listyorini (2010), bahwa telur yang diasinkan dengan serbuk bata merah dapat menghilangkan bau amis dan memperpanjang masa simpan telur. Prinsip dari pembuatan telur asin adalah terjadinya proses ionisasi garam NaCl yang kemudian berdifusi ke dalam telur melalui pori-pori membran telur (Rukmiasih et al., 2015).

Proses pengasinan dapat dibedakan menjadi dua cara yaitu merendam telur dengan larutan garam jenuh (perendaman) dan membungkus telur dengan adonan garam yang biasanya terdiri dari bubuk bata, abu gosok dan garam (pemeraman) (Suprapti, 2002). Pengasinan yang dilakukan dengan cara pemeraman, yakni pembalutan dengan campuran adonan garam dan bubuk bata merah atau adonan garam dan abu gosok akan menghasilkan telur asin yang lebih bagus mutunya, warna lebih menarik serta cita rasa yang lebih enak, serta metode pemeraman ini

dapat dikembangkan lebih lanjut untuk membuat telur asin yang lebih ideal (Hester, 2017). Tetapi kelemahan dari proses ini adalah terjadi penurunan berat dan pembesaran ukuran diameter kantung udara telur yang terjadi selama proses pengasinan, serta waktu yang diperlukan selama proses pengasinan relatif lebih lama.

Secara umum waktu yang dibutuhkan untuk perendaman atau pembalutan telur kurang lebih 14 hari (Wulandari, 2004). Lama pemeraman telur asin selama 15 hari menghasilkan telur asin dengan aroma dan warna telur asin yang disukai konsumen (Lesmayati dan Rohaeni, 2014). Suryatno et al. (2012) melakukan pemeraman secara bertahap mulai dari 7 hari, 10 hari, dan 13 hari. Hasilnya menunjukkan bahwa lama pemeraman antara 10 dan 13 hari tidak terlalu berbeda tingkat keasinannya. Semakin lama telur dibungkus dengan adonan pasta pengasin, semakin banyak garam yang masuk ke dalam, sehingga telur menjadi awet dan asin (Lesmayati dan Rohaeni, 2014). Meskipun demikian, rasa telur asin yang terlalu asin justru menurunkan kualitas telur asin itu sendiri, sehingga dilakukan kajian mengenai lama pengawetan paling optimal dari pengasinan telur bebek dengan mengevaluasi beberapa sifat, yakni sifat fisik (rasio pemadatan /*ratio hardening* dan pH), listrik (kapasitansi dan konduktivitas) dan mikrostruktur membran telur selama pengasinan.

Kajian mengenai sifat fisik telur bebek yang diasinkan meliputi rasio pemadatan kuning telur pernah dilakukan oleh Kaewmanee et al. (2009a) menunjukkan hasil rasio pemadatan kuning telur meningkat cepat untuk 2 minggu pertama, selanjutnya peningkatan terjadi secara bertahap hingga 4 minggu, dan tidak ada perubahan untuk pengasinan 5-7 minggu, pengujian pemadatan kuning telur penting untuk mengetahui kualitas tekstur yang akan berdampak langsung pada kemasiran dan rasa, serta penerimaan konsumen (Ignacio, 2012). Kajian sifat fisik telur bebek yang diasinkan dengan parameter yang diukur pH dilakukan oleh Xu et al. (2017) menunjukkan bahwa adanya penurunan nilai pH secara signifikan pada 7 hari pertama, selanjutnya menurun perlahan untuk putih telur, sedangkan untuk kuning telur penurunan terjadi sangat lambat. Penurunan pH menjadikan keasaman telur meningkat, sehingga dapat menjadikan telur menjadi lebih awet.

Studi tentang mikrostruktur dari cangkang telur dan membran telur bebek sebelum dan sesudah pengasinan menggunakan SEM (*Scanning Electron Microscope*) pernah dilakukan oleh Kaewmanee et al. (2009b), menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang mencolok pada struktur cangkang telur segar dan telur bebek yang diasinkan, serta struktur dari membran telur antara telur segar dan telur bebek setelah pengasinan nampak sama, pengujian SEM bertujuan untuk melihat morfologi membran dan cangkang telur selama proses pengasinan, serta pengujian SEM dapat dijadikan acuan untuk mengetahui proses difusi garam dari luar menuju dalam telur karena adanya pori-pori pada cangkang.

Pengujian sifat listrik telur sangat jarang dilakukan, Kusnadi (2007) telah menerapkan metode pengukuran sifat listrik untuk pengukuran sifat listrik telur ayam kampung selama penyimpanan. Pengukuran sifat listrik telur ayam ras juga telah dilakukan oleh Dela et al. (2013) untuk menguji kualitas telur ayam ras terhadap lama penyimpanan. Pengukuran sifat listrik konduktivitas listrik perlu dilakukan karena konduktivitas listrik bahan pangan mengindikasikan seberapa baik bahan tersebut menggerakkan muatan di dalamnya, yang mempengaruhi konduktivitas bahan pangan antara lain kandungan ion dan air, sehingga pengukuran konduktivitas listrik mengindikasikan kandungan ion dan air dalam makanan, sedangkan kapasitansi makanan mengindikasikan kemampuan menyimpan dan membuang energi listrik, faktor yang mempengaruhi adalah sifat dielektrik, yang mana sifat ini mampu menerangkan interaksi makanan dengan medan listrik. Sifat dielektrik sering digunakan untuk mendeteksi kualitas makanan, selain itu kegunaan sifat tersebut mampu menjelaskan interaksi bahan makanan dengan radiasi elektromagnetik, yang nantinya akan berguna untuk desain dari pemanas menggunakan radiasi gelombang elektromagnetik (Ignacio, 2012).

## **1.2 Rumusan masalah**

Berdasarkan uraian pada latar belakang, maka rumusan masalah yang dibahas dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana karakteristik fisik telur bebek selama proses pengasinan?
2. Bagaimana karakteristik listrik telur bebek selama proses pengasinan?

3. Bagaimana mikrostruktur membran telur bebek sebelum dan setelah pengasinan ?

### **1.3 Batasan Masalah**

Adapun yang menjadi batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Temperatur pengawetan dilakukan pada temperatur ruang.
2. Usia telur bebek yang digunakan pada penelitian ini di bawah 3 hari sehingga dianggap sebagai telur segar.

### **1.4 Tujuan**

Berdasarkan rumusan masalah yang muncul, tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui karakteristik fisik telur bebek selama proses pengasinan.
2. Mengetahui karakteristik listrik telur bebek selama proses pengasinan.
3. Mengetahui mikrostruktur membran telur bebek sebelum dan setelah pengasinan.

### **1.5 Manfaat**

Manfaat dari penelitian ini adalah dapat mengetahui karakteristik sifat fisik, listrik dan mikrostruktur telur asin selama proses pengawetan yang dapat dihubungkan dengan kualitas dari telur asin, sehingga kedepannya dapat digunakan sebagai acuan untuk penentuan kualitas dari telur asin.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Telur Bebek

Telur unggas adalah produk unggas yang telah lama dikenal sebagai sumber nutrisi yang sangat baik bagi manusia (Mine, 2008). Menurut Sudaryani (2003), telur merupakan produk peternakan yang memberikan sumbangan terbesar bagi tercapainya kecukupan gizi masyarakat. Telur mengandung 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% (Juansah et al., 2009). Telur bebek secara khas lebih besar daripada telur ayam (Gambar 2.1), tapi karakteristiknya bervariasi berdasarkan jenisnya. Karakteristik fisik dari telur bebek menurut Huang dan Lin (2011), dapat dilihat pada Tabel 2.1 dan komposisi kimia telur bebek dalam 100 g bahan menurut Kaewmanee et al. (2013) dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.1 Karakteristik fisik telur bebek

Ciri	Satuan	Nilai
Berat	gr	60 – 90
Albumen	%	45 – 58
Kuning telur	%	28 – 35
Cangkang	%	11 – 13
Ketebalan cangkang	mm	0.36 – 0.42
Warna cangkang		Putih, biru, hijau

(Sumber: Huang dan Lin, 2011)

Tabel 2.2 Komposisi kimia telur bebek dalam 100 g berat bahan

Komposisi Kimia	Telur Bebek		
	Telur Utuh	Kuning Telur	Putih Telur
Protein (g)	9.3-11.8	14.1-16	8.6-10.5
Lemak (g)	11.4-13.52	35.8-37.25	0.0-0.03
Karbohidrat (g)	1.5-1.74	1.65-3.4	1.01-3.5
Garam (g)	0.33	0.45	0.39

(Sumber: Kaewmanee et al., 2013)



(a)

(b)

Gambar 2.1 Perbandingan ukuran (a) telur bebek dengan (b) telur ayam.

## 2.2 Komponen Telur

Telur utuh terbagi atas tiga komponen pokok, yaitu kulit telur atau cangkang (9–11% dari berat utuh), putih telur (60–63% dari berat utuh) dan kuning telur (28–29% dari berat utuh) (Mine, 2008). Komponen telur secara umum dapat dilihat pada Gambar 2.2. Menurut Paula Figoni (2008), telur memiliki beberapa komponen di dalamnya yaitu:

### 1. Putih telur

Nama lain dari putih telur adalah albumen telur. Putih telur terdiri sepenuhnya oleh protein dan air. Dibandingkan dengan kuning telur, putih telur memiliki rasa (*flavor*) dan warna yang sangat rendah. Bagian putih telur terdiri empat lapisan yang meliputi lapisan encer bagian luar 23.3%, lapisan kental (tengah) 57.3%, lapisan encer dalam 16.8 %, dan lapisan membran kalazifera 2.7% (Mine, 2008).

### 2. Kuning Telur (*Yolk*)

Telur kuning sekitar setengahnya mengandung uap basah (*moisture*) dan setengahnya adalah kuning padat (*yolk solid*). Semakin bertambah umurnya telur, kuning telur akan mengambil uap basah dari putih telur yang mengakibatkan kuning

telur semakin menipis dan menjadi rata ketika telur dipecahkan ke permukaan yang rata.

### 3. Kulit Telur (*Shell*)

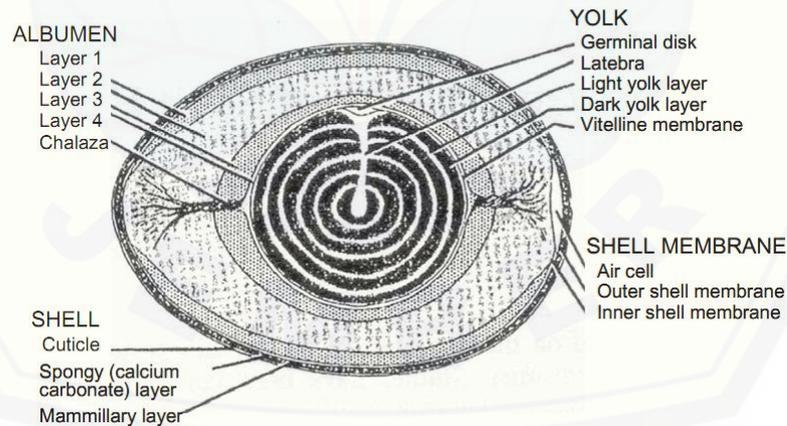
Kulit telur memiliki berat sekitar 11% dari jumlah total berat telur. Meskipun terlihat keras dan benar-benar menutupi isi telur, kulit telur itu sebenarnya berpori (*porous*). Aroma dapat menembus kulit telur dan uap basah (*moisture*), terutama karbondioksida dapat keluar. Cangkang telur terdiri dari tiga lapisan yaitu kutikula, spongiosa, dan mamilaris (USDA,2000).

### 4. Rongga Udara (*Air Cell*)

Telur memiliki dua selaput pelindung diantara kulit telur dan putih telur. Sesudah telur diletakkan, rongga udara terbentuk diantara selaput telur. Semakin telur bertambah tua, terjadi kehilangan uap basah (*moisture*) dan penyusutan sehingga rongga udara akan semakin membesar yang mengakibatkan telur yang sudah lama akan melayang apabila diletakkan ke dalam air.

### 5. *Chalazae*

*Chalazae* adalah tali dari putih telur yang mempertahankan kuning telur agar tetap ditengah – tengah telur.

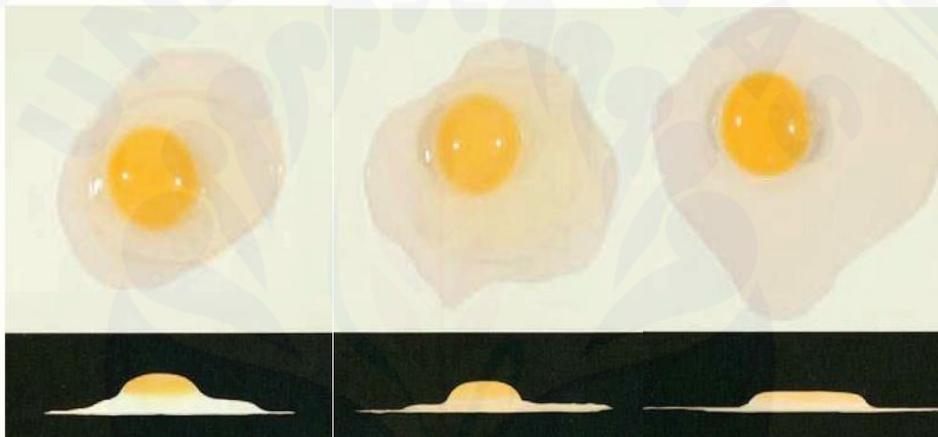


Gambar 2.2 Komponen telur secara umum (Sumber: Mine, 2008)

## 2.3 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* (HU) dan ada tidaknya noda-noda berupa bintik-bintik darah pada kuning telur maupun putih telur (Bell dan Weaver, 2002). Kualitas isi telur tanpa perlakuan khusus tidak dapat dipertahankan dalam waktu yang lama. Dalam temperatur yang tidak sesuai, telur akan mengalami kerusakan setelah disimpan lebih dari dua minggu (Kusnadi, 2007). Menurut *U.S. Departement of Agriculture* (2000), secara standart umum, telur memiliki 3 grade, yaitu grade AA, grade A dan grade B. Grade kualitas telur dapat dilihat pada Gambar 2.3.



(a)

(b)

(c)

Gambar 2.3 Kondisi telur setelah pemecahan (a) grade AA, (b) grade A, (c) grade B  
(Sumber: *U.S. Departement of Agriculture*, 2000)

Menurut Bell dan Weaver, (2002), pengelompokkan kualitas telur untuk konsumsi dibagimenjadi 3 bagian, yaitu:

1. Mutu Kelas I (*AA Quality*)

Kulit telur tidak pecah, retak atau berlubang. Permukaan kulit telur mulus dan bersih, bebas dari kotoran yang melekat, bentuk normal, kantung udara kecil kurang dari 0.30 mm, putih telur bersih dan kental serta kuning telur terbebas dari kerusakan.

2. Mutu kelas II (*A Quality*)

Kulit telur tidak pecah, retak atau berlubang, bersih, bentuk normal, kantung udara kurang dari 0.60 mm, putih telur bersih dan kental, jika kekentalan menurun masih dalam batas wajar serta kuning telur terbebas dari kerusakan.

### 3. Mutu Kelas III (*B Quality*)

Kulit telur baik, tidak pecah, retak atau berlubang, bersih dan bebas kotoran, isi sudah kurang normal, kantung udara sudah lebar (0.75 mm), putih telur encer dan berair, terdapat berkas darah serta kuning telur terdapat kerusakan.

Telur selama penyimpanan akan mengalami perubahan kualitas. Perubahan tersebut diantaranya warna kulit agak keruh dan ada bintik-bintik hitam, adanya penguapan air dan CO<sub>2</sub>, pembesaran ruang udara, penurunan berat jenis, pemecahan protein, perubahan posisi kuning telur, pengendoran selaput pengikat kuning telur, kenaikan pH putih telur, dan penurunan kekentalan (Dela et al., 2013).

## BAB 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Rancangan Penelitian

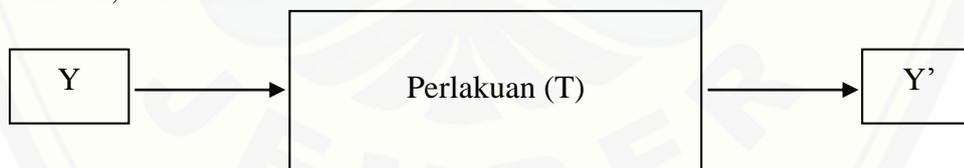
Penelitian eksperimental dipilih pada penelitian ini. Penelitian terbagi menjadi 3 tahapan utama, yakni: pengukuran karakterisasi sifat telur sebelum diberi perlakuan (Y), perlakuan/*treatment* telur (T), dan karakterisasi sifat telur setelah perlakuan (Y'). Secara garis besar rancangan penelitian digambarkan dalam diagram alir pada Gambar 3.1. Data yang dihasilkan adalah data pengukuran sifat fisik dan listrik serta gambar mikrostruktur dari membran telur sebelum dan sesudah perlakuan. Proses perlakuan telur asin dilakukan di Laboratorium Biofisika, Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember. Karakterisasi dibagi menjadi 3 tahap, yaitu karakterisasi sifat fisik yang dilakukan di Laboratorium Biofisika, Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember. Karakterisasi sifat listrik di Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi, Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember. Serta karakterisasi mikrostruktur menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM) dilakukan di Laboratorium Biosain, Politeknik Negeri Jember. Data karakterisasi nantinya akan dibandingkan satu sama lain dengan kontrol telur segar untuk melihat karakteristik telur bebek selama pengasinan.

Perancangan penelitian yang dilakukan diawali dengan pemilihan objek yang akan diteliti, dalam hal ini adalah telur. Telur yang digunakan diambil dari peternakan yang sama yakni Desa Bangorejo, Kecamatan Bangorejo, Kabupaten Banyuwangi. Kualifikasi berat pada telur adalah 60-75 gram serta telur diambil pada hari yang sama untuk menjaga homogenitas telur bebek. Telur segar sebelum diperlakukan dikarakterisasi untuk sifat fisik ( $Y_1$ ), listrik ( $Y_2$ ) dan mikrostruktur ( $Y_3$ ). Parameter yang terukur untuk karakterisasi pada sifat fisik adalah rasio pemadatan ( $Y_{1.1}$ ) dan pH ( $Y_{1.2}$ ). Pada sifat listrik adalah kapasitansi ( $Y_{2.1}$ ) dan konduktivitas listrik ( $Y_{2.2}$ ). Karakterisasi mikrostruktur membrane telur sebelum perlakuan adalah morfologi membran dan cangkang telur bebek ( $Y_3$ ).

Perlakuan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pengasinan dengan metode pemeraman. Pengasinan dilakukan dengan perbandingan massa antara bubuk bata merah dan garam adalah 4:1. Bubuk bata merah yang digunakan diambil dari bata merah yang ditumbuk halus, sedangkan garam yang digunakan adalah garam dapur cap Daun dengan kadar Natrium Klorida (NaCl) 97.7%. Telur dilapisi adonan tanah dan garam dalam wadah. Pengasinan dilakukan selama 18 hari dengan interval pengukuran tiap 3 hari serta dalam pengasinan dilakukan pada temperatur ruang.

Telur sesudah perlakuan dikarakterisasi sifat fisik ( $Y'_1$ ), listrik ( $Y'_2$ ) dan mikrostruktur ( $Y'_3$ ). Parameter yang terukur untuk karakterisasi sifat fisik adalah rasio pemadatan ( $Y'_{1.1}$ ) dan pH ( $Y'_{1.2}$ ). Pada sifat listrik kapasitansi ( $Y'_{2.1}$ ) dan konduktivitas listrik ( $Y'_{2.2}$ ). Karakterisasi mikrostruktur membrane telur setelah perlakuan adalah morfologi membran dan cangkang telur asin ( $Y'_{3.1}$ ).

Alat untuk melakukan karakterisasi sifat fisik telur sebelum dan sesudah perlakuan adalah neraca analitik, pengaduk kaca, dan pH meter, sedangkan untuk sifat listrik adalah plat sejajar dan LCR meter Lutron 9183, serta mikrostruktur membran telur digunakan alat *Scanning Electron Microscope* (SEM) TM3030 Plus Hitachi. Bahan yang digunakan sebagai objek penelitian adalah telur bebek, sedangkan bahan untuk perlakuan adalah garam dapur (NaCl 97.7%), bubuk batu bata merah, dan air.



Gambar 3.1 Skema rancangan penelitian

## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil penelitian yang dilakukan adalah

1. Terjadi kenaikan rasio pematatan kuning telur hingga  $91.59 \pm 0.55$  % di hari ke-18, kenaikan drastis terjadi pada hari ke-3 dan hari ke-6 dengan nilai  $39.39 \pm 1.46$  % dan  $68.46 \pm 1.23$  %, selanjutnya kenaikan akan cenderung lambat selama pengasinan. Penurunan nilai pH pada putih telur dari  $8.64 \pm 0.06$  hingga hari ke-18 sebesar  $6.46 \pm 0.02$  serta pH kuning telur menurun dari  $6.60 \pm 0.03$  hingga hari ke-18 sebesar  $6.12 \pm 0.03$  selama proses pengasinan.
2. Penurunan kapasitansi putih telur terjadi secara drastis pada hari ke-3 dan hari ke-6 dan selanjutnya penurunan terjadi sangat kecil, sedangkan kuning telur kapasitansinya menurun drastis hingga hari ke-9 dan selanjutnya penurunan terjadi lambat. Konduktivitas listrik putih telur meningkat drastis untuk frekuensi tinggi dan peningkatan lambat untuk frekuensi rendah, namun konduktivitas listrik kuning telur menurun drastis pada frekuensi tinggi dan lambat pada frekuensi rendah selama proses pengasinan.
3. Morfologi mikrostruktur membran telur asin nampak benang-benang lebih tebal daripada telur bebek, sedangkan pada cangkang telur asin morfologi terlihat lebih kasar dibanding dengan telur bebek, dan nampak adanya gumpalan garam pada permukaan cangkang telur asin.

### 5.2 Saran

Saran pada penelitian ini yaitu diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai uji organoleptik untuk menghubungkan penerimaan konsumen dengan sifat fisik dan listrik yang telah diuji selama proses pengasinan. Berdasarkan hubungan tersebut juga diharapkan dapat mengetahui layak atau tidaknya telur asin dengan lama pengasinan tertentu untuk dikonsumsi oleh konsumen.

DAFTAR PUSTAKA

- Agriculture, U.S. 2000. Egg Grading Manual: <https://www.ams.usda.gov/publications/content/egg-grading-manual> [diakses pada april 14, 2018]
- Al-Holy, M., Wang, Y., Tang, J., dan Raco, B. 2005. Dielectric properties of salmon (*Oncorhynchus keta*) and sturgeon (*Acipenser transmontanus*) caviar at radio frequency (RF) and microwave (MW) pasteurization frequencies. *Journal of Food Engineering* 70: 564–570.
- Arana, I. 2012. *Physical Properties of Foods: Novel Measurement Techniques and Applications*. London : CRC Press.
- Arunlertaree, C.K. 2007. Removal of Lead From Battery Manufacturing Waste-Water by Egg Shell. *Science Technology*. 29(3): 857-868.
- Bell, D. D. dan W. Daniel, W. Jr. 2002. *Commercial Chicken Meat and Egg Production*. 5<sup>th</sup> Edition. New York: Kluwer Academic Pub.
- Chen, X. D., Y. Freeman, F. Guo, dan P. Chen. 1999. Diffusion of Sodium Chloride Through Chicken Eggshell in Relation to an Ancient Method of Egg Preservation. *Food and Bioprocess* 77(1): 40-46.
- Chi S.P., dan K.H. Tseng,. 1998. Physicochemical Properties of Salted Pickled Yolks from Duck and Chicken Eggs. *Journal of Food Science* 63(1): 27-30.
- Dela P. M., Ratnawulan, dan Gusnaedi. 2013. Uji Kualitas Telur Ayam Ras Terhadap Lamanya Penyimpanan Berdasarkan Sifat Listrik. *Pillar Of Physics*. 1(1): 111-120.
- Desrosier, N. W. 1977. *The Technology of Preservation Food*. 4<sup>th</sup> Edition. New York: Avi Publishing. Terjemahan Muljoharjo M., 1988. *Teknologi Pengawetan Bahan Pangan*. Jakarta: UI Press.
- Doyle, M. P. dan R. L. Buchanan. 2013. *Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers*. 4<sup>th</sup> Edition. Washington DC: ASM Press.
- Dwidjoseputro, D. 2005. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Jakarta: Djambatan.
- Feng, H., Tang, J., dan R.P. Cavalieri. 2002. Dielectric properties of dehydrated apples as affected by moisture and temperature. *Transactions of the ASAE*. 45: 129–135

**LAMPIRAN**

**4.1 Hasil Pengukuran massa Kuning Telur Total dan Bagian Luar**

Hari ke-	Ulangan	W0 (g)	Wex (g)
0	1	19,67	0
	2	17,15	0
	3	18,42	0
	4	18,94	0
	5	21,80	0
3	1	20,05	8,04
	2	24,31	8,52
	3	24,12	9,67
	4	21,55	8,15
	5	20,20	8,87
6	1	19,81	13,08
	2	17,60	12,43
	3	19,33	12,72
	4	17,58	12,66
	5	17,88	12,13
9	1	20,19	13,76
	2	20,24	15,13
	3	16,87	13,33
	4	16,98	12,71
	5	16,72	12,81
12	1	18,38	14,13
	2	15,46	13,35
	3	17,08	14,52
	4	17,51	15,09
	5	17,33	15,12
15	1	19,10	16,37
	2	14,45	13,36
	3	16,07	14,44
	4	16,47	14,08
	5	16,22	14,38
18	1	16,69	15,42
	2	14,00	12,84
	3	17,28	15,78
	4	14,87	13,33
	5	16,18	15,03

#### 4.2 Hasil Uji pematatan Kuning telur

Ulangan	RH Selama Pengasinan						
	Segar	Hari 3	Hari 6	Hari 9	Hari 12	Hari 15	Hari 18
1	0	40,10	66,02	68,15	76,87	85,70	92,39
2	0	35,04	70,62	74,75	86,35	92,45	91,71
3	0	40,09	65,80	79,01	85,01	89,85	91,31
4	0	37,81	72,01	74,85	86,17	85,48	89,64
5	0	43,91	67,84	76,61	87,24	88,65	92,89
Rata-rata	0	39.39	68.46	74.67	84.33	88.43	91.59

#### 4.3 Hasil Uji pH Putih Telur

Ulangan	pH Putih Telur Selama Pengasinan						
	Segar	Hari 3	Hari 6	Hari 9	Hari 12	Hari 15	Hari 18
1	8,7	7,9	7,8	7,5	7	7,6	6,4
2	8,7	8	7,6	7,6	6,8	7,4	6,5
3	8,5	8	7,2	7,5	7,1	7,5	6,5
4	8,5	8,2	7,7	7,6	6,8	7,4	6,4
5	8,8	8	7,9	7,6	6,9	7,4	6,5
Rata-rata	8.6	8.02	7.64	7.56	6.92	7.46	6.46

#### 4.4 Hasil Uji pH Kuning Telur

Ulangan	pH Kuning Telur Selama Pengasinan						
	Segar	Hari 3	Hari 6	Hari 9	Hari 12	Hari 15	Hari 18
1	6,6	6,4	6,5	6,4	6,2	6,2	6,1
2	6,5	6,4	6,5	6,4	6,2	6,3	6,2
3	6,6	6,5	6,4	6,5	6,2	6,2	6,1
4	6,7	6,6	6,4	6,4	6,1	6,2	6,2
5	6,6	6,4	6,3	6,4	6,1	6,1	6,0
Rata-rata	6.6	6.46	6.42	6.42	6.16	6.2	6.12