

**KARAKTERISTIK TEPUNG TELUR BERDASARKAN JENIS
RAGI DAN LAMA FERMENTASI YANG BERBEDA**

Characteristic of Whole Egg Powder by Various Yeast and
Fermentation Duration

TESIS

NUR ILHAM AKBAR



**PROGRAM STUDI SISTEM-SISTEM PERTANIAN
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2013**

**KARAKTERISTIK TEPUNG TELUR BERDASARKAN JENIS
RAGI DAN LAMA FERMENTASI YANG BERBEDA**

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Magister

Program Studi

Sistem-Sistem Pertanian

Disusun dan diajukan oleh

NUR ILHAM AKBAR

kepada

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2013**

TESIS

KARAKTERISTIK TEPUNG TELUR BERDASARKAN JENIS RAGI DAN LAMA FERMENTASI YANG BERBEDA

Disusun dan diajukan oleh

NUR ILHAM AKBAR

Nomor Pokok P0100209004

Telah dipertahankan di depan panitia ujian tesis

Pada tanggal 8 April 2013

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui

Komisi Penasihat

Prof.Dr.drh.Hj.Ratmawati Malaka, M.Sc
Ketua

Ketua Program Studi
Sistem-Sistem Pertanian

Prof.Dr.Ir. Kaimuddin, M.S

Prof.Dr.Ir.H.Effendi Abustam, M.Sc
Anggota

Direktur Program Pascasarjana
Universitas Hasanuddin

Prof.Dr.Ir.Mursalim, M.Sc

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Nur Ilham Akbar

Nomor Mahasiswa : P0100209004

Program Studi : Sistem-Sistem Pertanian

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut

Makassar, April 2013

Yang menyatakan

Nur Ilham Akbar

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberi Rahmat dan Hidayah-Nya berupa kesehatan dan umur yang panjang sehingga masih bisa menjalani aktivitas keseharian kita. Allah SWT senantiasa mengajarkan kepada kita tentang cara bersyukur dengan segala yang diberikan oleh-Nya sampai yang sekecil-kecilnya. Tak lupa juga penulis mengirimkan shalawat dan salam kepada junjangan Rasulullah SAW sebagai insan yang patut kita panuti dan teladani dalam menjalani kehidupan ini.

Teknologi pengolahan makanan semakin berkembang dari waktu ke waktu namun dalam peningkatan tersebut masih banyak hal-hal yang menjadi faktor penghambat dari perkembangan itu. Tepung telur merupakan salah satu teknologi pascapanen yang kian berkembang saat ini dan merupakan salah satu teknologi alternatif untuk mengurangi resiko daya simpan yang relatif singkat serta untuk mempertahankan kualitas dan mutu dari telur segar. Namun, dalam proses pengolahannya khususnya pada proses fermentasi masih sering ditemukan faktor yang menjadi kendala sehingga mempengaruhi kualitas, mutu dan daya simpan dari tepung telur. Dalam tesis ini, penulis mencoba meneliti dan mengkaji tentang bahan fermentasi yang cocok digunakan untuk menghasilkan tepung telur yang memiliki kualitas sama dengan telur segar.

Banyak kendala yang dihadapi oleh penulis dalam penyusunan tesis ini dan dari bantuan berbagai pihak maka tesis ini dapat penulis rampungkan. Dalam kesempatan ini penulis dengan tulus menyampaikan terima kasih kepada :

1. Prof.Dr.drh.Hj. Ratmawati Malaka, M.Sc dan Prof.Dr.Ir.H.Effendi Abustam, M.Sc sebagai ketua dan anggota penasihat, atas segala bimbingan, arahan dan bantuan yang telah diberikan sejak penyusunan rencana penelitian hingga penyelesaian dan penyempurnaan tesis ini.
2. Prof.Dr.Ir.Amran Laga, M.S, Dr. Muhammad Irfan Said, S.Pt, MP dan Dr.drh. Dwi Kesuma Sari sebagai penguji yang telah memberikan pengetahuan dan saran dalam penulisan tesis ini.
3. Rektor Universitas Hasanuddin, Direktur Pascasarjana beserta stafnya atas kesempatan belajar dan fasilitas yang diberikan.
4. Ketua Program Studi Sistem-Sistem Pertanian atas kerjasamanya.
5. Kepala Laboratorium Teknologi Hasil Ternak dan Staf Laboratorium Kimia dan Makanan Ternak atas bantuan fasilitas selama penelitian.
6. M.Rachman Hakim, S.Pt, MP atas segala bantuan saran, ilmu dan motivasinya.
7. Seluruh rekan-rekan mahasiswa Pascasarjana Universitas Hasanuddin, khususnya mahasiswa Program Studi Sistem-Sistem Pertanian Angkatan 2009 atas kerjasama dan kebersamaannya selama ini.

Tak terlupa kepada Ayahanda Harifuddin, A.Ma.Pd dan Ibunda Hj. Nurmi Tawe serta Hj. Sitti Aminah Kallo sebagai Wali, terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala ketulusan baik materi maupun moril yang tak ternilai harganya selama penulis menjalani perkuliahan dan penelitian.

Kepada kekasihku tercinta Ayu Septiany Abbas, A.Md, terima kasih atas kasih sayang, kesetiaan dan kesabaran mendampingi penulis selama penelitian, semoga Allah SWT membalas segala kebaikannya, Amin.

Penulis menyadari bahwa tulisan ini masih terdapat banyak kekurangan, namun demikian mudah-mudahan dibalik kekurangan itu masih terdapat manfaat yang dapat diambil. Semoga bantuan dan dukungan yang diperoleh selama ini dapat penulis jadikan sebagai pemicu untuk senantiasa memperbaiki kualitas diri di masa-masa yang akan datang.

Makassar, April 2013

Nur Ilham Akbar

ABSTRAK

NUR ILHAM AKBAR. *Karakteristik Tepung Telur Berdasarkan Jenis Ragi dan Lama Fermentasi yang Berbeda.* (dibimbing oleh Ratmawati Malaka dan Effendi Abustam)

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik tepung telur terutama sifat fisikokimia dan organoleptik berdasarkan jenis ragi yang dikombinasi dan lama fermentasi yang berbeda.

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental dengan menggunakan 135 butir telur ayam ras strain *Lohman brown* umur 56 minggu berdasarkan Rancangan Acak Lengkap Pola Faktorial 3 X 3 dengan tiga kali ulangan. Faktor I terdiri dari ragi roti, ragi tape dan kombinasi ragi tape dengan ragi roti dengan level 0,60% (w/w) dari berat telur. Faktor II terdiri dari 3 lama fermentasi 8, 10 dan 12 jam. Data dianalisis dengan menggunakan analisis ragam serta Uji Jarak Berganda Duncan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan ragi roti memberikan hasil terutama pada kadar lemak yang rendah sebesar 29,42% dan daya busa yang tinggi sebesar 295,1% sedangkan ragi tape memberikan warna yang lebih cerah dan waktu koagulasi yang cepat yaitu 3,60 menit. Kombinasi jenis ragi memberikan hasil yang kurang lebih sama dengan jenis ragi lainnya terhadap karakteristik fisikokimia dan organoleptik dari tepung telur. Lama fermentasi memberikan hasil yang relatif sama terhadap karakteristik fisikokimia dan organoleptik dari tepung telur namun fermentasi selama 8 jam cenderung memberikan hasil yang sedikit lebih baik. Pada kondisi penelitian ini dapat disimpulkan bahwa penggunaan ragi roti cenderung memberikan hasil yang sedikit lebih baik dibandingkan dengan kedua jenis ragi lainnya dengan lama fermentasi selama 8 jam.

ABSTRACT

NUR ILHAM AKBAR. *Characteristic of Whole Egg Powder by Various Yeast and Fermentation Duration.* (supervised by Ratmawati Malaka and Effendi Abustam)

The objective of this research was to determine characteristics of whole egg powder mainly on the physicochemical and sensory properties by combined various of yeast and fermentation duration.

The research was conducted experimentally using 135 eggs of 56 week of *Lohman brown* commercial laying hens based on Completely Randomized Design Factorial Pattern 3 X 3 with three replications. The first factor consist of bread yeast, *tapai* yeast and combination of *tapai* yeast and bread yeast with a level of 0.60% (w / w) of the weight of egg. The second factor was duration of fermentation (8, 10 and 12 hours, respectively). Data were analyzed using the analysis of variance and Duncan Multiple Range Test.

The research showed that using of bread yeast results especially on a low fat content of 29.42% and a highly foaming at 295,1%, while the *tapai* yeast gives a brighter color and rapid coagulation time is 3,60 minutes. The combination of the various of yeast give approximately the same of results with the other various of yeast to the characteristic of physicochemical and sensory properties of whole egg powder. Duration of fermentation gives the same relative results to the characteristic of physicochemical and sensory properties of whole egg powder while the 8 hours of fermented tends to give slightly better results. Under the conditions of this study, it was concluded that using of bread yeast tends to give slightly better results with 8 hours fermentation than the other two various of yeast.

DAFTAR ISI

| | halaman |
|---------------------------------|---------|
| PRAKATA | iv |
| ABSTRAK | vii |
| ABSTRACT | viii |
| DAFTAR ISI | ix |
| DAFTAR TABEL | xii |
| DAFTAR GAMBAR | xiii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xiv |
| DAFTAR SINGKATAN | xv |
| I. PENDAHULUAN | |
| A. Latar Belakang | 1 |
| B. Perumusan Masalah | 4 |
| C. Tujuan Penelitian | 4 |
| D. Kegunaan Penelitian | 5 |
| II. TINJAUAN PUSTAKA | |
| A. Tinjauan Umum Mengenai Telur | 6 |
| B. Sifat Fisikokimia Telur | 8 |
| C. Tepung Telur | 13 |

| | |
|--|----|
| D. Jenis Ragi dan Lama Fermentasi Tepung Telur | 22 |
| E. Kerangka Konseptual Penelitian | 29 |
| F. Hipotesis Penelitian | 30 |
| III. MATERI DAN METODE PENELITIAN | |
| A. Waktu dan Tempat | 31 |
| B. Materi Penelitian | 31 |
| C. Metode Penelitian | 32 |
| 1. Rancangan Penelitian | 32 |
| 2. Metode Pembuatan Tepung Telur | 32 |
| 3. Parameter yang Diukur | 34 |
| 4. Analisis Data | 40 |
| IV. HASIL DAN PEMBAHASAN | |
| 1. Rendemen | 41 |
| 2. pH | 43 |
| 3. Kadar Protein | 46 |
| 4. Kadar Lemak | 49 |
| 5. Gula Reduksi | 51 |
| 6. Daya Busa | 54 |
| 7. Kadar Air | 56 |
| 8. Waktu Koagulasi | 58 |

| | |
|-------------------------|----|
| 9. Kelarutan | 61 |
| 10. Warna | 63 |
| V. KESIMPULAN DAN SARAN | |
| A. Kesimpulan | 67 |
| B. Saran | 68 |
| VI. DAFTAR PUSTAKA | 69 |
| LAMPIRAN | 80 |

DAFTAR TABEL

| Nomor | | halaman |
|-------|---|---------|
| 1. | Komposisi telur ayam ras petelur | 6 |
| 2. | Standar mutu tepung telur menurut EIA (India) | 17 |
| 3. | Rataan rendemen (%) dengan penggunaan jenis ragi level 0,6% dan lama fermentasi yang berbeda | 41 |
| 4. | Rataan pH dengan penggunaan jenis ragi level 0,6% dan lama fermentasi yang berbeda | 44 |
| 5. | Rataan kadar protein (%) dengan penggunaan jenis ragi level 0,6% dan lama fermentasi yang berbeda | 46 |
| 6. | Rataan lemak (%) dengan penggunaan jenis ragi level 0,6% dan lama fermentasi yang berbeda | 49 |
| 7. | Rataan gula reduksi (%) dengan penggunaan jenis ragi level 0,6% dan lama fermentasi yang berbeda | 51 |
| 8. | Rataan daya busa (%) dengan penggunaan jenis ragi level 0,6% dan lama fermentasi yang berbeda | 54 |
| 9. | Rataan kadar air (%) dengan penggunaan jenis ragi level 0,6% dan lama fermentasi yang berbeda | 56 |
| 10. | Rataan waktu koagulasi (menit) dengan penggunaan jenis ragi level 0,6% dan lama fermentasi yang berbeda | 58 |
| 11. | Rataan kelarutan (%) dengan penggunaan jenis ragi level 0,6% dan lama fermentasi yang berbeda | 61 |
| 12. | Rataan warna dengan penggunaan jenis ragi level 0,6% dan lama fermentasi yang berbeda | 63 |

DAFTAR GAMBAR

| Nomor | | halaman |
|-------|--|---------|
| 1. | Mekanisme Pembentukan Reaksi <i>Maillard</i> | 21 |
| 2. | Kerangka Konseptual Penelitian | 29 |

DAFTAR LAMPIRAN

| Nomor | | halaman |
|-------|---|---------|
| 1. | Rendemen Tepung Telur (%) Berdasarkan Jenis Ragi Level 0,6% dan Lama Fermentasi yang Berbeda | 81 |
| 2. | pH Tepung Telur Berdasarkan Jenis Ragi Level 0,6% dan Lama Fermentasi yang Berbeda | 83 |
| 3. | Kadar Protein Tepung Telur (%) Berdasarkan Jenis Ragi Level 0,6% dan Lama Fermentasi yang Berbeda | 85 |
| 4. | Kadar Lemak Tepung Telur (%) Berdasarkan Jenis Ragi Level 0,6% dan Lama Fermentasi yang Berbeda | 87 |
| 5. | Kadar Gula Reduksi Tepung Telur (%) Berdasarkan Jenis Ragi Level 0,6% dan Lama Fermentasi yang Berbeda | 90 |
| 6. | Daya Busa Tepung Telur (%) Berdasarkan Jenis Ragi Level 0,6% dan Lama Fermentasi yang Berbeda | 92 |
| 7. | Kadar Air Tepung Telur (%) Berdasarkan Jenis Ragi Level 0,6% dan Lama Fermentasi yang Berbeda | 95 |
| 8. | Waktu Koagulasi Tepung Telur (menit) Berdasarkan Jenis Ragi Level 0,6% dan Lama Fermentasi yang Berbeda | 97 |
| 9. | Kelarutan Tepung Telur (%) Berdasarkan Jenis Ragi Level 0,6% dan Lama Fermentasi yang Berbeda | 100 |
| 10. | Warna Tepung Telur Berdasarkan Jenis Ragi Level 0,6% dan Lama Fermentasi yang Berbeda | 102 |
| 11. | Foto Produk Tepung Telur Berdasarkan Jenis Ragi Level 0,6% dan Lama Fermentasi yang Berbeda | 105 |

DAFTAR SINGKATAN

| Singkatan/Lambang | Arti dan Keterangan |
|-------------------|---|
| <i>et al.</i> | <i>et. alii</i> , dan kawan-kawan |
| % | perseratus |
| °C | satuan suhu derajat Celcius |
| min | satuan waktu menit |
| g | satuan bobot gram |
| mg | satuan bobot miligram |
| ml | satuan volume mililiter |
| mm | satuan panjang milimeter |
| µm | satuan panjang mikrometer |
| pH | derajat keasaman |
| MAF | Ministry of Agricultural and Forestry, Departemen pertanian dan kehutanan |
| AEB | American Egg Board, Dewan Telur Amerika |
| EIA | Export Inspection Agency, Badan pemeriksaan barang Ekspor |
| USDA | United State Departement of Agriculture, Departemen pertanian Amerika |

| | |
|---------------------------------|--|
| HHP | High Hydrostatic Pressure, tekanan hidrostatik tinggi |
| Mpa | satuan tekanan megapascal |
| ARP | Amadori. Rearrangement Product, proses ulang produk Amadori |
| CFU | Colony Forming Unit, pembentukan satuan koloni |
| EFSA | European Food Safety Authority, Aturan keamanan pangan eropa |
| AOAC | Association of Official Analysis Chemist, Asosiasi Analisis Resmi Ahli Kimia |
| rpm | Revolusion per minute Satuan kecepatan putaran mesin dalam satu menit |
| Fe | Ferrum, unsur kimia besi |
| S | Sulfur, unsur kimia belerang |
| CO ₂ | senyawa Karbondioksida |
| O ₂ | senyawa Oksigen |
| Pb | Plumbum, unsur timbal |
| H ₂ SO ₄ | senyawa kimia, Asam Sulfat |
| Na ₂ CO ₃ | senyawa kimia Natrium Karbonat, Soda Abu |
| NH ₃ | senyawa kimia, amonium hidroksida, amoniak |
| NaOH | senyawa kimia Natrium Hidroksida, soda kaustik |

| | |
|------------------------|--|
| <i>Luff Schoorl</i> | metode pengujian karbohidrat |
| <i>Pan Drying</i> | metode pengeringan dengan oven |
| Reaksi <i>Maillard</i> | reaksi pencoklatan non enzimatis |
| Basa <i>Schiff</i> | produk kondensasi aldosa dan asam amino menghasilkan air |

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Telur merupakan bahan makanan asal hewani yang paling murah dan mudah didapatkan. Hampir semua kalangan mulai dari anak-anak sampai dewasa menyukai telur karena mengandung zat-zat yang sangat dibutuhkan oleh tubuh. Telur tidak hanya digunakan sebagai bahan makanan namun digunakan juga untuk bahan pencampuran dalam industri pangan. Telur memiliki beberapa sifat fungsional seperti koagulasi, daya busa dan emulsifikasi yang memiliki peran penting dan sangat dibutuhkan dalam pengolahan makanan.

Salah satu kekurangan dari telur karena memiliki daya simpan yang relatif singkat ± 2 minggu sehingga dapat mempengaruhi kualitas dari telur itu sendiri. Selain memiliki daya simpan yang relatif singkat, telur sering mengalami kendala dalam proses pengangkutan karena membutuhkan ruang yang lebih besar dan penanganan yang ekstra hati-hati agar telur tidak retak atau pecah yang dapat mempengaruhi daya beli dari konsumen.

Melihat dari beberapa kendala yang sering dijumpai dari proses pengangkutan dan daya simpan dari telur, maka telah dikembangkan suatu teknik pengolahan telur agar praktis, ekonomis, daya simpan yang relatif lama dan memiliki karakteristik sama dengan telur segar. Teknik

yang sering dilakukan adalah dengan mengolah telur menjadi produk tepung yang dikenal dengan tepung telur. Tepung telur ini bersifat hampir sama dengan telur segar namun memiliki kelebihan seperti daya simpan yang lebih lama dan memudahkan proses pengangkutan. Sekarang ini telah banyak dikembangkan proses pengeringan telur mulai dari *pan drying*, *freeze drying* sampai pada metode *spray drying*.

Dalam proses pengolahan sebelum ke tahapan pengeringan harus melalui proses fermentasi terlebih dahulu. Fermentasi ini dilakukan dengan menggunakan ragi. Ragi yang sering digunakan adalah ragi roti (*Saccharomyces cereviceae*) dan sekarang telah dikembangkan dengan penggunaan ragi tape sebagai bahan fermentasi untuk tepung telur dan tepung putih telur (Akbar, 2008; Asteria, 2008; Jumriani, 2008 dan Musfika, 2008). Proses fermentasi ini dilakukan agar meminimalisir efek penyimpangan-penyimpangan selama proses pengeringan yaitu terjadinya reaksi *Maillard*. Reaksi ini dapat menyebabkan penyimpangan terhadap karakteristik dari tepung telur baik dari sifat fisikokimia maupun organoleptiknya. Azmi *et.al* (2010) melaporkan bahwa kombinasi ragi tape dan *Saccharomyces cereviceae* mampu mereduksi gula sehingga dapat menghasilkan kandungan etanol yang lebih tinggi namun ini tidak dilaporkan bahwa kombinasi dari ragi ini bisa diterapkan untuk proses fermentasi produk telur.

Lama fermentasi sangat berperan dalam menentukan jumlah glukosa yang tereduksi serta keberhasilan proses fermentasi. Jumriani (2008) melaporkan bahwa fermentasi yang dilakukan selama 2 sampai 6 jam memberikan hasil yang kurang lebih sama terhadap kualitas dan kuantitas dari tepung telur. Hal yang sama dilaporkan oleh Akbar (2008) yang melakukan penelitian dengan menggunakan putih telur bahwa peningkatan lama fermentasi 2 sampai 6 jam menunjukkan hasil yang relatif sama terhadap karakteristik fisik dan sifat fungsional dari tepung putih telur.

Kajian mengenai perbandingan jenis ragi serta kombinasinya dan peningkatan lama fermentasi pada tepung telur masih terbatas, sehingga diperlukan penelitian tentang karakteristik dari tepung telur sehubungan dengan penggunaan jenis ragi yang diterapkan sendiri-sendiri dan dikombinasikan serta penggunaan lama fermentasi yang lebih lama terhadap beberapa parameter sifat fisikokimia dan organoleptik dari tepung telur.

Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian tersebut maka permasalahan yang dapat diidentifikasi pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Apakah terdapat perbedaan pengaruh kombinasi jenis ragi yang digunakan dalam proses fermentasi terhadap karakteristik fisikokimia dan organoleptik dari tepung telur
2. Sejauh mana pengaruh lama fermentasi terhadap karakteristik fisikokimia dan organoleptik dari tepung telur
3. Bagaimana interaksi antara kombinasi jenis ragi dan lama fermentasi terhadap karakteristik fisikokimia dan organoleptik dari tepung telur

Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh kombinasi jenis ragi yang digunakan dalam proses fermentasi terhadap karakteristik fisikokimia dan organoleptik dari tepung telur
2. Mengetahui sejauh mana pengaruh lama fermentasi terhadap karakteristik fisikokimia dan organoleptik dari tepung telur
3. Mengetahui interaksi antara kombinasi jenis ragi dan lama fermentasi terhadap karakteristik fisikokimia dan organoleptik dari tepung telur

Kegunaan Penelitian

Sebagai bahan informasi tentang formulasi jenis ragi yang bisa digunakan serta lama fermentasi yang optimal untuk pengolahan tepung telur sebagai bahan untuk pembuatan makanan olahan dengan mempertahankan karakteristik fisikokimia dan organoleptik dari tepung telur.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum Mengenai Telur

Telur merupakan sumber protein bermutu tinggi, kaya vitamin serta mineral dan tergolong jenis protein sempurna karena mengandung semua jenis asam amino esensial dalam jumlah cukup dan seimbang (Deepthi *et.al*, 2011). Asam amino esensial ini amat penting bagi manusia karena mutlak diperlukan tubuh tapi tidak dapat dibentuk sendiri oleh tubuh (Haryoto, 2005). Selain itu, telur memiliki sifat polifungsional sehingga banyak diminati oleh orang (Chang and Chen, 2000)

Menurut Sudaryani (2003) bahwa komposisi sebutir telur terdiri dari 11% kulit telur, 58% putih telur dan 31% kuning telur. Kandungan gizi sebutir telur ayam dengan berat 50 g terdiri dari protein 6,3 g, karbohidrat 0,6 g, lemak 5 g, vitamin dan mineral. Komposisi dari telur ayam ras dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Telur Ayam Ras Petelur

| Komponen | Air (%) | Protein (%) | Abu (%) | Karbohidrat (%) | Lemak (%) |
|-----------------|------------|----------------|------------|--------------------|--------------|
| Kuning Telur | 48,20 | 15,70-16,60 | 1,10 | 0,20-1,00 | 31,80-35,50 |
| Putih Telur | 88,00 | 9,70-10,60 | 0,50-0,60 | 0,40-0,90 | 0,03 |
| Telur Utuh | 75,50 | 12,80-13,40 | 0,80-1,00 | 0,30-1,00 | 10,50-11,80 |

Sumber : Bell and Weaver (2002)

Protein telur merupakan dua bagian yang terpisah yaitu protein putih telur dan kuning telur. Tiap bagian ini mempunyai campuran yang sangat berbeda dimana putih telur merupakan larutan protein, garam dan gula, sedangkan kuning telur merupakan campuran lipida, lipoprotein dan mengandung protein. Protein utama yang berperan terhadap sifat fungsional seperti *ovalbumin* (54%), *conalbumin* (12%), *ovomuroid* (11%) dan *lyzozome* (3,5%) (Arzeni *et.al*, 2009). Kuning telur kaya akan nutrisi untuk perkembangan embrio yang terdiri dari sekitar 33% dari total larutan telur dan mengandung semua lemak dan kolesterol dalam telur (Asghar and Abbas, 2012). Lemak adalah komponen utama dari kuning telur (sekitar 65% dari bahan kering) yang terdiri dari trigliserida (65%), fosfolipid (29% yang terdiri dari 86% fosfattikodin dan 14% fosfatidiletanolamin), kolesterol (5%) dan asam lemak bebas (<1%) (Anton *et.al*, 2005).

Penyebab utama perubahan kualitas telur selama penyimpanan tergantung pada beberapa faktor seperti jumlah mikroorganisme didalamnya, kualitas awal telur segar, suhu penyimpanan, bau dan aroma yang tidak diinginkan masuk dalam telur, hilangnya air dari telur dan kadar pH telur (Pereira *et.al*, 2011).

B. Sifat Fisikokimia Telur

Telur memiliki sifat-sifat fisikokimia yang sangat berguna dalam pengolahan pangan. Sifat-sifat tersebut meliputi daya busa, emulsi, koagulasi dan warna (Winarno dan Koswara, 2002).

1. Daya Busa

Busa merupakan dispersi koloid dari fase gas (CO_2) dalam fase cair (H_2O) yang dapat terbentuk pada saat telur dikocok. Mekanisme terbentuknya busa telur adalah terbukanya ikatan-ikatan dalam molekul protein sehingga rantai protein menjadi lebih panjang. Kemudian udara masuk di antara molekul-molekul yang terbuka rantainya dan tertahan sehingga terjadi pengembangan volume (Winarno dan Koswara, 2002).

Faktor-faktor yang mempengaruhi daya busa adalah sebagai berikut :

a) Suhu

Produksi busa terbaik akan dicapai pada suhu ruangan. Pada suhu dingin akan menghasilkan volume busa yang rendah, tetapi stabilisasinya tidak terpengaruh. Sebaliknya suhu di atas 58°C mendekati suhu pasteurisasi meningkatkan tegangan permukaan, sebagai dampak denaturasi protein (Bell and Weaver, 2002). Pengocokan putih telur pada suhu $10 - 25^{\circ}\text{C}$ tidak mempengaruhi pembentukan busa, tetapi pada suhu ini dapat mengakibatkan penurunan tegangan permukaan yang akan mempermudah pembentukan busa. Pengocokan telur pada suhu $46,11^{\circ}\text{C}$ menghasilkan busa yang lebih baik (Winarno dan Koswara, 2002).

Ovalbumin merupakan protein utama yang sangat berperan untuk sifat fungsional dari putih telur tetapi dapat terdenaturasi pada suhu 84°C. Conalbumin sangat sensitif dengan perlakuan pemanasan karena dapat terdenaturasi pada suhu 63°C (Arzeni *et.al*, 2009).

b) pH

Bell and Weaver (2002) melaporkan bahwa pH tinggi berpengaruh pada volume busa dan lama pengocokan. Putih telur yang tidak dipanaskan sampai pada pH 8,75 memberikan hasil yang baik, namun stabilitas dari daya busa karena menurun bila terjadi perubahan pH (Lomakina and Mikova, 2006). Penelitian lain dari Guimaraes *et.al* (2012) melaporkan bahwa daya busa dari protein yang paling baik pada pH 7 meski stabilitas busa yang baik pada pH 5. Chang and Chen (2000) juga melaporkan bahwa peningkatan pH antara 6,5 – 9 menunjukkan kualitas gel menurun dan warna cenderung kehijauan.

c) Aditif

Penambahan zat seperti air, gula, garam (Bell and Weaver 2002) serta penambahan beberapa zat aditif seperti aluminium sulfat, saccharose, maltodextrin, natrium pyhrophosfat dan natrium hexametaphosphate (Bovskova and Mikova, 2011) berpengaruh besar terhadap daya busa. Hasil penelitian Lomakina and Mikova (2006) melaporkan bahwa penambahan enzim *papain* dalam konsentrasi tinggi dapat menghasilkan daya busa yang lebih tinggi.

Komponen putih telur yang berperan dalam pembentukan buih adalah *ovomucin* yang berfungsi menstabilkan buih. *Ovoglobulin* berperan dalam menunjang adanya viskositas yang tinggi dan mengurangi tendensi cairan untuk mengering dari gelembung udara, serta membantu tahap awal pembuihan (Stadelman dan Cotterill, 1994).

Menurut Winarno dan Koswara (2002) bahwa volume dan kestabilan busa dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti umur telur, suhu, kualitas telur, pH, lama pengocokan dan ada tidaknya bahan lain yang ditambahkan. Selain itu, menurut Hammershoi and Ovist (2001) bahwa umur ayam, kondisi penyimpanan, pengeringan, garam, gula, ion logam, enzim proteolitik serta ada atau tidaknya kuning telur dapat mempengaruhi juga struktur dan kestabilan daya busa.

Ordonez and Galvis (2009) melaporkan bahwa perlakuan dengan pemberian gelombang ultrasonik dapat meningkatkan kapasitas daya busa antara putih telur yang baru dengan putih telur lama namun terjadi penurunan stabilitas daya busa dari perlakuan ini. Hasil penelitian Spada *et.al* (2010) melaporkan bahwa perbedaan strain dari ayam dapat mempengaruhi sifat fungsional dari telurnya. Ayam petelur strain *Carijo barbada* memiliki albumen yang lebih kecil, kadar air yang rendah dan memiliki viskositas tinggi dibandingkan dengan ayam strain *Isa brown*.

2. Daya Emulsi

Sifat utama yang ada pada telur adalah fungsinya sebagai emulsifier atau bahan pembuat emulsi. Emulsi merupakan suatu dispersi partikel minyak atau lemak air, atau air dalam minyak. Kuning telur adalah suatu contoh emulsi minyak/lemak dalam air karena dalam kuning telur mengandung lipoprotein sehingga sering digunakan untuk pembuatan *mayonnaise* (Gaonkar *et.al*, 2011).

Emulsi dibentuk oleh tiga komponen utama yaitu zat terdispersi, zat pendispersi dan zat pengemulsi. Pembentukan emulsi dimulai dengan adanya pengocokan yang memisahkan butir-butir zat terdispersi yang segera diselubungi oleh selaput tipis zat pengemulsi. Bagian non polar dari zat pengemulsi (emulsifier) menghadap minyak/lemak, sedangkan bagian polarnya menghadap air (Winarno dan Koswara, 2002).

3. Daya Koagulasi

Koagulasi atau penggumpalan adalah perubahan struktur protein telur yang mengakibatkan peningkatan kekentalan dan hilangnya kelarutan, atau dapat juga berarti perubahan bentuk dari cairan (sol) menjadi bentuk padat atau semi padat (gel) (Lee and Chen, 2002). Koagulasi protein telur dapat terjadi karena panas, garam, asam, basa atau pereaksi lainnya (misalnya urea).

Koagulasi oleh panas terjadi akibat reaksi antara protein dan air yang diikuti dengan penggumpalan protein karena ikatan-ikatan antar molekul. Putih telur ayam akan terkoagulasi pada suhu 62°C. Sedangkan

kuning telurnya terkoagulasi pada 65°C. Putih telur bebek terkoagulasi pada suhu yang lebih rendah, yaitu 55°C setelah 10 menit pemanasan (Winarno dan Koswara, 2002).

Lee and Chen (2002) melakukan penelitian dengan penambahan *papain* ke dalam larutan putih telur melaporkan bahwa penambahan *papain* mampu meningkatkan daya busa tetapi mampu menurunkan kekuatan gel sebelum proses pengeringan pada putih telur.

4. Warna

Seperti halnya terhadap produk ikan dan daging, warna sudah menjadi bagian yang sangat penting dalam kualitas produk karena dapat mempengaruhi keinginan konsumen (Abreu *et.al*, 2010). Kuning telur mengandung zat warna (pigmen) yang umumnya termasuk dalam golongan *karotenoid* yaitu *santofil*, *lutein* dan *zeasantin* serta sedikit betakaroten dan kriptosantin. Warna atau pigmen yang terdapat dalam kuning telur sangat dipengaruhi oleh jenis pigmen yang terdapat dalam ransum yang dikonsumsi. Perubahan warna yang terjadi pada hasil olahan telur antara lain : hitam kehijauan, coklat atau merah. Warna hitam kehijauan disebabkan oleh pemanasan yang terlalu lama sehingga membentuk ikatan Fe dan S. Warna coklat disebabkan terjadinya reaksi pencoklatan (*browning*) sehingga terbentuk ikatan kompleks antara lain *conalbumin* dengan ion besi (Winarno dan Koswara, 2002).

Darvishi *et.al* (2012) melaporkan bahwa pemanasan dengan metode Ohmic memberikan pengaruh yang nyata terhadap kecerahan larutan telur utuh dengan nilai 77,93 yang mengindikasikan warna kuning dibandingkan dengan perlakuan pemanasan secara konvensional dengan nilai 69,57 mengindikasikan warna coklat.

C. Tepung Telur

Tepung telur atau disebut juga telur kering atau powder merupakan salah satu bentuk awetan telur melalui proses pengeringan dan penepungan (Sarwono, 1997). Keuntungan dari tepung telur adalah volume bahan menjadi jauh lebih kecil sehingga menghemat ruang penyimpanan dan biaya pengangkutan. Tepung telur juga memungkinkan jangkauan pemasaran yang lebih luas dan penggunaannya lebih beragam dibandingkan dengan telur segar (Winarno dan Koswara, 2002) serta memiliki daya simpan hingga 18 bulan setelah masa produksi (Kumaravel *et.al.* 2012) namun keamanan dan kualitas tepung telur disesuaikan dengan proses pengeringannya (Thungmanee *et.al*, 2010) sehingga banyak digunakan dalam pengolahan makanan karena aman dari kontaminasi mikroba dan ekonomis (Ignario and Lannes, 2007). Tepung telur banyak digunakan sebagai saus, pelapis, produksi pasta, dadar dan telur orak-arik (MAF, 2003).

Tepung telur utuh terbuat dari campuran kuning telur dan putih telur dengan proporsi alamiah telur segar. Tepung ini memiliki sifat yang hampir sama dengan tepung kuning telur, tetapi mengandung putih telur yang lebih banyak (Winarno dan Koswara, 2002). Tepung telur termasuk sumber protein tinggi sekitar 44% pada yolk dan 56% pada albumen (Ignore and Lannes, 2007). Tepung telur utuh cocok digunakan dalam pembuatan *mayonnaise*, kue, mie telur, telur dadar, makanan kaleng, makanan bayi dan berbagai macam makanan ringan (Winarno dan Koswara, 2002). Al-Harthii *et.al* (2010) melakukan penelitian dengan menggunakan tepung telur sebanyak 7% yang ditambahkan ke dalam pakan ayam broiler yang ternyata tidak memberikan efek yang buruk terhadap performans produksi, karakteristik karkas dan organ limfoid. Tepung telur terdiri dari tiga jenis yaitu jenis pertama adalah tepung yang bebas dari kadar air, jenis kedua adalah tepung telur dengan kadar air sampai 8% dan jenis ketiga tepung telur dengan kadar air sampai 12% dari total kadar air (Asghar and Abbas, 2012).

Pengeringan merupakan salah satu metode yang paling sering digunakan dari pengawetan makanan yang bertujuan mengurangi kadar air sehingga kerusakan akibat reaksi dan mikroba dapat diminimalkan (Molina Filho *et.al*, 2011). Beberapa tipe dari proses pengeringan yang mungkin bisa digunakan dalam pengeringan makanan dengan prinsip mudah digunakan untuk proses, kondisi bahan baku, faktor ekonomis, dan terutama orientasi kepada konsumen (Pedro *et.al*, 2010).

Abasi *et.al* (2009) yang melakukan penelitian tentang efek pengeringan terhadap tepung bawang melaporkan bahwa pengeringan yang dilakukan selama 6 jam dengan suhu 90°C mampu mengindikasikan penurunan nilai kadar air dari tepung bawang. Oliveira *et.al* (2012) yang melakukan penelitian pada dedak padi juga melaporkan bahwa perlakuan pemanasan dengan menggunakan oven *microwave* efektif untuk mengurangi kadar air dan jumlah jamur yang ada dalam dedak padi sehingga bisa menjaga kestabilan produk dalam jangka waktu yang lama.

Pengeringan berbagai produk telur dapat dilakukan dengan beberapa cara antara lain *spray drying* (putih telur, kuning telur dan telur utuh), *pan drying* (putih telur), dan *freeze drying* (telur utuh). Alvim and Gross (2010) melaporkan bahwa proses pengeringan beku lebih efisien dibandingkan dengan pengeringan *spray* untuk proses pengeringan partikel-partikel kecil dan direkomendasikan untuk integritas partikel dan total padatan yang dihasilkan.

Hasil penelitian lain dari Pedro *et.al* (2010) melaporkan bahwa pengeringan *spray* menghasilkan produk dengan kapasitas penyerapan yang lebih tinggi dibandingkan dengan pengeringan beku dan pengeringan vakum disebabkan karena pada pengeringan *spray* menggunakan perlakuan pemanasan isosterik sehingga kadar air produk dihasilkan lebih rendah. Souza *et.al* (2009) melaporkan bahwa suhu pengeringan sampai 200°C dan kecepatan *spray* 3000 rpm dapat menghasilkan kadar air yang lebih rendah pada tepung tomat.

Metode *pan drying*) merupakan metode pengeringan yang mudah dilakukan dan membutuhkan biaya yang murah. Pengeringan ini dilakukan dalam pembuatan tepung putih telur, tepung kuning telur maupun tepung telur utuh. Pengeringan ini dilakukan dengan menggunakan oven. Menurut Sofiana (2004) bahwa beberapa parameter yang mempengaruhi kecepatan pengeringan meliputi sifat bahan, ukuran bahan, volume bahan, suhu udara dan kecepatan aliran udara. Sebagian besar pengeksport menggunakan metode *pan drying* untuk proses pembuatan tepung telur disebabkan biaya transportasi dan biaya produksi sangat kecil sekitar 80% bila dibandingkan dengan menggunakan metode *spray drying*, termasuk juga untuk mengurangi kontaminasi dan meningkatkan daya simpan serta menghasilkan produk yang ekonomis dan nilai nutrisi yang menguntungkan (Kumaravel *et.al*, 2012).

Daya emulsi, daya koagulasi dan warna tepung telur umumnya tidak banyak berbeda dibandingkan dengan keadaan segarnya. Jika kandungan gula pereduksi (yang sebagian besar adalah glukosa) dalam telur lebih dari 0,1%, warna tepung telur dapat berubah menjadi kecoklatan selama pengolahan dan penyimpanan. Keadaan ini dapat diatasi dengan pengurangan kandungan glukosa dalam cairan telur sebelum dikeringkan atau dibuat tepung dengan cara difermentasi menggunakan bakteri asam laktat (*Streptococcus lactis*), fermentasi khamir atau ragi (*Saccharomyces cereviceae*) menggunakan ragi roti atau dengan penambahan enzim glukosa oksidase. Kandungan air pada telur

kering yang baru kurang dari 5%. Kadar ini akan meningkat menjadi 9 – 10% setelah disimpan. Mutu terbaik akan diperoleh jika pada saat disimpan kadar airnya maksimal 1% (Winarno dan Koswara, 2002).

Adapun standar mutu untuk tepung telur menurut *Export Inspection Agency (EIA)* India dan berdasarkan ketentuan-ketentuan dari USDA disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Standar Mutu Tepung Telur menurut EIA (India)

| Parameter Mutu | Tepung Putih Telur | Tepung Kuning Telur | Tepung Telur utuh |
|------------------------------|-----------------------|---------------------------|----------------------|
| Kadar Air (maks, %) | 8,0 | 5,0 | < 5,0 |
| Kadar Lemak (%) | Sedikit | 59,0 | 38,0 |
| Kadar Protein (maks, %) | 82,0 | 30,0 | 48,0 |
| Gula Pereduksi (maks, %) | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| Karbohidrat (%) | 4,0 | 2,5 | 3,5 |
| pH | 6,0 – 8,5 | 5,5 – 7,0 | 7,5 – 9,5 |
| <i>Salmonella</i> | Negatif | Negatif | Negatif |
| <i>Staphylococcus aureus</i> | Negatif | Negatif | Negatif |
| Daya Simpan | 2 Tahun | 1 Tahun | 1 Tahun |

Sumber : Eggway (2011).

Secara umum, makanan yang berasal dari produk hewani dan buah-buahan harus melalui proses pasteurisasi sebelum dikomersilkan. Ini untuk menjamin kualitas dan keamanan dari mikroba patogen, pembusuk dan faktor lain sebagai perusak agar tidak aktif lagi selama pemanasan (Oliveira *et.al*, 2011). Sabarinath *et.al* (2009) melaporkan bahwa total bakteri yang terdapat dalam telur, pada sel membran terdapat 123 bakteri (54,4%) dan pada kuning telur terdapat 103 bakteri (45,6%). Bakteri yang

terdapat pada sel membran dan kuning telur adalah *Micrococcus*, *Pseudomonas*, *Eschericia*, *Enterobacter*, *Aeromonas*, *Citrobacter*, *Proteus*, *Salmonella*, *Acinetobacter*, *Klebsiella*, *Staphylococcus*, *Cedecea*, *Aerococcus*., *Provinciea*, *Serratia*, *Pantoea* dan *Bacillus*.

Hasil penelitian dari Nementh *et.al* (2012) melaporkan bahwa perlakuan pasteurisasi dengan metode HHP (*High Hydrostatic Pressure*) mampu mereduksi jumlah dari bakteri patogen *Salmonella enteritidis* dengan tekanan 200 Mpa dan bakteri *Listeria monocytogenesis* dapat direduksi sampai nol dengan tekanan 350 Mpa selama 3 – 5 menit. Hasil penelitian dari Oliveira *et.al* (2011) juga melaporkan bahwa perlakuan pasteurisasi pada suhu 80°C dan 90°C selama 2 menit efisien untuk mereduksi sejumlah mikroba yang terdapat dalam minuman *Natura Acai*.

Conalbumin yang terdapat dalam putih telur sangat sensitif terhadap pemanasan karena dapat terdenaturasi pada suhu 63°C yang menyebabkan conalbumin tidak dapat larut sehingga diperlukan pembatasan perlakuan pemanasan (Arzeni *et.al*, 2009). Wang *et.al* (2009) melaporkan bahwa denaturasi produk telur selama pemanasan menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap konstanta dielektrik dari larutan putih telur dan telur utuh. Kerusakan pada sifat fisik dari larutan telur utuh seperti viskositas produk yang berkaitan dengan koagulasi protein secara spesifik disebabkan oleh tekanan hidrostatis yang tinggi (Nementh *et.al*, 2012).

Pasteurisasi pada larutan telur dapat dilakukan pada suhu 60 – 62°C selama 3 menit untuk menghindari kerusakan dari komponen putih telur (Puspitasari, 2006). Albarici and Pessoa (2012) yang melakukan penelitian tentang efek perlakuan pemanasan dan suhu penyimpanan pada minuman *Acai* melaporkan bahwa pasteurisasi dengan suhu 90°C selama 30 detik secara signifikan dapat mengurangi kerusakan antosianin dalam pulp *Acai*.

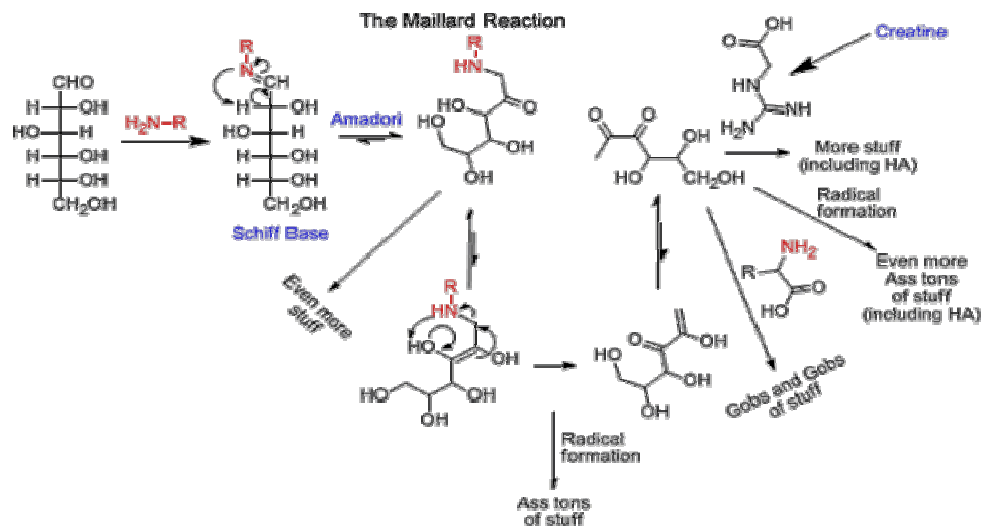
Lemak dan kolesterol dari kuning telur menjadi masalah utama bagi industri telur. Para konsumen menginginkan produk makanan yang rendah kolesterol dan rendah lemak (Froning *et.al*, 1998). Tepung yang melalui penghilangan lemak memiliki kualitas daya busa yang baik pada pH 7 dan bisa direkomendasikan dapat digunakan dalam makanan dengan pH mendekati netral (Guimaraes *et.al*, 2012).

Proses oksidasi lemak dan reaksi *Maillard* merupakan dua faktor utama yang mempengaruhi perubahan kimia pada produk dan kedua faktor ini tidak diinginkan dalam proses pengeringan karena dapat menyebabkan terjadinya perubahan rasa, warna, bau tengik, nilai gizi dan senyawa beracun sehingga mempengaruhi kualitas dan daya simpan produk (Thungmanee *et.al*, 2010; Cichoski *et.al*, 2011, Pereira *et.al*, 2011). Proses oksidasi dari lemak dapat mengubah struktur dari protein karena hilangnya asam amino, rendahnya kelarutan karena kurangnya aktivitas enzim. Cichoski *et.al* (2011) melaporkan bahwa penggunaan minyak kemangi dengan dosis 0,75 mg.g⁻¹ memberikan pengaruh yang

nyata terhadap oksidasi lemak selama penyimpanan tetapi tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap oksidasi protein selama penyimpanan pada produk sosis.

Reaksi *Maillard* dimulai dengan reaksi antara asam amino dan gula pereduksi membentuk basa *schiff* yang tidak stabil (Budiman *et.al*, 2009). Reaksi ini berperan dalam menampilkan warna, rasa, aroma dan tekstur pada pangan dan juga berpengaruh terhadap kandungan nutrisi dan sifat-sifat berbahaya lainnya (Son *et al.*, 2000). Fernandes *et.al* (2011) melaporkan temperatur yang tinggi selama pemanasan menyebabkan isomerisasi karotenoid yang menyebabkan hilangnya warna kuning pada jus buah karena adanya reaksi *Maillard*.

Apriyantono (2002) menyatakan bahwa pada dasarnya reaksi *Maillard* terdiri dari reaksi-reaksi yang sangat kompleks yang saling berhubungan satu sama lain membentuk suatu jaringan proses. Pada dasarnya, reaksi *Maillard* dibagi menjadi tiga tahap yaitu tahap awal, intermediet dan akhir. Tahap pertama melibatkan pembentukan ARP melalui glikosilamin N-tersubstitusi dan pada tahap ini belum terjadi pembentukan warna coklat. Tahap kedua melibatkan dekomposisi ARP sehingga terbentuk senyawa-senyawa volatil dan *non* volatil berberat molekul rendah. Tahap ketiga melibatkan pembentukan glikosilamin N-tersubstitusi dan penyusunan kembali (*rearrangement*) struktur glikosilamin yang terbentuk (Gambar 1).



Gambar 1. Mekanisme Pembentukan Reaksi *Maillard* (Hunsaker, 2009)

Hasil penelitian Xu *et.al* (2012) melaporkan bahwa reaksi *Maillard* dapat menyebabkan peningkatan daya ikat air gel putih telur dari 62% menjadi 82%, daya busa meningkat menjadi 124%, kestabilan busa menurun menjadi 54%, daya emulsi dan kestabilan emulsi meningkat menjadi 196% dan 174%.

Pada tahap reaksi *Maillard*, gula pereduksi sangat penting keberadaannya karena menyediakan gugus karbonil untuk berinteraksi dengan amino bebas dan asam amino, peptida atau protein. Reaksi *Maillard* dipengaruhi oleh beberapa faktor terutama suhu dan pH. Laju reaksi akan meningkat dengan meningkatnya suhu. Hal ini ditunjukkan dengan menurunnya jumlah nitrogen amino bebas secara bebas linier dalam sistem kasein-glukosa dan albumin-glukosa suhu 37°C selama 30 hari beserta amino lisin mengalami penurunan hingga 89% (Aminarti, 2007).

D. Jenis Ragi dan Lama Fermentasi Tepung Telur

Curry (2009) melaporkan bahwa ragi adalah fungi uniselular yang biasanya ditemukan di alam bebas. Ragi memiliki kehidupan yang unik seperti dapat tumbuh dan bereproduksi dengan dan tanpa oksigen serta dapat bertahan hidup tanpa oksigen dengan mengubah gula menjadi CO₂ dan alkohol dengan proses yang disebut fermentasi.

Philips (2000) menyatakan bahwa aktivasi dari ragi dan langkah awal dari fermentasi adalah dengan memulai dengan hidrasi, dari air mana pun atau beberapa cairan lainnya dan yang ada dalam sumber makanan. Fermentasi berhenti pada 108°C selama pemanasan karena panas dapat mematikan ragi. Ragi dapat berhenti bekerja dengan cepat bila ragi dimatikan oleh faktor lainnya.

Terdapat tiga jenis ragi (1) ragi tape, yaitu ragi yang berbentuk padatan bulat pipih berwarna putih, (2) ragi roti berbentuk butiran-butiran dan (3) ragi tempe berbentuk benang-benang. Ragi tape dan ragi roti keduanya mengandung khamir/yeast yaitu *Saccharomyces cereviceae*. Perbedaannya terletak pada kandungan mikroorganismenya, dimana ragi tape mengandung khamir dan bakteri, sedangkan ragi roti hanya mengandung khamir (Andarwulan, 2007).

1. Ragi Roti (*Saccharomyces cereviceae*)

Ragi roti *Saccharomyces cereviceae* sekarang lebih banyak digunakan di industri untuk memproduksi bioethanol dari gula. Sel ragi merupakan sel eukariotik dan merupakan kelas dari khamir. Ragi tidak

mempunyai kemampuan untuk tumbuh tetapi menggunakan gula sebagai sumber energi. *Saccharomyces cereviceae* dapat tumbuh dan memproduksi gas CO₂ yang tinggi pada temperatur di bawah 35°C. Temperatur tersebut merupakan temperatur optimal yang memungkinkan enzim-enzim dalam ragi dapat bekerja tetapi juga memungkinkan ada faktor lain yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dari sel *Saccharomyces cereviceae* (Slaa *et.al*, 2009).

Strain dari *Saccharomyces cereviceae* mampu memetabolisme sebagian besar glukosa di dalam media dan hasil metabolisme menghasilkan dua macam produk yaitu etanol dan senyawa volatil. *Saccharomyces cereviceae* memiliki kemampuan tinggi untuk tumbuh dan memproduksi etanol dalam fermentasi (Sujaya *et.al*, 2003). Makin tinggi kadar gula yang terkandung pada substrat maka akan makin cepat adaptasi mikroorganisme terhadap substrat tersebut karena glukosa merupakan kebutuhan primer dari ragi untuk mendapatkan energi (Candra, 2006). Moniruzzaman *et.al* (1997) melaporkan bahwa rekombinan strain *Saccharomyces* mampu memanfaatkan gula seperti glukosa, xylosa, galaktosa dan arabinosa yang berasal dari serat jagung untuk menghasilkan etanol dengan nilai rendemen yang tinggi melalui fermentasi secara anaerob selama 24 jam.

Ragi memainkan peranan penting dalam fermentasi makanan dan minuman terutama yang memiliki karbohidrat tinggi. O Jimoh *et.al* (2012) yang melakukan penelitian tentang karakteristik dan keanekaragaman ragi

pada minuman fermentasi di Nigeria melaporkan bahwa strain ragi yang ditemukan yaitu :*Saccharomyces cerevisiae* 1, *Saccharomyces cerevisiae* 2, *Rhodotorula mucilaginosa* 2, *Candida colliculosa*, *Candida utilis*, *Candida magnolia*, *Rhodotorula mucilaginosa* 1, *Trichosporon asahii*, *Rhodotorula glutinis*, *Candida pelliculosa* dan *Cryptococcus albidus*. Strain ragi tersebut ditemukan dalam minuman fermentasi di Nigeria jenis *burukutu*, *pito* dan *palmwine*.

2. Ragi Tape

Ragi tape adalah sediaan starter kering dari campuran tepung beras, bumbu dan air atau air tebu dan secara alami mengandung khamir, ragi dan bakteri. Ragi ini terkenal digunakan dalam fermentasi *tape* (singkong atau beras) di seluruh Indonesia dan fermentasi dari *brem* yang merupakan minuman tradisional di Bali. Mikroorganisme dalam ragi terdapat jamur amilolitik yaitu *Saccharomyces cereviceae* dimana merupakan mikroorganisme yang paling utama dan bekerja dalam fermentasi *tape* dan juga sangat penting untuk tumbuhnya bakteri untuk kualitas sempurna dari tape ketan. Chiang *et.al* (2006) menemukan dalam ragi tape terdapat khamir *Saccharomyces cereviceae*, *Candida krusei*, *Candida pelliculosa*, *Candida glabrata*, *Candida utilis*, *Candida sphaerica*, *Candida magnoliae*, *Rhodotorula mucilaginosa*, *Rhodoturolo glutinis* dan *Cryptococcus Laurentii*. *Saccharomyces cereviceae* memiliki jumlah tertinggi di dalam ragi tape dan muncul pada semua tahap fermentasi (Chiang *et.al*, 2006).

Dalam ragi tape terdapat bakteri jenis *Pediococcus pentosaceus*, *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus curvatus*, *Weisella confusa* dan *Weisella paramesenteroides* yang merupakan jenis bakteri asam laktat yang utama (Sujaya *et.al*, 2002). Bakteri asam laktat merupakan bakteri yang aman digunakan dalam fermentasi makanan serta memainkan peranan penting dalam sebagian besar fermentasi makanan. Salah satu yang paling penting dari mikroorganismenya ini adalah memperpanjang daya simpan produk fermentasi. Selain itu, juga memiliki keuntungan karena dapat mempengaruhi karakteristik gizi dan sensori produk akhir (Oliveira *et.al*, 2008).

Pediococcus adalah mikroba berbentuk *coccus*, Gram positif, tidak membentuk spora, tidak bergerak (non-motil) dan dikategorikan sebagai bakteri asam laktat karena produk akhir metabolisme adalah asam laktat serta mempunyai kemampuan menghasilkan agen antimikroba (*bacteriocins*) serta penggunaannya dalam pengawetan makanan (Osmanagaoglu *et al.*, 2011). Yunenshi (2011) melaporkan bahwa pemberian probiotik *Pediococcus pentosaceus* dengan dosis 3 ml ($3,81 \times 10^7$ CFU/g) mampu menurunkan kadar kolesterol telur itik pitalah mencapai 50,9% serta meningkatkan Haugh Unit telur, dan tidak mempengaruhi ketebalan kerabang telur dan warna kuning telur itik pitalah.

Pediococcus pentosaceus diisolasi dari sosis yang dalam kemasan kedap udara dan mampu menghasilkan agen antimikroba baru yang berpotensi aktif terhadap beberapa spesies *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, *Staphylococcus*, *Enterococcus*, *Bacillus* dan *Listeria*. *Pediococcus pentosaceus* peka terhadap enzim proteolitik, tahan terhadap panas dan pelarut organik dan aktif pada pH antara 3 dan 8 (Osmanagaoglu *et.al*, 2001). EFSA (2010) melaporkan bahwa aktivitas *Pediococcus pentosaceus* sebagai pakan aditif mampu meningkatkan produksi silase dengan mereduksi pH dan meningkatkan kadar bahan kering. *Lactobacillus brevis* dan *Pediococcus pentosaceus* yang dikombinasi dan dijadikan starter memberikan dampak positif terhadap produksi *Nem Chua* karena mampu memberikan ras, tekstur dan warna sesuai dengan selera khas Vietnam (Ho *et.al*, 2009).

Enam puluh isolat *Enterococcus faecium* diisolasi dari Thailand ayam buras, dua strain (EFMI 47 dan EFMI 49) potensial digunakan sebagai probiotik, toleransi terhadap asam empedu, saluran usus, kemampuan menghambat bakteri patogen, dan memproduksi bakteriosin (Lertworapreecha *et.al*, 2011). Nascimento *et.al*, (2012) melaporkan bahwa *Enterococcus faecium* memiliki efektivitas antimikroba tergantung dari jenis dan strain dari mikroorganisme target dan media kultur. *Enterococcus faecium* mampu secara nyata menghambat pertumbuhan dari *Bacillus cereus* setelah 48 jam dan *Listeria monocytogenes* setelah 3 jam namun *Enterococcus faecium* tidak memberikan pengaruh yang nyata

terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* setelah 48 jam dikultur dalam satu media. *Enterococcus faecium* tumbuh pada pH antar 6 dan 7 dengan suhu antara 5 – 20⁰C dengan aktivitas a_w 0,97 dan 0,997 (Cermak *et.al*, 2009).

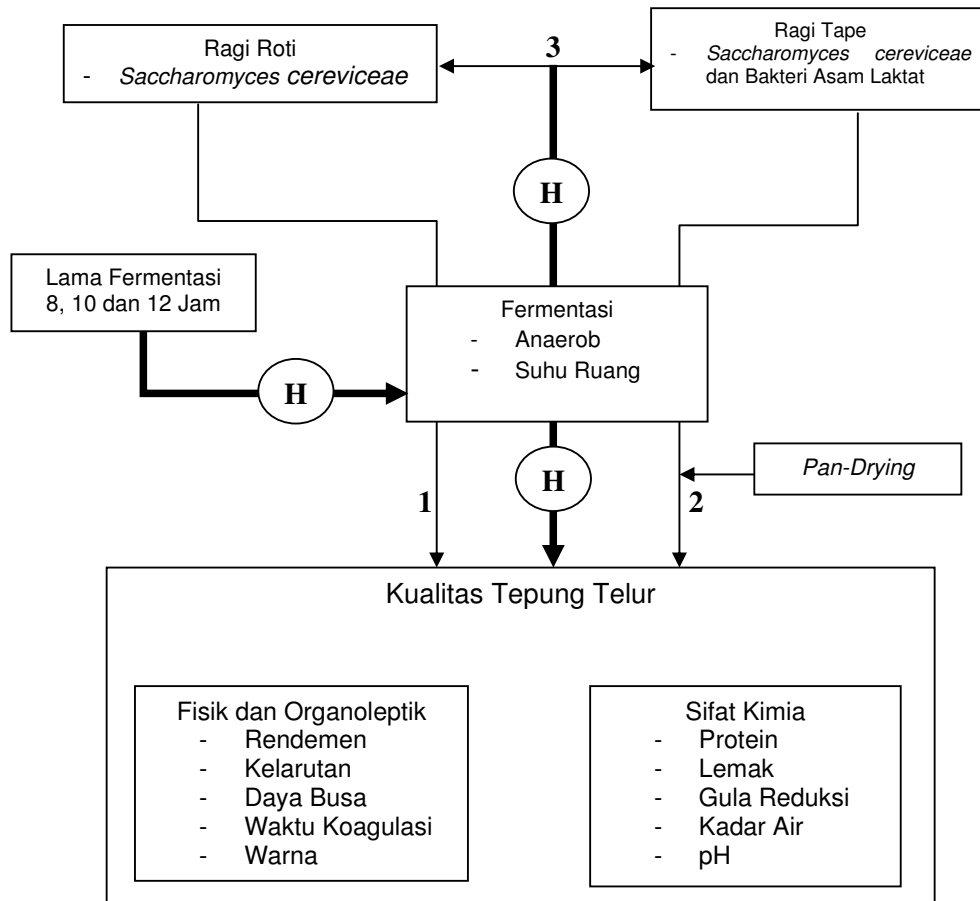
Klein *et.al* (1996) melaporkan bahwa *Lactobacillus curvatus* memiliki sel yang melengkung (0,7 - 0,9 dengan 1 - 2 μ m) berbentuk seperti kacang berbentuk batang dengan ujung membulat dan berpasangan pasangan atau rantai pendek, berbentuk tapal kuda atau tertutup cincin biasanya nonmotil. Beberapa strain memiliki motil, tetapi kehilangan motilitas ketika mereka disubkultur. Strain *Lactobacillus curvatus* kebanyakan tumbuh pada suhu 4⁰C; beberapa strain tumbuh pada 2⁰C serta bersifat fakultatif heterofermentatif. *Lactobacillus curvatus* memproduksi asam laktat dari fruktosa, galaktosa, glukosa, maltosa, mannosida dan ribosa (Klein *et.al*, 1996). *Lactobacillus curvatus* memiliki sifat probiotik terhadap bakteri Gram positif dan Gram negatif tertentu dan dapat tumbuh pada suhu 20⁰C (Kawahara *et.al*, 2010, Haddar *et.al*, 2012).

Menurut Stadelman dan Cotterill (1994) bahwa proses fermentasi tidak hanya menimbulkan efek pengawetan tetapi juga menyebabkan perubahan tekstur, cita rasa dan aroma bahan pangan yang membuat produk fermentasi lebih menarik, mudah dicerna dan bergizi. Stadelman and Cotterill (1994), Winarno dan Koswara (2002) menyatakan bahwa fermentasi pada telur utuh dengan menggunakan ragi roti adalah 0,2 – 0,4% pada suhu 22 – 23 ⁰C selama 2 – 4 jam akan menghilangkan

glukosa. Penambahan ragi pada level yang lebih tinggi (1%) pada cairan putih telur akan mempengaruhi flavor dari tepung telur dan pengeringan dengan menggunakan metode *spray* pada telur utuh dengan cairan fermentasi 0,07 - 0,15 % berat kering ragi selama 2 – 3 hari tidak signifikan terhadap aroma ragi (Stadelman and Cotterill, 1994). Nahariah (2005) melaporkan bahwa penggunaan ragi dengan dosis tinggi dan dosis rendah penambahan sukrosa dapat menghasilkan kualitas tepung putih telur yang baik. Jumriani (2008) juga melaporkan bahwa penggunaan ragi tape dengan level 0,6% dapat meningkatkan nilai rendemen dan koagulasi dari tepung telur.

Akbar (2008) melaporkan bahwa lama fermentasi pada tepung putih telur sampai 6 jam belum menunjukkan adanya perbaikan dari karakteristik fisik dan sifat fungsional dari tepung putih telur. Fermentasi putih telur biasanya dilakukan pada suhu 20°C selama 36 – 60 jam atau pada suhu 23,9 – 29,4°C selama 12 jam. Yagoub *et.al*, (2009) melaporkan bahwa bakteri, ragi dan jamur meningkat dengan peningkatan waktu fermentasi, sedangkan jumlah mikroorganisme patogen menurun secara signifikan dengan meningkatnya periode fermentasi. Hal ini disebabkan terjadinya pengurangan pH dan jumlah asam organik dalam fermentasi tepung sorgum. Etanol pada konsentrasi yang lebih tinggi memiliki pengaruh denaturasi pada protein, dan itu mempengaruhi aktivitas enzim, misalnya pada glikolitik enzim, membran sistem transportasi dan lain-lain (Sevda and Rodrigues, 2011).

E. Kerangka Konseptual Penelitian



Keterangan :

1. Kualitas sama dengan telur segar, kandungan gula reduksi lebih rendah dan warna yang lebih baik (Nahariah, 2005).
2. Meningkatkan rendemen kelarutan, daya busa, warna, dan penurunan pH, gula reduksi (Astoria, 2008 dan Jumriani, 2008).
3. Kombinasi antara ragi roti dan ragi tape dapat menghasilkan etanol yang lebih tinggi, konsentrasi gula yang rendah dan menghambat pengaruh dari gula reduksi. (Azmi *et.al*, 2010).

H. Hipotesis

Gambar 2. Kerangka Konseptual Penelitian

F. Hipotesis Penelitian

1. Diduga terdapat pengaruh kombinasi jenis ragi yang digunakan dalam proses fermentasi terhadap karakteristik fisikokimia dan organoleptik tepung telur
2. Diduga lama fermentasi dapat mempengaruhi karakteristik fisikokimia dan organoleptik dari tepung telur
3. Diduga terdapat interaksi antara kombinasi jenis ragi dan lama fermentasi terhadap karakteristik fisikokimia dan organoleptik tepung telur