

**PENGARUH LEVEL PEMBERIAN RAGI TAPE
DAN LAMA FERMENTASI SECARA AEROB
TERHADAP KUANTITAS DAN KUALITAS
TEPUNG TELUR AYAM RAS**



SKRIPSI

**ASTERIA
I 411 04 009**



PERPUSTAKAAN	
Tgl. Terima	22-5-08
Asal Data	F. Peternakan
Sampul	I des.
Marga	H
No. Inventarisasi	19
No. Klas	SICR - PTOB AST P.

**FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2008**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Pengaruh Level Pemberian Ragi Tape dan Lama Fermentasi Secara Aerob Terhadap Kuantitas dan Kualitas Tepung Telur Ayam Ras

Nama : Asteria

No. Pokok : 1 411 04 009

Program Studi : Teknologi Hasil Ternak

Jurusan : Produksi Ternak

Fakultas : Peternakan

Skripsi ini telah Diperiksa dan Disetujui Oleh :

Pembimbing Utama

Ir. Johana C. Likadja, M.S
NIP. 130 524 544

Pembimbing Anggota

Muh. Irfan Said, S.Pt. M.P
NIP. 132 318 038

Dekan Fakultas Peternakan



Prof. Dr. Ir. H. Svamsuddin Hasan, M.Sc
NIP. 130 785 084

Ketua Jurusan Produksi Ternak



Prof. Dr. Ir. Lellah Rahim, M.Sc
NIP. 131 791 250

Tanggal Lulus : 13 Mei 2008

RINGKASAN

A S T E R I A (I 411 04 009) Pengaruh Level Pemberian Ragi Tape dan Lama Fermentasi Secara Aerob Terhadap Kuantitas dan Kualitas Tepung Telur Ayam Ras. Dibimbing oleh : JOHANA. C. LIKADJA sebagai Pembimbing Utama dan MUH. IRFAN SAID sebagai Pembimbing Anggota.

Tepung telur adalah suatu produk yang diproses dengan metode pengeringan sehingga menyebabkan terjadinya reaksi *Maillard* dan akan menyebabkan perubahan warna dan sifat-sifat fungsional yang ada pada telur. Salah satu bahan yang dapat mencegah terjadinya reaksi *Maillard* yaitu dengan penambahan ragi tape.

Penelitian ini bertujuan untuk mencoba mengkaji kemungkinan penggunaan ragi tape sebagai bahan fermentasi dalam proses produksi tepung telur utuh dalam upaya mencegah terjadinya reaksi *Maillard*.

Penelitian ini disusun berdasarkan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 3 x 4 dengan 3 kali ulangan. Faktor I terdiri atas 3 level bahan fermentasi 0,20%, 0,40% dan 0,60% (w/w). Faktor II terdiri atas 4 lama waktu fermentasi 0, 2, 4 dan 6 jam. Parameter yang diamati adalah rendemen, kelarutan, daya busa, waktu koagulasi, pH, warna dan gula reduksi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin meningkatnya level ragi tape yang diberikan, maka akan menurunkan nilai rendemen, waktu koagulasi, daya busa, pH, warna dan gula reduksi, sedangkan kelarutannya mempunyai nilai yang cukup bervariasi. Pemberian ragi tape sampai pada level 0,20% dengan lama fermentasi 0 jam (tanpa penyimpanan) akan menghasilkan nilai rendemen yang maksimal dan sifat fungsional yang lebih baik, sedangkan untuk penampilan warna tepung telur yang lebih terang dapat dilakukan melalui pemberian ragi tape pada level 0,60% dengan lama fermentasi 6 jam.

ABSTRACT

ASTERIA (I 411 04 009) The Influence of Fermented Yeast Adding Level and The Aerob Fermentation length on The Quantity and Quality of Chiken Egg Powder. Guided by : JOHANA. C. LIKADJA as The main Advisor and MUH. IRFAN SAID as the Assisting Advisor.

Egg powder is a product processed with pan drying method that this cause Maillard reaction and will cause a colour changing and functional features adherent to the egg. One of the agents the may prevent Maillard reaction is increasing the fermented yeast.

This research is aimed to try learning the possibility of using the fermented yeast as the fermentation agent in the production process of intact egg powder aan attempt to prevent Maillard reaction.

This research is formulated based on The Randomized Completely Design (RAL) of factorial pattern 3 x 4 with 3 replication. Factor I consists of 3 levels of fermentation agent 0,20%, 0,40% and 0,60% (w/w). Factor II consists of 4 time length of fermentation 0, 2, 4 and 6 hours The parameters observed are rendemen, solubility, foam capacity, coagulation time, pH, colour and reduction sugar.

The result of this research shows that the higher level of fermented yeast adding, the lower value of rendemen, foam capacity, coagulation time, pH, colour and reduction sugar will be, while the solubility significantly has various values. The fermented yeast adding up to the level of 0,20% with the length time of fermentation for 0 hour (without storage) will result in maximal rendemen value and better functional features, while the performance or brighter egg powder can be used through the adding of fermented yeast to the level of 0,60% with the length of fermentation for 6 hours.

KATA PENGANTAR



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu Alaikum warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah Rabbil Alamin. Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah memberi Rahmat dan Hidayah-Nya atas kesehatan serta umur yang panjang sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dalam rangka penyelesaian studi di Program Studi Teknologi Hasil Ternak, Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, Makassar.

Penulis akui, skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan tapi semuanya telah saya lakukan dengan sebaik-baiknya demi kesempurnaannya. Seyogyanya, kritik dan saran sangat dibutuhkan demi kemajuan ilmu pengetahuan nantinya. Pada kesempatan ini, dengan tulus dan penuh kerendahan hati penulis menghaturkan terima kasih yang setinggi-tingginya kepada :

1. Kedua Orang Tua penulis, Ayahanda **Bahuddin Ngaru, AAIJ** dan Ibunda **Hj. A. Nurjannah**, atas doa, kasih sayang, bimbingan, bantuan moril ataupun materil yang selama ini penulis peroleh sejak terlahir ke dunia hingga saat ini dan akan datang. Hanya doa yang penulis dapat panjatkan agar keduanya tetap mendapat ridho dari-Nya baik di dunia terlebih di akhirat.
2. Ibu **Ir. Johana C. Likadja, M.S** selaku pembimbing utama dan Bapak **Muh. Irfan Said, S.Pt, M.P** selaku pembimbing anggota, yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, petunjuk dan arahan maupun motivasi yang sangat berarti sejak persiapan awal hingga selesainya penulisan skripsi ini.

3. Bapak **Prof. Dr. Ir. H. Syamsuddin Hasan, M.Sc** selaku Dekan Fakultas Peternakan dan Bapak **Prof. Dr. Ir. Lellah Rahim, M.Sc** selaku Ketua Jurusan Produksi Ternak serta Bapak **Prof. Dr. Ir. H. M.S Effendi Abustam M.Sc** selaku Ketua Program Studi Teknologi Hasil Ternak dan seluruh **Staf, Dosen** dan **Pegawai** di lingkungan Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin yang telah banyak membantu dan memberikan bimbingan selama penulis menjalani masa studi.
4. Bapak **Prof. Dr. Ir. Basit Wello, M.Sc** sebagai penasehat akademik serta Bapak **Prof. Dr. Ir. J. Toban Batosamma, M.S** yang juga pernah menjadi penasehat akademik penulis. Terima kasih atas segala arahan, petunjuk dan saran selama penulis menjalani masa studi.
5. Ibu **Hajrawati, S.Pt, M.Si** yang telah mengikutkan penulis dalam tim Hibah A2 sehingga penulis mendapatkan banyak bimbingan, arahan dan motivasi.
6. Kepada Bapak **Prof. Dr.drh.Surung Karo-karo, MS, Prof.Dr.Ir.H.M.S Effendi Abustam, M.Sc, Hikmah M. Ali, S.Pt, M.Si** serta **Ir. Mustakim Mattau, MS** sebagai dosen pembahas yang telah mengikuti setiap seminar yang penulis telah lalui. Terima kasih atas saran dan kritiknya.
7. Saudaraku tercinta **Briptu. Faizal Bahuddin** dan **Widyawati Bahuddin** serta seluruh Keluarga Besarku yang telah banyak memberikan dorongan, doa, kasih sayang serta canda tawanya.
8. Teman-teman yang telah membantu penelitian saya : **Nur Indria AB, Musfika, Jumriani, Rizki Arizona, Nur Ilham Akbar, Rustam, Nurmayanti, Mursalim, Risma Amalia, Taskirah, Marhida, Vita, Novi,**



Nisma dan Isma serta sahabat penulis yang tergabung dalam **Hamster 04** (**Khususnya THT 04**).

9. Kakanda **Nurhasibu S.Pt, Arifuddin S.Pt, Syamsuddin, Rusyidi 02, Hamid 02, Nureni 02, Mubarak H, S.Pt , Ujang 03, Mushardjo 03, Sulaiman 03** serta seluruh sahabat-sahabat penulis yang telah banyak memberikan bantuan dan kerjasamanya.
10. Rekan-rekan KKN Gelombang IV Kecamatan Barru terkhusus Kelurahan Sepe'e (**Rosdiyanti, S.Pt, Marni, Ade, Jon, Yuz dan Takbir**) serta keluarga besar Bapak **Ahmad Arifai** yang senantiasa menjadi Orang Tua terbaik selama penulis melaksanakan KKN bersama segenap warga dan seluruh jajaran pemerintahan **Kelurahan Sepe'e, Kabupaten Barru**.
11. Seluruh **Pengurus Mushallah An-Nahl** Fakultas Peternakan, semoga tetap amanah dan semangat dalam berdakwah di jalan Allah SWT.
12. Teman-teman **Jl. Sahabat No 14**, terima kasih atas segala bantuan dan canda tawanya.
13. Teman-teman **angkatan 04** Fakultas Peternakan serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, terima kasih atas segala bantuannya.

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua dalam pengembangan ilmu pengetahuan di masa akan datang. Semoga Allah SWT menjadikan amal ibadah atas segala bantuan yang telah diberikan, Amin.

Wassalamu Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Makassar, Mei 2008

Penulis

Asteria

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
RINGKASAN.....	iii
ABSTRACT.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
PENDAHULUAN.....	1
TINJAUAN PUSTAKA	
Telur Secara Umum.....	4
Tepung Telur Utuh.....	11
Reaksi <i>Maillard</i> (pencoklatan).....	15
Fermentasi Aerob.....	19
METODE PENELITIAN	
Waktu dan Tempat.....	23
Materi Penelitian.....	23
Prosedur Penelitian.....	23
A. Rancangan Penelitian.....	23
B. Pelaksanaan Penelitian.....	24
C. Parameter yang Diamati.....	27
D. Analisis Data.....	30
HASIL DAN PEMBAHASAN	
Rendemen.....	32
Kelarutan.....	34
Daya Busa.....	36
Waktu Koagulasi.....	38
pH.....	40

Warna	42
Gula Reduksi	44
KESIMPULAN DAN SARAN	
Kesimpulan	47
Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN	51
RIWAYAT HIDUP	61

DAFTAR TABEL

No.	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Komposisi Ketiga Komponen Utama Telur.....	6
2.	Standar Mutu Tepung Telur Menurut FDA (AS).....	14
3.	Nilai Rata-Rata Rendemen (%) Tepung Telur dengan Level Pemberian Ragi Tape dan Lama Fermentasi yang Berbeda.....	32
4.	Nilai Rata-Rata Kelarutan (%) Tepung Telur dengan Level Pemberian Ragi Tape dan Lama Fermentasi yang Berbeda.....	35
5.	Nilai Rata-Rata Daya Busa (%) Tepung Telur dengan Level Pemberian Ragi Tape dan Lama Fermentasi yang Berbeda.....	36
6.	Nilai Rata-Rata Waktu Koagulasi (Menit) Tepung Telur dengan Level Pemberian Ragi Tape dan Lama Fermentasi yang Berbeda.....	39
7.	Nilai Rata-Rata pH Tepung Telur dengan Level Pemberian Ragi Tape dan Lama Fermentasi yang Berbeda.....	41
8.	Nilai Rata-Rata Warna Tepung Telur dengan Level Pemberian Ragi Tape dan Lama Fermentasi yang Berbeda.....	43
9.	Nilai Rata-Rata Gula Reduksi (%) Tepung Telur dengan Level Pemberian Ragi Tape dan Lama Fermentasi yang Berbeda.....	45

DAFTAR GAMBAR

No.		Halaman
	<u>Teks</u>	
1.	Penampang Telur dan Bagian-bagiannya.....	5
2.	Skema Reaksi Pencoklatan <i>Non</i> Enzimatis.....	17
3.	Diagram Alir Tahap Penelitian.....	26

DAFTAR LAMPIRAN

No.		Halaman
	<i><u>Teks</u></i>	
1.	Analisis Ragam Pengaruh Level Pemberian Ragi Tape (%) dan Lama Fermentasi (Jam) yang Berbeda terhadap Rendemen (%) Tepung Telur	52
2.	Analisis Ragam Pengaruh Level Pemberian Ragi Tape (%) dan Lama Fermentasi (Jam) yang Berbeda terhadap Kelarutan (%) Tepung Telur	54
3.	Analisis Ragam Pengaruh Level Pemberian Ragi Tape (%) dan Lama Fermentasi (Jam) yang Berbeda terhadap Daya Busa (%) Tepung Telur	55
4.	Analisis Ragam Pengaruh Level Pemberian Ragi Tape (%) dan Lama Fermentasi (Jam) yang Berbeda terhadap Waktu Koagulasi (Menit) Tepung Telur	56
5.	Analisis Ragam Pengaruh Level Pemberian Ragi Tape (%) dan Lama Fermentasi (Jam) yang Berbeda terhadap pH Tepung Telur	57
6.	Analisis Ragam Pengaruh Level Pemberian Ragi Tape (%) dan Lama Fermentasi (Jam) yang Berbeda terhadap Warna Tepung Telur	58
7.	Analisis Ragam Pengaruh Level Pemberian Ragi Tape (%) dan Lama Fermentasi (Jam) yang Berbeda terhadap Gula Reduksi (%) Tepung Telur	59

PENDAHULUAN



Telur adalah salah satu sumber protein hewani yang memiliki rasa yang lezat, mudah dicerna, dan bergizi tinggi. Selain itu telur mudah diperoleh dan harganya murah. Telur dapat dimanfaatkan sebagai lauk, bahan pencampur berbagai makanan, tepung telur, obat, dan lain sebagainya. Telur terdiri dari protein 13 %, lemak 12 %, serta vitamin, dan mineral. Nilai tertinggi telur terdapat pada bagian kuningnya. Kuning telur mengandung asam amino esensial yang dibutuhkan serta mineral seperti : besi, fosfor, sedikit kalsium, dan vitamin B kompleks. Sebagian protein (50%) dan semua lemak terdapat pada kuning telur. Putih telur yang jumlahnya sekitar 60 % dari seluruh bulatan telur mengandung 5 jenis protein dan sedikit karbohidrat (Anonim, 2000³).

Telur merupakan bahan makanan yang potensial karena banyak memegang peranan dalam membantu mencukupi kebutuhan akan gizi masyarakat terutama kebutuhan akan protein hewani. Telur juga dapat digunakan untuk memenuhi target konsumsi protein hewani nasional secara mudah, murah dan cepat dengan cara meningkatkan produksi dan konsumsi telur.

Produk hasil ternak ini memang mempunyai nilai gizi tinggi, tetapi juga mempunyai sifat-sifat yang kurang menguntungkan. Sifat-sifat tersebut antara lain : mudah mengalami penurunan kualitas yang dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti kelembaban, temperatur, ventilasi dan kualitas awal telur itu sendiri, kulit telur yang mudah pecah, retak dan tidak dapat menahan tekanan mekanis yang terlalu besar, oleh karenanya telur tidak dapat diperlakukan secara kasar pada suatu wadah. Selain itu, ukuran telur yang tidak sama besar dan bentuk

elipsnya memberikan masalah dalam penanganan telur secara mekanis dalam suatu sistem yang kontinyu (Tohardie *dalam* Anonim, 2002).

Menurut data statistik Dirjen Bina Produksi Peternakan, produksi telur pada tahun 2003 mencapai 1,06 juta ton, sedangkan kerusakan telur yang terjadi di Indonesia setelah panen mencapai sekitar 15 – 20 %. Hal ini antara lain disebabkan oleh terbatasnya perlakuan teknologi, rantai pemasaran yang terlalu panjang serta keadaan lingkungan yang kurang menguntungkan (Anonim, 2002).

Melihat permasalahan yang dapat ditimbulkan oleh sifat-sifat telur, maka tentunya dibutuhkan suatu teknologi tertentu untuk mengolah dan mengawetkan telur sehingga daya simpannya (*self life*) dapat diperpanjang, mudah dalam hal penanganan, hemat ruang penyimpanan tanpa mengurangi nilai gizi serta sifat-sifat fungsionalnya.

Penurunan kualitas telur pascapanen dapat diantisipasi dengan teknologi pengolahan telur yaitu dengan memproses telur mentah menjadi produk tepung telur (*egg powder*) yang siap dikonsumsi (*ready to eat*). Pengolahan menjadi tepung telur mampu memperpanjang umur simpan (sampai dengan 1 tahun), mudah dalam transportasi, hemat dalam penggunaan ruang serta kandungan gizi dan sifat fungsionalnya yang tetap terjamin (Anonim, 2003).

Pengeringan telur sudah dilakukan di Amerika Serikat sejak tahun 1880. Proses pengeringan telur akan menghasilkan produk berupa tepung telur atau telur bubuk. Pada pengeringan telur, air dikeluarkan dari cairan telur dengan cara penguapan sampai tinggal bagian padatan dengan sedikit air (Winarno dan Koswara, 2002).

Salah satu faktor yang dapat menurunkan sifat fungsional dan penampilan produk tepung telur terutama untuk metode pengeringan oven (*pan drying*) adalah terjadinya reaksi *browning* atau reaksi *Maillard*. Reaksi ini timbul karena gugus aldehide dari karbohidrat dan gugus amino dari protein saling bereaksi pada saat pengeringan berlangsung. Proses penghilangan gugus aldehide dari telur tersebut dapat dilakukan melalui proses fermentasi.

Salah satu bahan yang lazim digunakan untuk memfermentasi adalah ragi tape (*yeast*). Ragi tape dalam kehidupan sehari-hari oleh masyarakat telah banyak digunakan untuk memfermentasi beras ketan maupun ubi kayu, sedangkan penggunaannya dalam proses produksi tepung telur masih sangat jarang dilakukan.

Tujuan dari Penelitian ini adalah mencoba mengkaji kemungkinan penggunaan ragi tape sebagai bahan fermentasi dalam proses produksi tepung telur dalam upaya mencegah terjadinya reaksi *Maillard*. Bahan ini dipilih karena selain harganya murah, juga sangat mudah diperoleh dan sudah lama dikenal di kalangan masyarakat sehingga memungkinkan aplikasinya akan lebih mudah. Kegunaannya untuk memperoleh suatu formulasi yang tepat dan informasi dasar tentang penggunaan ragi tape sebagai bahan fermentasi khususnya dalam pembuatan tepung telur.

TINJAUAN PUSTAKA

Telur Secara Umum

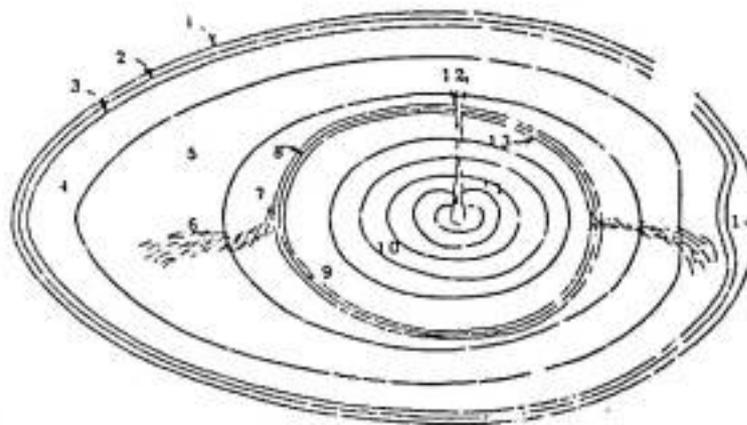
Telur merupakan bahan pangan yang sempurna, karena mengandung zat-zat gizi yang lengkap bagi pertumbuhan makhluk hidup baru. Protein telur mempunyai mutu yang tinggi, karena memiliki susunan asam amino yang lengkap, sehingga dijadikan patokan untuk menentukan mutu protein dari bahan pangan yang lain. Tetapi di samping adanya hal-hal yang menguntungkan, telur memiliki sifat yang mudah rusak (Zakaria, 2004).

Suatu penelitian dengan menggunakan tikus percobaan, diketahui bahwa telur mempunyai nilai kegunaan protein (*Net Protein Utilization*) 100%, dibandingkan dengan daging ayam (80%) dan susu (75%). Jumlah dan komposisi asam aminonya sangat lengkap dan berimbang, sehingga hampir seluruh bagiannya dapat digunakan untuk pertumbuhan maupun penggantian sel-sel yang rusak (Astawan, 2007).

Telur dikelilingi oleh kulit setebal 0,2 - 0,4 mm yang berkapur dan berpori-pori. Kulit telur ayam berwarna putih-kuning sampai coklat, telur bebek berwarna kehijauan dan warna kulit telur burung puyuh ditandai dengan adanya warna bercak-bercak dengan warna tertentu. Bagian sebelah dalam kulit telur, ditutupi oleh dua selaput yang menempel satu dengan yang lain, tetapi keduanya akan terpisah pada ujung telur yang tumpul membentuk kantung udara. Kantung udara mempunyai diameter sekitar 5 mm pada telur segar dan bertambah besar ukurannya selama penyimpanan (Winarno dan Koswara, 2002).

Suprapti (2002) menyatakan bahwa secara umum telur terdiri atas 3 komponen pokok, yaitu kulit telur atau kerabang ($\pm 11\%$ dari berat total telur), putih telur ($\pm 57\%$ dari berat telur), dan kuning telur ($\pm 32\%$ dari berat total telur).

Adapun bagian-bagian telur secara rinci dapat dilihat pada Gambar 1 (Hadiwiyoto, 1983).



Gambar 1. Penampang Telur dan Bagian-bagiannya

Keterangan gambar :

- | | |
|---------------------------------------|--------------------------------|
| 1. Kulit telur (kerabang) | 8. Albumen (putih telur) |
| 2. Membran kulit luar | 9. Kuning telur bagian gelap |
| 3. Membran kulit dalam | 10. Kuning telur bagian terang |
| 4. Albumen tipis | 11. Bagian dari embrio |
| 5. Albumen tebal | 12. Calon embrio |
| 6. Kalaza | 13. Membran vitelline |
| 7. Albumen yang melapisi kuning telur | 14. Rongga udara |

Pada umumnya telur mengandung komponen utama yang terdiri atas protein, lemak, karbohidrat, vitamin dan mineral. Adapun komposisi ketiga komponen utama telur dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Ketiga Komponen Utama Telur

Bahan penyusun (%)	Kulit (%)	Putih (%)	Kuning Telur (%)
Bahan organik	95,1	-	-
Protein	3,3	12,0	17,0
Glukosa	-	0,4	0,2
Lemak	-	0,3	32,2
Mineral	-	0,3	0,3
Air	1,6	87,0	46,5

Sumber : Winarno dan Koswara (2002).

Protein telur merupakan dua bagian yang terpisah yaitu protein putih telur dan kuning telur. Tiap bagian ini mempunyai campuran yang sangat berbeda di mana putih telur merupakan larutan protein, garam dan gula, sedangkan kuning telur merupakan campuran lipida dan lipoprotein dan mengandung protein. Kuning telur kaya akan nutrisi untuk perkembangan embrio. Putih telur mempunyai fungsi secara fisik dan bersifat buffer antibakteri, yang merupakan sumber protein dan air untuk perkembangan embrio. Perbedaan selanjutnya adalah bahwa zat-zat kuning telur disintesa dalam hati dan hasil sekresi darah, sedangkan zat-zat putih telur disintesa dalam *oviduct* (Malaka dan Abustam, 2004).



Kualitas telur ditentukan oleh : 1) Kualitas bagian dalam (kekentalan putih dan kuning telur, posisi kuning telur, serta ada tidaknya noda atau bintik darah pada putih atau kuning telur); 2) Kualitas bagian luar (bentuk dan warna kulit, permukaan telur, keutuhan, dan kebersihan kulit telur). Umumnya telur akan mengalami kerusakan setelah disimpan lebih dari 2 minggu di ruang terbuka. Kerusakan tersebut meliputi kerusakan yang nampak dari luar dan kerusakan yang baru dapat diketahui setelah telur pecah. Kerusakan pertama berupa kerusakan alami (pecah, retak). Kerusakan lain adalah akibat udara dalam isi telur keluar sehingga derajat keasaman naik. Sebab lain adalah karena keluarnya uap air dari dalam telur yang membuat berat telur turun serta putih telur encer sehingga kesegaran telur menurun. Kerusakan telur dapat pula disebabkan oleh masuknya mikroba ke dalam telur, yang terjadi ketika telur masih berada dalam tubuh induknya (Anonim, 2000^a).

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

a. 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. Udara selanjutnya masuk diantara molekul-molekul yang terbuka rantainya dan tertahan sehingga terjadi pengembangan volume (Winarno dan Koswara, 2002).

Faktor-faktor yang mempengaruhi daya busa menurut Bell dan Weaver (2002) adalah sebagai berikut :

1. Suhu.

Produksi busa terbaik akan dicapai pada suhu ruangan. Pada suhu dingin akan menghasilkan volume busa yang rendah, tetapi stabilitasnya tidak terpengaruh. Sebaliknya suhu di atas 58⁰C mendekati suhu pasteurisasi, akan meningkatkan tegangan permukaan, sehingga terjadi denaturasi protein pada molekul ovomucin.

2. pH.

pH putih telur dapat mempengaruhi volume busa. Putih telur yang tidak dipanaskan dengan pH 8,75 memberikan hasil yang terbaik, namun pada pH 7,0 sebelum pasteurisasi akan melindungi karakteristik busa pada putih telur yang dipanasi.

3. Aditif.

Penambahan zat seperti air, gula atau garam berpengaruh besar terhadap daya busa. Penambahan gula dimaksudkan untuk mempercepat waktu pengocokan dan memperbaiki kestabilan busa. Penambahan dekstrosa lebih baik dalam memperbaiki daya busa selain sukrosa.

Menurut Winarno dan Koswara (2002), bahwa volume dan kestabilan busa dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti umur, suhu, kualitas telur, pH, lama pengocokan dan ada tidaknya bahan lain yang ditambahkan. Pengocokan yang dilakukan lebih dari 6 menit tidak akan menambah volume busa melainkan akan memperkecil ukuran gelembung udara.

Kemampuan membentuk (daya busa atau daya buih) dalam proses pengolahan pangan sangat penting untuk pembuatan film yang stabil untuk mengikat gas misalnya dalam pengolahan *whipped topping* dan *angel cake*. (Winarno dan Koswara, 2002).

b. Daya koagulasi

Menurut Bell dan Weaver (2002) bahwa koagulasi atau gelatinasi produk adalah proses kimia cairan sol berubah menjadi gel. Koagulasi ditandai dengan perubahan dari molekul rantai panjang menjadi struktur tiga dimensi yaitu struktur makromolekul pada sol menjadi matriks gel tiga dimensi. Pemanasan merupakan penyebab utama dari koagulasi dan koagulasi protein oleh panas bersifat *irreversible*, makromolekul yang terkoagulasi terikat bersama-sama dengan partikel makanan. Koagulasi dipengaruhi oleh pH, garam, bahan lain dan lama pemanasan.

Koagulasi disebabkan oleh karena molekul-molekul protein mengalami agregasi dan terbentuknya ikatan-ikatan antar molekul yaitu ikatan hidrofobik, ikatan hidrogen dan ikatan disulfida. Ikatan-ikatan tersebut menyebabkan protein yang terkoagulasi bersifat tidak larut (Winarno dan Koswara, 2002).

Menurut Anonim (2005^a) bahwa sifat koagulasi penting dalam beberapa produk bahan makanan antara lain *custard*, *cake* dan sebagai bahan pengisi *pie*. Kebanyakan protein telur yang telah terkoagulasi terikat bersama bahan lain seperti sosis dan produk daging komminusi lainnya. Sifat telur seperti itu sulit digantikan dengan bahan tambahan lainnya.

c. Daya emulsi

Emulsi merupakan suatu dispersi partikel minyak atau lemak air, atau air dalam minyak. Kuning telur adalah salah satu contoh emulsi minyak atau lemak dalam air. 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 atau lemak, sedangkan bagian polarnya menghadap air (Winarno dan Koswara, 2002).

Bahan-bahan yang dapat berfungsi sebagai *emulsifier* adalah kuning telur, telur utuh, gelatin, pektin, pasta kanji, kasein, albumin, atau beberapa tepung yang sangat halus tepung paprika atau *mustard*. *Mayyonaise* adalah jenis bahan pangan yang merupakan emulsi minyak dalam air dengan kuning telur yang berfungsi sebagai *emulsifier* (Winarno, 2004).

Menurut Winarno dan Koswara (2002), bahwa putih telur merupakan zat pengemulsi yang sedang, sedangkan kuning telur adalah *emulsifier* kuat. Komponen zat pengemulsi pada kuning telur adalah fosfolipid, lipoprotein dan protein. Bagian kuning telur menyebabkan daya pengemulsinya kuat adalah lesitin (*fosfolipid*) yang berikatan dengan protein kuning telur membentuk kompleks lesitoprotein. Peranan lipoprotein adalah sebagai penstabil emulsi karena mampu berinteraksi pada permukaan lemak membentuk lapisan pelindung.

d. Warna

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).

Menurut Stadelman dan Cotteril (1994) bahwa albumin yang dimasak terlalu lama akan mengakibatkan pembentukan warna *caramel-brown*, warna ini merupakan ikatan *carbonil-amine-type browning*, dan hal ini merupakan sifat oksidasi dari tryptopan.

Nahariah (2005), menyatakan bahwa untuk mendapatkan kualitas tepung putih telur yang baik, sukrosa tidak perlu ditambahkan dalam pembuatan tepung telur, tetapi penambahan *Saccharomyces cereviceae* sebanyak 0,4% dapat memperbaiki warna tepung telur yang dihasilkan.

Tepung Telur

Tepung telur atau disebut juga telur kering atau puder merupakan salah satu bentuk awetan telur melalui proses pengeringan dan penepungan. Keuntungan lain dari tepung telur ialah 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).

Buckle dkk (1987) menyatakan bahwa pengeringan berbagai produk telur dapat dilakukan dengan beberapa cara antara lain pengeringan dengan penyemprotan atau *spray drying* (putih telur, kuning telur dan telur utuh), pengeringan pada panci atau penampian atau *tray drying* (putih telur), dan pengeringan beku atau *freeze drying* (telur utuh).

Metode pengeringan secara lapis (*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. Pengeringan ini dilakukan dengan menggunakan oven. Suhu yang digunakan pada pengeringan ini berkisar antara 45 – 50⁰C (Berquist, 1964). Menurut Wirakartakusumah *et al.* (1992) dalam Sofiana (2004), beberapa parameter yang mempengaruhi kecepatan pengeringan meliputi sifat bahan, ukuran bahan, volume bahan, suhu udara dan kecepatan aliran udara.

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. Tepung telur cocok digunakan dalam pembuatan *mayonnaise*, kue, mie telur, telur dadar, makanan kaleng, makanan bayi dan berbagai macam makanan ringan (Winarno dan Koswara, 2002).

Tepung telur harus memiliki sifat-sifat fungsional dan sifat fisikomia seperti telur segar. Sifat fungsional sangat penting dipertahankan karena akan menentukan kemampuan tepung telur untuk digunakan dalam pembuatan makanan olahan. Sifat-sifat tersebut antara lain daya busa, sifat emulsi, sifat koagulasi dan warna serta bau (Anonim, 2000^b).

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 cerevisiae*) 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).

Tepung telur merupakan produk yang sangat awet. Tepung telur yang bebas glukosa mempunyai masa simpan sekitar satu tahun pada suhu ruang. Tepung kuning telur bebas gula mempunyai masa simpan sekitar 8 bulan pada suhu 20-24°C dan lebih dari satu tahun jika disimpan pada suhu rendah. Masa simpan tepung telur yang mengandung kuning telur ini dibatasi oleh timbulnya aroma menyimpang akibat oksidasi lemak telur (Anonim, 2005^b).

Semakin rendah kandungan glukosa dalam tepung telur daya simpannya akan semakin meningkat. Kerusakan yang terjadi selama penyimpanan ialah perubahan warna, timbulnya aroma atau bau yang menyimpang dan menurunnya kelarutan tepung telur. Perubahan warna yang terjadi selama penyimpanan kuning telur dan tepung telur ialah menjadi kecoklatan. Selama penyimpanan kadar asam lemak bebas dalam tepung telur juga dapat mengalami peningkatan. Perubahan aroma dan rasa tepung telur biasanya diikuti dengan penurunan daya larutnya, sedangkan perubahan aroma tepung telur disebabkan oleh suhu pengeringan dan suhu penyimpanan yang terlalu tinggi (Anonim, 2005^b).

Kerugian yang ditimbulkan akibat proses pengeringan adalah berubahnya sifat fisik seperti pemucatan pigmen, perubahan struktur (pengerutan) dan

hilangnya aroma. Kondisi pengeringan yang tidak terkendali dapat menimbulkan bau gosong (Buckle dkk, 1987).

Indonesia belum mempunyai standar mutu untuk tepung telur. Menurut *Food and Drug Administration* (FDA) Amerika Serikat, parameter-parameter mutu tepung telur yang diutamakan ialah kadar air, kadar lemak, kadar protein, warna, aroma dan tidak adanya *Salmonella*. Kadar gula yang yang dikehendaki maksimal 0,1%, hal ini karena gula dapat menyebabkan reaksi pencoklatan selama penyimpanan. Standar mutu tepung telur menurut *Food and Drug Administration* (FDA) Amerika Serikat disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Standar Mutu Tepung Telur Menurut FDA (AS)

Parameter Mutu	Tepung Putih Telur	Tepung Kuning Telur	Tepung telur
Kadar Air (maks, %)	8,0	5,0	5,0
Kadar Lemak	Sedikit	57,0	40,0
Kadar Protein (maks, %)	80,0	30,0	45,0
Gula Pereduksi (maks, %)	0,1	0,1	0,1
Total Mikroba/g (maks.)	10.0000	25.000	25.000
<i>Coliform</i> /g (maks.)	10	10	10
<i>Salmonella</i>	Negatif	Negatif	Negatif
pH	6,5-7,5	6.0-6,6	7,0-8,0

Sumber : Winarno dan Koswara (2002).

Menurut deMan (1997) bahwa air merupakan faktor pendukung yang sangat mempengaruhi laju perubahan kimiawi maupun fisik pada bahan makanan. Prinsip dalam pengukuran kadar air adalah dengan cara mengeringkan bahan dalam oven dengan suhu 105⁰C hingga dicapai berat yang konstan. Selisih berat sebelum dan sesudah pengeringan adalah banyaknya air yang diuapkan.

Winarno (2004), bahwa nilai kadar air yang rendah akan mencegah tumbuhnya bakteri dan jamur yang dapat menyebabkan kerusakan pada produk.

Pasteurisasi cairan telur utuh dan cairan kuning telur pertama kali dilakukan oleh industri pada tahun 1930. Tahap yang dilakukan pada proses pasteurisasi telur sama dengan pasteurisasi susu yaitu dengan menggunakan metode HTST (*High Temperature Short Time*). Suhu yang digunakan dalam proses ini adalah 60⁰C. Suhu tersebut merupakan kondisi yang efektif dalam pengolahan untuk membunuh bakteri *Salmonella* yang terdapat dalam telur. *United States Departement of Agriculture* mengatakan bahwa suhu pemanasan yang sesuai digunakan dalam proses pasteurisasi telur adalah 60⁰C selama 3,5 menit (Cunningham, 1995).

Reaksi Maillard (Pencoklatan)

Pada umumnya proses pencoklatan dapat dibagi menjadi dua jenis yaitu proses pencoklatan yang enzimatis dan yang *non* enzimatis. Pencoklatan enzimatis terjadi pada buah-buahan yang banyak mengandung substrat senyawa fenolik, sedangkan pencoklatan yang *non* enzimatis pada umumnya ada tiga macam reaksi yaitu karamelisasi, reaksi *Maillard* dan pencoklatan akibat vitamin C (Winarno, 2004).

Tranggono (1992) menyatakan bahwa reaksi pencoklatan dapat didefinisikan sebagai urutan reaksi-reaksi yang dimulai dengan reaksi antara gugus amino dengan gugus karbonil yang berakhir dengan terbentuknya polimer senyawa nitrogen berwarna coklat yang disebut melonidin. Penyedia gugus amino dapat berupa peptida atau protein, sedangkan sebagai penyedia gugus karbonil antara lain dapat berupa karbohidrat.

Reaksi - reaksi antara karbohidrat, khususnya gula pereduksi dengan gugus amina primer disebut reaksi-reaksi *Maillard*. Hasil reaksi tersebut menghasilkan bahan yang berwarna coklat, yang sering dikehendaki atau kadang-kadang malahan menjadi pertanda penurunan mutu (Winarno, 2004). Jika reaksi *Maillard* terjadi pada suatu bahan pangan maka bahan pangan tersebut akan menurun nilai gizinya. Hal ini dapat terjadi karena asam amino bebas esensial dan residu asam amino, khususnya lisin berpartisipasi dalam reaksi *Maillard* tersebut (Apriyantono, 2002).

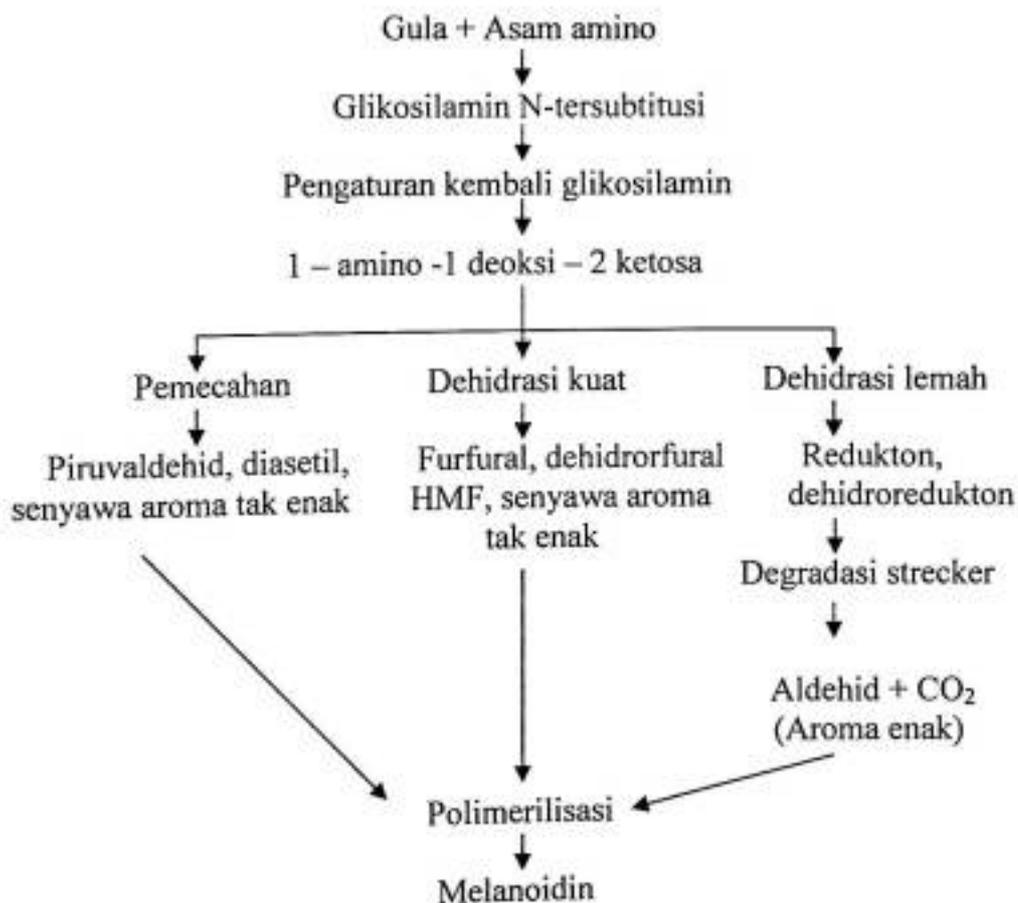
Kecepatan dan pola reaksi pencoklatan pertama-tama dipengaruhi oleh sifat asam amino atau protein dan karbohidrat yang bereaksi. Pada umumnya lisin merupakan asam amino paling reaktif karena mempunyai gugus amino epsilon. Lisin merupakan asam amino pembatas pada banyak macam protein, oleh karenanya kerusakan lisin mempunyai kepentingan vital karena dapat menurunkan nilai gizi. Faktor-faktor lain yang dapat mempengaruhi reaksi pencoklatan adalah suhu, pH, aktifitas air, oksigen, logam, fosfat, sulfur dioksida dan inhibitor lain (Tranggono, 1992).

Reaksi *Maillard* pertama kali diperkenalkan pada abad 20 yang secara umum merupakan reaksi antara asam-asam amino dengan gula selama berlangsungnya proses pemasakan maupun pada saat pengolahan pangan. 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).

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 (*Amadori Rearrangement Product*) melalui glikosilamin N-tersubstitusi, dan merupakan tahap reaksi kimia yang telah diketahui dengan sangat baik, di mana 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.

Reaksi pencoklatan *non* enzimatis berlangsung bertahap seperti disajikan pada Gambar 2 (Tranggono, 1992).



Gambar 2. Skema Reaksi Pencoklatan *Non* Enzimatis



Pada tahap reaksi *Maillard*, gula pereduksi sangat penting keberadaannya karena menyediakan gugus karbonil untuk berinteraksi dengan amino bebas dan asam amino, peptida atau protein. Laju awal reaksi ini tergantung pada cincin gula menjadi okso atau bentuk yang mudah tereduksi. 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 linear dalam sistem kasein-glukosa dan albumin-glukosa suhu 37°C selama 30 hari beserta amino lisin mengalami penurunan hingga 89% (Aminarti, 2007).

Semua asam amino dapat berpartisipasi dalam reaksi *Maillard* karena mereka memiliki gugus amino bebas. Akan tetapi, kebanyakan asam amino dalam bahan pangan ada dalam bentuk terikat pada rantai peptida dan hanya gugus α amino terminal atau gugus amino yang terdapat pada samping yang dapat bereaksi dengan gugus karbonil (umumnya gugus karbonil yang ada pada gula pereduksi). Walaupun demikian, jelas reaksi *Maillard* dapat mempengaruhi ketersediaan biologis protein (*bioavailability*) karena residu asam amino pembatas yang ada peptida seperti residu lisin, arganin dan histidin akan bereaksi dengan gula pereduksi membentuk produk amadori. Produk amadori baik dari lisin bebas maupun yang terikat pada peptida ternyata 70% tidak dapat diserap oleh bayi sehingga tidak *bioavailable* (Apriyantono, 2002).

Fermentasi Aerob

Ragi atau fermentasi ialah zat yang menyebabkan fermentasi. Ragi biasanya mengandung mikroorganisme yang melakukan fermentasi dan media biakan bagi mikroorganisme tersebut. Media biakan ini dapat berbentuk butiran-butiran kecil atau cairan nutrisi. Ragi umumnya digunakan dalam industri makanan untuk membuat makanan dan minuman hasil fermentasi seperti acar, tempe, tape, roti, dan bir. Mikroorganisme yang digunakan di dalam ragi umumnya terdiri atas berbagai bakteri dan fungi (khamir dan kapang), yaitu *Rhizopus*, *Aspergillus*, *Mucor*, *Amylomyces*, *Endomycopsis*, *Saccharomyces*, *Hansenula anomala*, *Lactobacillus*, *Acetobacter*, dan sebagainya (Anonim, 2007^a).

Ragi merupakan sediaan mikroorganisme hidup yang diperlukan dalam proses fermentasi pangan. 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).

Fermentasi merupakan kegiatan mikroorganisme pada bahan pangan sehingga dihasilkan produk yang dikehendaki. Mikroorganisme yang umumnya terlibat dalam fermentasi adalah bakteri, khamir dan kapang. Contoh bakteri yang digunakan dalam fermentasi adalah *Acetobacter xylinum* pada pembuatan *nata decoco*, *Acetobacter aceti* pada pembuatan asam asetat. Contoh khamir dalam fermentasi adalah *Saccharomyces cerevisiae* dalam pembuatan alkohol sedang

contoh kapang adalah *Rhizopus* sp pada pembuatan tempe, *Monascus purpureus* pada pembuatan angkak dan sebagainya. Fermentasi dapat dilakukan menggunakan kultur murni ataupun alami serta dengan kultur tunggal ataupun kultur campuran (Hidayat, 2007).

Menurut Stadelmen 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.

Bahan yang umum dalam fermentasi adalah gula. Beberapa contoh hasil fermentasi adalah etanol, asam laktat, dan hidrogen. Akan tetapi beberapa komponen lain dapat juga dihasilkan dari fermentasi seperti asam butirat dan aseton. Ragi dikenal sebagai bahan yang umum digunakan dalam fermentasi untuk menghasilkan etanol dalam bir, anggur dan minuman beralkohol lainnya. Pembuatan tempe dan tape (baik tape ketan maupun tape singkong atau peuyeum) adalah proses fermentasi yang sangat dikenal di Indonesia. Proses fermentasi menghasilkan senyawa-senyawa yang sangat berguna, mulai dari makanan sampai obat-obatan. Proses fermentasi pada makanan yang sering dilakukan adalah proses pembuatan tape, tempe, yoghurt, dan tahu (Anonim, 2007^b).

Nahariah (2005), menyatakan bahwa untuk memperoleh kualitas tepung putih telur terbaik, maka sebaiknya fermentasi putih telur itu menggunakan ragi *Saccharomyces cerevicea* sebanyak 0,4% yang dapat memperbaiki kadar air, pH, gula reduksi, derajat warna coklat dan waktu koagulasi tepung putih telur, sedangkan penambahan sukrosa sebanyak 2% dapat memperbaiki daya busa, daya larut dan rendemen.

Ada tiga karakteristik penting yang harus dimiliki oleh mikrobia yang akan digunakan dalam fermentasi yaitu : 1) Mikrobia harus tumbuh dengan cepat dalam suatu substrat dan lingkungan yang cocok dan mudah untuk dibudidayakan dalam jumlah yang besar; 2) Organisme harus memiliki kemampuan untuk mengatur ketahanan fisiologis dalam kondisi seperti tersebut diatas, dan menghasilkan enzim-enzim esensial dengan mudah dan dalam jumlah yang besar agar perubahan-perubahan kimia yang dikehendaki dapat terjadi; 3) Kondisi lingkungan yang diperlukan bagi pertumbuhan dan produksi maksimum secara komparatif harus sederhana (Anonim, 2007^b).

Menurut Gaman dan Sherrington (1994), bahwa hasil akhir dari fermentasi ini adalah karbohidrat terlarut dimana pada kondisi ini cukup udara, sel ragi seperti *Saccharomyces cereviceae* mampu melakukan respirasi secara aerobik dengan reaksi kimia $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O$

Mikrobia yang digunakan dalam fermentasi yang terpenting adalah kemampuan menghasilkan enzim dalam jumlah yang besar. Bakteri, khamir dan cendawan merupakan sel tunggal, mempunyai kapasitas fungsional pertumbuhan, reproduksi, pencernaan, asimilasi, dan memperbaiki isi di dalam sel yang mana bagi bentuk kehidupan tingkat tinggi sudah didistribusikan ke jaringan-jaringan. Oleh karena itu, dapat diantisipasi bahwa sel tunggal merupakan wujud kehidupan yang langka seperti khamir, memiliki produktivitas dan kapasitas fermentatif yang tinggi dibanding makhluk hidup yang lain (Anonim, 2007^b).

Organisme aerobik atau aerob adalah organisme yang melakukan metabolisme dengan bantuan oksigen. Aerob, dalam proses dikenal sebagai

respirasi sel, menggunakan oksigen untuk mengoksidasi substrat (sebagai contoh gula dan lemak) untuk memperoleh energi (Anonim, 2007⁶).

Banyak organisme yang mampu menggunakan oksigen sebagai aseptor elektron terakhir. Hal ini tidak memerlukan reduksi senyawa intermedietor sebagaimana dalam fermentasi. Hasilnya senyawa-senyawa *intermediate* tersebut dapat dioksidasi sempurna menjadi CO₂ dan H₂O. Hal ini disebabkan rangka aliran elektron dari NADH ke O₂ melalui serangkaian rantai *Cytocrom* menghasilkan 3 ATP. Energi tersebut, bersama dengan energi yang diperoleh dari oksidasi piruvat menjadi asetil COA menghasilkan 36 ATP yang dihasilkan dari metabolisme glukosa menjadi CO₂ dan H₂O (Priani, 2003).

Menurut Priani (2003), bahwa fermentasi alkohol yang dilakukan oleh *Yeast* adalah sebagai berikut :





METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari sampai April 2008, bertempat di Laboratorium Teknologi Hasil Ternak dan Laboratorium Kimia Makanan Ternak, Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, Makassar.

Materi Penelitian

Alat-alat yang dibutuhkan dalam penelitian ini antara lain oven elektrik sebagai alat pengering, loyang, sendok, mangkuk, timbangan analitik, termometer, plastik klip, pH meter, *stopwatch*, panci, kompor, penangas air, labu ukur, gelas kimia, tabung reaksi, erlenmeyer, pipet tetes, sentrifugator, blender dan mixer.

Bahan utama yang diperlukan adalah telur ayam ras dalam kondisi segar dengan umur 1 hari, ragi tape, kertas label, aluminium foil, larutan Pb asetat, larutan *Luff Schoorl*, Na_2CO_3 anhidrat 8%, KI 20%, 26,5% H_2SO_4 , larutan N-thiosulfat 0,1 N serta aquades.

Prosedur Penelitian

A. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan dasar Rancangan Acak Lengkap Pola Faktorial 3×4 dengan 3 kali ulangan. Faktor I adalah 3 level bahan fermentasi 0,20%, 0,40% dan 0,60% (w/w). Faktor II terdiri atas 4 lama waktu fermentasi 0, 2, 4 dan 6 jam.

B. Pelaksanaan Penelitian

Telur yang digunakan adalah telur yang diambil dari peternakan ayam petelur di Laboratorium Produksi Unggas, Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, Makassar. Telur yang digunakan adalah telur ayam ras segar dengan umur 1 hari, untuk selanjutnya diolah menjadi tepung telur.

Gambaran tahapan pembuatan tepung telur secara garis besar terlihat pada Gambar 3. Tahapan proses pada gambar 3 dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Seleksi telur segar (*Selection*)

Telur segar diseleksi secermat mungkin, untuk mendapatkan kualitas telur yang baik. Telur dipilih dari sebuah peternakan ayam untuk menjamin keseragaman.

2. Pencucian (*Washing*)

Telur yang telah diseleksi dicuci dengan bersih menggunakan air hangat dengan suhu sekitar 35°C sampai 40°C kemudian dikeringkan (Puspitasari, 2006).

3. Pemecahan kulit dan Pencampuran (*Mixing*)

Telur dipecah dan dilakukan pencampuran (*whole*) antara putih telur (*albumen*) dan kuning telur (*yolk*) dengan mengocok sampai larutan telur homogen.

4. Pengukuran pH

Setelah telur dipecah dan dicampur, maka dilakukan pengukuran pH dengan alat pH meter untuk mengetahui pH awal dari telur utuh sebelum dilakukan pengolahan.

5. Pasteurisasi

Pasteurisasi dilakukan pada suhu $60-62^{\circ}\text{C}$ selama 3 menit dengan menggunakan metode *double wall*. Panci berisi air dipanaskan di atas kompor

hingga mencapai suhu yang diinginkan, kemudian telur utuh disimpan dalam mangkuk *stainless steel* kemudian dimasukkan ke dalam panci berisi air, diamkan selama 3 menit kemudian diangkat (Puspitasari, 2006).

6. Fermentasi (*Fermentation*)

Larutan telur yang telah tercampur kemudian difermentasi secara aerob pada level 0,20%, 0,40% dan 0,60% dengan lama fermentasi bervariasi 0, 2, 4 dan 6 jam.

7. Pengeringan (*Drying*)

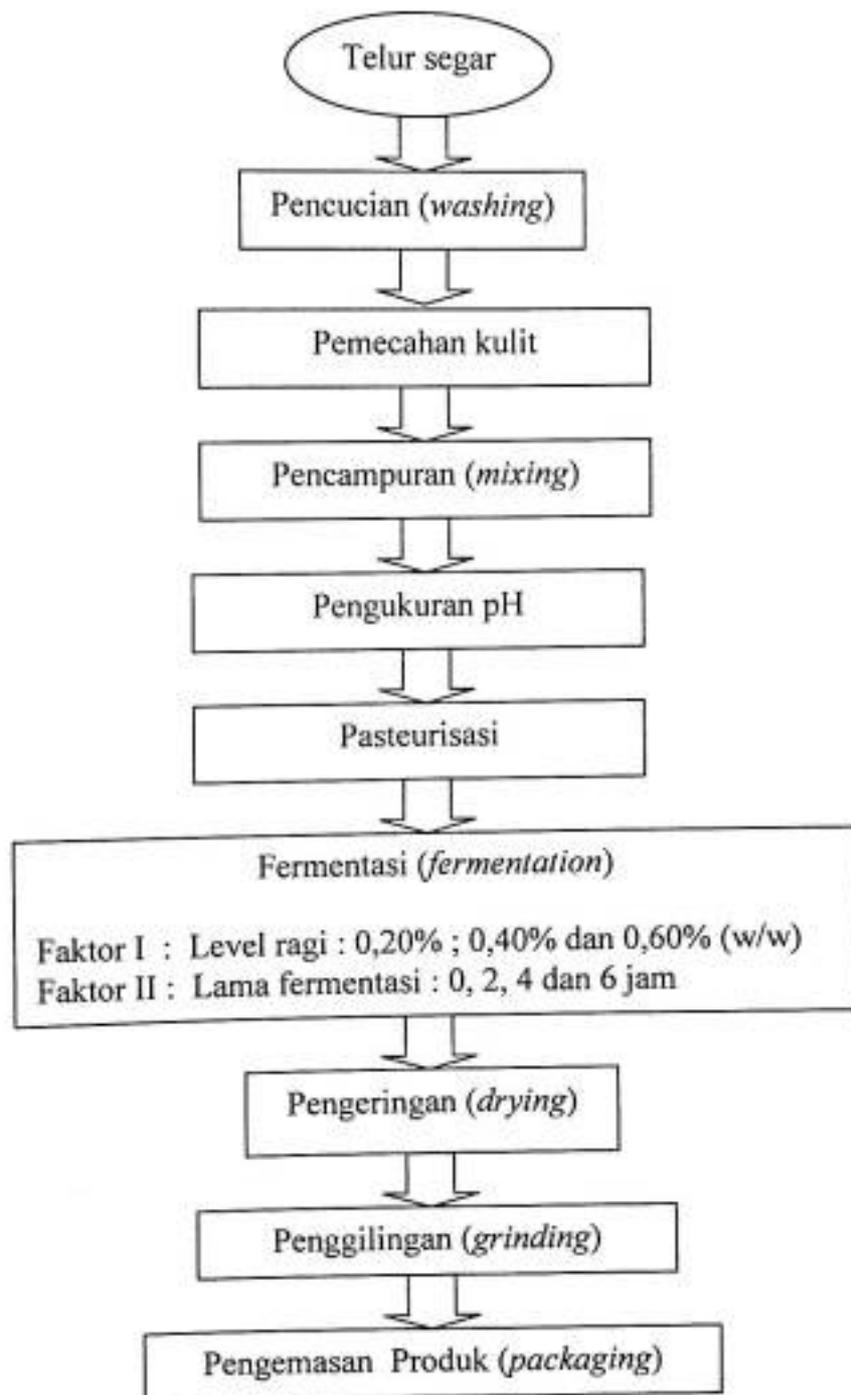
Metode pengeringan menggunakan sistem pengeringan oven (*pan drying*) dengan suhu 50°C. Setelah proses fermentasi selesai, dilanjutkan dengan proses pengeringan dilakukan dengan menuang adonan telur pada loyang datar dengan tinggi 0,5 cm.

8. Penggilingan (*Grinding*)

Produk yang diperoleh dari hasil pengeringan kemudian digiling dengan blender sampai halus hingga menjadi tepung.

9. Pengemasan (*Packaging*)

Produk tepung telur yang telah halus dikemas dengan menggunakan plastik klip dan disimpan dalam wadah tertutup. Proses pengemasan dilakukan dalam upaya mencegah kontaminasi dengan udara untuk selanjutnya dilakukan analisa kuantitas dan sifat fungsional serta nilai gizi.

Tahap penelitian

Gambar 3. Diagram Alir Tahap Penelitian

C. Parameter yang Diamati

Pada penelitian ini parameter yang diamati yakni :

1. Rendemen

Rendemen adalah persentase berat produk tepung telur yang dihasilkan dari berat utuh telur segar. Rumus yang digunakan sebagai berikut :

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Berat Tepung Telur}}{\text{Berat Telur Segar}} \times 100\%$$

2. Kelarutan

Dua gram sampel dilarutkan dalam aquades 20 ml (suhu 40⁰C) selanjutnya diinkubasi selama 24 jam pada suhu ruangan. Larutan disentrifuse selama 5 menit dan endapannya dimasukkan ke aluminium foil dan dikeringkan dengan suhu 50⁰C selama 12 jam. Hasil pengeringannya ditimbang untuk menentukan jumlah yang terlarut yaitu selisih antara berat sampel dan berat setelah pengeringan (Stadelman dan Cotterill, 1994).

3. Daya busa

Daya busa tepung telur dihitung dengan mengencerkan tepung telur menggunakan aquades (1 : 7), kemudian dikocok menggunakan mixer dengan kecepatan dua (502 rpm) selama 90 detik lalu ditingkatkan pada kecepatan tiga (717 rpm) selama 90 detik. Perhitungan daya busa tepung telur dengan rumus (Stadelman dan Cotterill, 1994) :

$$\text{Daya Buisa} = \frac{\text{Volume Buisa}}{\text{Volume Tepung Telur}} \times 100\%$$

4. Waktu koagulasi

Satu gram sampel, dimasukkan ke dalam tabung reaksi berisi aquades sebanyak 10 ml dengan suhu 40°C. Setelah terbentuk larutan segera masukkan ke dalam penangas air dengan suhu 80°C. Waktu koagulasi (WK) ditentukan dengan pengamatan mulai saat dimasukkannya tabung ke dalam penangas air (W_0) sampai terbentuknya gumpalan larutan telur utuh (W_1) dalam satuan detik (Anonim, 2005³).

$$WK = W_1 - W_0$$

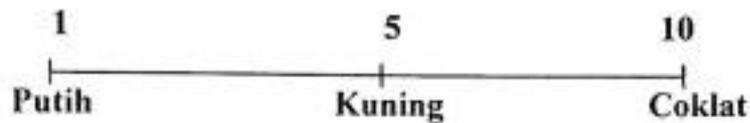
5. pH

Pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan pH meter dengan cara sampel telur utuh sebanyak 5 gram dimasukkan ke dalam gelas piala, diencerkan dengan air suling yang setara dengan nilai rendemen (1 : 7) kemudian dihomogenkan dengan mengaduk selama satu menit pada kecepatan sedang tanpa pembentukan busa. Telur utuh segar diukur tanpa pengenceran. Sebelum pH diukur, pH meter dikalibrasi dulu dengan buffer pH 4 dan buffer pH 7, lalu dilakukan pengukuran derajat keasaman dengan menempatkan elektroda pada sampel dan nilai pH tertera pada layar (AOAC, 1984).

6. Warna

Warna tepung telur ditentukan dengan metode organoleptik. Pengujian dilakukan menggunakan lembar uji dengan metode analisis skala. Metode ini didasarkan pada warna putih sebagai warna yang paling diinginkan bernilai 1 (satu) dengan kisaran nilai 1 sampai 5, sedangkan yang

tidak diinginkan adalah warna coklat bernilai 10 (sepuluh) dengan kisaran nilai 6 sampai 10. Uji organoleptik dilakukan oleh 10 orang panelis (Soekarto dan Hubeis, 1992).



7. Gula reduksi

- Sampel sebanyak 2,5 gram dimasukkan ke dalam labu ukur, ditambahkan aquades 265 ml, lalu ditambahkan larutan Pb asetat tetes demi tetes sampai tidak terjadi kekeruhan lagi. Kemudian ditambahkan aquades sampai tanda dan selanjutnya disaring.
- Filtrat ditampung dalam labu takar 200 ml. Untuk menghilangkan kelebihan Pb ditambahkan Na_2CO_3 anhidrat 8% secukupnya. Kemudian ditambahkan aquades sampai tanda, digojog dan disaring. Filtrat bebas Pb bila ditambahkan K akan tetap jernih.
- Mengambil 25 ml filtrat bebas Pb yang diperkirakan mengandung 15-60 mg gula reduksi dan ditambahkan 25 ml larutan *Luff Schoorl* dalam erlenmeyer.
- Disamping itu membuat perlakuan blanko yaitu 25 ml larutan *Luff Schoorl* dengan aquades.
- Setelah ditambahkan beberapa butir batu didih, erlenmeyer dihubungkan dengan pendingin balik, kemudian didihkan. Diusahakan 2 menit setelah mendidih dan dipertahankan selama 10 menit.

- Kemudian secepatnya didinginkan dan ditambahkan 15 ml KI 20% dan dengan hati-hati ditambahkan 25 ml 26,5% H₂SO₄.
- Yodium yang dibebaskan dititrasi dengan larutan Na-thiosulfat 0,1 N indikator pati sebanyak 2 ml, dan sebaiknya diberikan pada akhir titrasi.
- Dengan mengetahui selisih antara titrasi blanko dan titrasi contoh, maka kadar gula reduksi dapat ditentukan (Sudarmadji, Haryono dan Suhardi, 1997).

D. Analisis Data

Data yang diperoleh pada penelitian ini diolah dengan menggunakan analisis ragam berdasarkan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 3 x 4 dengan 3 kali ulangan. Adapun model matematikanya yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Keterangan :

Y_{ijk} = Nilai kuantitas dan kualitas tepung telur ayam ras ke-k yang diperoleh dari kombinasi perlakuan level bahan fermentasi telur ke-i dan lama fermentasi ke-j.

μ = Nilai rata-rata umum.

α_i = Pengaruh perlakuan level bahan fermentasi ke-i terhadap parameter yang diamati.

β_j = Pengaruh perlakuan lama fermentasi ke-j terhadap parameter yang diamati.

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Pengaruh interaksi level bahan fermentasi ke-i dan lama fermentasi ke-j.

ε_{ijk} = Pengaruh galat yang menerima perlakuan level bahan fermentasi ke-i dan lama fermentasi ke-j.

Selanjutnya apabila perlakuan menunjukkan adanya pengaruh yang nyata, maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) (Gasperz, 1991).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen

Nilai rendemen merupakan salah satu peubah yang dapat digunakan sebagai acuan untuk menentukan efektifitas dan efisiensi suatu proses pengeringan. Semakin tinggi nilai rendemen dari suatu perlakuan menunjukkan bahwa, proses yang dilakukan akan semakin efektif dan efisien. Rendemen tepung telur dihitung berdasarkan perbandingan bobot tepung telur dengan bobot telur segar dan dinyatakan dalam persen. Nilai rata-rata rendemen tepung telur disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Rata-Rata Rendemen (%) Tepung Telur dengan Level Pemberian Ragi Tape dan Lama Fermentasi yang Berbeda.

Level Ragi (%)	Lama Fermentasi (Jam)				Rata-rata
	0	2	4	6	
0,20	25,56	24,91	24,78	24,27	24,88 ^a
0,40	24,74	24,36	24,05	23,95	24,28 ^a
0,60	23,19	22,69	21,89	20,96	22,18 ^b
Rata-rata	24,49 ^a	23,99 ^b	23,57 ^b	23,06 ^b	23,78

Keterangan : Angka dengan tanda huruf yang berbeda pada kolom dan baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$).

Hasil analisis ragam (Lampiran 1) menunjukkan bahwa level pemberian ragi tape berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap rendemen tepung telur. Nilai rata-rata rendemen dengan semakin meningkatnya level pemberian ragi tape secara berturut-turut yaitu 24,88%; 24,28% dan 22,18%. Hasil yang diperoleh yaitu sebesar 23,78% lebih tinggi dibandingkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Nahariah (2005) yaitu sebesar 14,50% terhadap tepung putih telur.

Berdasarkan nilai rata-rata yang diperoleh, menunjukkan bahwa semakin tinggi level ragi tape yang diberikan, maka nilai rendemen yang dihasilkan semakin menurun. Hal ini disebabkan karena adanya proses fermentasi oleh ragi yang menghilangkan glukosa, sehingga akan mengurangi berat dari tepung telur yang dihasilkan, oleh karena itu semakin tinggi level ragi tape yang digunakan maka semakin banyak glukosa yang hilang. Hal ini sesuai dengan pendapat Nahariah (2005), bahwa penambahan 0,20% sampai 0,40% ragi akan menurunkan nilai rendemen tepung putih telur yang dihasilkan. Selain itu proses pengeringan yang dilakukan dapat menyebabkan terjadinya penguapan karbondioksida (CO_2) sehingga persentase rendemen akan berkurang.

Hasil analisis ragam (Lampiran 1) menunjukkan bahwa lama fermentasi ragi tape berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap rendemen tepung telur. Nilai rata-rata pada lama pemberian ragi tape secara berturut-turut yaitu 24,49%; 23,99%; 23,57% dan 23,06%. Berdasarkan nilai rata-rata yang diperoleh, menunjukkan semakin lama waktu fermentasi maka rendemen yang dihasilkan semakin menurun. Hal ini disebabkan karena pada perlakuan ini proses perombakan glukosa menjadi karbondioksida (CO_2) dan air (H_2O) yang terjadi akan semakin banyak sehingga pada proses pengeringan, terjadi penguapan pada komponen tersebut yang akan mengurangi kandungan air dalam telur. Hal ini sesuai dengan pendapat Puspitasari (2006), bahwa nilai rendemen terendah disebabkan karena adanya perombakan glukosa sehingga pada saat pengeringan, kandungan air dalam telur akan berkurang.

Berdasarkan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) (Lampiran 1) menunjukkan bahwa level ragi 0,20% dengan 0,60% serta 0,40% dengan 0,60% berbeda sangat



nyata ($P < 0,01$), sedangkan level ragi 0,20% dengan 0,40% berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap nilai rendemen tepung telur. Lama fermentasi 0 jam dengan 4 jam, 0 jam dengan 6 jam serta 2 jam dengan 6 jam berbeda sangat nyata ($P < 0,01$), sedangkan 0 jam dengan 2 jam, 2 jam dengan 4 jam serta 4 jam dengan 6 jam hanya berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap nilai rendemen tepung telur. Perbedaan ini disebabkan karena penambahan ragi tape bekerja secara efektif dalam merombak glukosa yang terdapat dalam telur utuh sehingga semakin tinggi level ragi yang diberikan dan semakin lama waktu fermentasi yang dilakukan, maka glukosa yang terombak akan semakin banyak.

Hasil analisis ragam (Lampiran 1) menunjukkan bahwa interaksi antara level pemberian ragi tape dan lama fermentasi tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap nilai rendemen tepung telur. Hal ini menunjukkan bahwa tidak adanya interaksi antara keduanya yang dapat mempengaruhi perubahan nilai rendemen.

Kelarutan

Kelarutan adalah kemampuan tepung telur untuk larut apabila direkonstitusi kembali dan menentukan daya terima tepung telur yang dihasilkan. Kelarutan dihitung berdasarkan tepung telur yang larut setelah larutan tersebut diinkubasi selama 24 jam. Nilai rata-rata kelarutan tepung telur disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai Rata-Rata Kelarutan (%) Tepung Telur dengan Level Pemberian Ragi Tape dan Lama Fermentasi yang Berbeda.

Level Ragi (%)	Lama Fermentasi (Jam)				Rata-rata
	0	2	4	6	
0,20	58,67	62,50	51,67	49,00	55,46
0,40	65,83	57,50	63,50	62,67	62,38
0,60	61,00	53,33	41,33	69,50	56,29
Rata-rata	61,83	57,78	52,17	60,39	58,04

Hasil analisis ragam (Lampiran 2) menunjukkan bahwa level pemberian ragi tape tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap kelarutan tepung telur. Nilai rata-rata pada level pemberian ragi tape secara berturut-turut yaitu 55,46%; 62,38% dan 56,29%. Hasil perhitungan rata-rata menunjukkan nilai kelarutan yang cukup bervariasi dan hasil rataannya lebih rendah dibandingkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Nahariah (2005) yaitu sebesar 77,78% terhadap tepung putih telur. Hal ini disebabkan karena tepung telur terdiri dari kuning telur dan putih telur, di mana jumlah kandungan lemak yang terdapat dalam kuning telur lebih tinggi dibandingkan jumlah kandungan protein yang terdapat dalam putih telur sehingga kelarutannya lebih rendah.

Hasil analisis ragam (Lampiran 2) menunjukkan bahwa lama fermentasi tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap kelarutan tepung telur. Nilai rata-rata pada lama fermentasi secara berturut-turut : 61,83 %; 57,78%; 52,17 % dan 60,39 %. Berdasarkan nilai rata-rata yang diperoleh, menunjukkan nilai kelarutan yang cukup bervariasi. Hal ini disebabkan karena proses pengeringan yang digunakan atau metode *pan drying* cenderung menghasilkan partikel yang menggumpal saat bercampur dengan air dan kemungkinan terjadinya denaturasi

karena pemanasan yang lama. Hal ini berkaitan dengan pendapat Stadelman dan Cotterill (1994), bahwa *pan dried* menghasilkan partikel yang cenderung menggumpal dan akan membentuk bulatan kecil ketika bercampur dengan air sehingga tepung putih telur sulit untuk larut. Hal ini juga didukung oleh Indratiningsih (1998), bahwa bubuk telur *pan drying* yang mengalami proses pemanasan yang lebih lama, kemungkinan denaturasi dan agregasi dari *ovomucin* lebih tinggi sehingga sifat kelarutan menjadi lebih rendah.

Hasil analisis ragam (Lampiran 2) menunjukkan bahwa interaksi antara level pemberian ragi tape dan lama fermentasi tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap kelarutan tepung telur. Hal ini menunjukkan bahwa untuk mendapatkan kelarutan yang diinginkan, penerapan level ragi tape yang berbeda tidak perlu dilakukan secara bersamaan dengan lama fermentasi.

Daya Busa

Daya busa merupakan peubah yang menunjukkan pertambahan busa atau buih yang terbentuk setelah dilakukan pengocokan dan merupakan dispersi koloid dari fase gas dalam fase cair. Nilai rata-rata daya busa tepung telur disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai Rata-Rata Daya Busa (%) Tepung Telur dengan Level Pemberian Ragi Tape dan Lama Fermentasi yang Berbeda.

Level Ragi (%)	Lama Fermentasi (Jam)				Rata-rata
	0	2	4	6	
0,20	30,26	27,13	32,56	30,22	30,04
0,40	29,45	26,74	31,78	27,13	28,78
0,60	22,48	27,13	37,21	16,28	25,78
Rata-rata	27,40	27,00	33,85	24,54	28,20

Hasil analisis ragam (Lampiran 3) menunjukkan bahwa level pemberian ragi tape tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap daya busa tepung telur. Nilai rata-rata pada level pemberian ragi tape secara berturut-turut yaitu 30,04%; 28,78% dan 25,78%. Berdasarkan nilai rata-rata yang diperoleh, menunjukkan kecenderungan bahwa semakin tinggi level ragi tape yang diberikan, maka persentase daya busa yang dihasilkan semakin menurun. Hasil penelitian menunjukkan nilai yang lebih rendah dibandingkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Chotimah (1999) yaitu sebesar 360,00% terhadap tepung putih telur dengan metode *spray dried* serta lebih rendah dari daya busa telur segar senilai 526,67%. Hal ini disebabkan karena adanya proses fermentasi oleh aktivitas ragi yang menguraikan glukosa menjadi karbondioksida (CO_2) dan air (H_2O), sedangkan kandungan glukosa yang terdapat dalam tepung telur dapat memperbaiki daya busa yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan pendapat Nahariah (2005), bahwa dengan penambahan sukrosa pada tepung telur dapat meningkatkan daya busa. Pendapat ini didukung oleh Bell dan Weaver (2002), bahwa penambahan gula dimaksudkan untuk mempercepat waktu pengocokan dan memperbaiki kestabilan busa.

Tingkat penurunan daya busa dapat dipengaruhi oleh pH. Proses tersebut terjadi karena pH menentukan kemampuan protein pembentuk putih telur untuk menangkap udara, sehingga daya buih yang dihasilkan akan semakin tinggi atau semakin rendah.

Volume busa tertinggi terjadi pada pH 8,0, sedangkan pada penelitian ini menghasilkan pH tepung telur yang lebih rendah. Hal ini sesuai dengan pendapat Stadelman dan Cotterill (1995), bahwa volume buih tertinggi terjadi pada pH 8,0.

Pendapat ini didukung pula oleh Bell dan Weaver (2002), bahwa putih telur yang tidak dipanaskan dengan pH 8,75 memberikan hasil yang terbaik, namun pada pH 7,0 sebelum pasteurisasi akan melindungi karakteristik busa pada putih telur yang dipanasi.

Hasil analisis ragam (Lampiran 3) menunjukkan bahwa lama fermentasi tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap daya busa tepung telur. Nilai rata-rata pada lama fermentasi secara berturut-turut yaitu 27,40%; 27,00%; 33,85% dan 24,54%. Berdasarkan nilai rata-rata yang diperoleh, menunjukkan hasil yang bervariasi. Hasil daya busa tepung telur yang terendah pada perlakuan fermentasi 6 jam disebabkan karena kandungan airnya lebih tinggi. Proses fermentasi yang dilakukan oleh ragi dapat menguraikan glukosa menjadi karbondioksida dan air, sehingga semakin lama proses fermentasi maka kandungan airnya semakin banyak dan kandungan air yang tinggi menyebabkan sulitnya pembentukan busa. Hal ini sesuai dengan pendapat Puspitasari (2006), bahwa daya busa yang tinggi terjadi pada lama fermentasi 1 jam yang disebabkan karena kandungan airnya yang lebih rendah.

Hasil analisis ragam (Lampiran 3) menunjukkan bahwa interaksi antara level pemberian ragi tape dan lama fermentasi tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap daya busa tepung telur.

Waktu Koagulasi

Koagulasi merupakan proses perubahan struktur molekul protein telur yang mengakibatkan terjadinya pengentalan dan hilangnya kelarutan atau berubah

bentuk dari fase cair (sol) menjadi bentuk padat atau semi padat (gel). Nilai rata-rata waktu koagulasi tepung telur hasil penelitian disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai Rata-Rata Waktu Koagulasi (Menit) Tepung Telur dengan Level Pemberian Ragi Tape dan Lama Fermentasi yang Berbeda.

Level Ragi (%)	Lama Fermentasi (Jam)				Rata-rata
	0	2	4	6	
0,20	9,36	8,06	13,34	16,74	11,87
0,40	8,26	13,47	14,26	10,26	11,56
0,60	7,07	11,51	13,64	13,30	11,38
Rata-rata	8,23	11,01	13,75	13,43	11,60

Hasil analisis ragam (Lampiran 4) menunjukkan bahwa level pemberian ragi tape tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap daya busa tepung telur. Nilai rata-rata pada level pemberian ragi tape secara berturut-turut 11,87 menit; 11,56 menit dan 11,38 menit. Hasil penelitian yang diperoleh mempunyai waktu koagulasi yang lebih cepat dibandingkan dengan waktu koagulasi telur segar yaitu selama 15 menit. Berdasarkan nilai rata-rata yang diperoleh, menunjukkan semakin tinggi level ragi tape yang diberikan, maka waktu koagulasi yang dihasilkan semakin menurun. Hal ini disebabkan karena pengurangan glukosa dalam proses fermentasi produk tepung telur dapat menyebabkan suspensi mudah larut sehingga penyebaran panas lebih cepat dan homogen yang mengakibatkan waktu koagulasi menjadi lebih cepat. Hal ini sesuai dengan pendapat Nahariah (2005), bahwa lama pemanasan dapat diperpendek dengan menaikkan level konsentrasi ragi. Hal ini juga didukung oleh Kartiningsih (2007), bahwa semakin tinggi level sukrosa maka semakin lama waktu koagulasinya.

Hasil analisis ragam (Lampiran 4) menunjukkan bahwa lama fermentasi tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap waktu koagulasi tepung telur. Nilai rata-rata pada lama fermentasi secara berturut-turut yaitu 8,23 menit; 11,01 menit; 13,75 menit dan 13,43 menit. Berdasarkan nilai rata-rata yang diperoleh, menunjukkan hasil yang bervariasi. Hal ini disebabkan karena dengan adanya penambahan ragi tape, menyebabkan pH menjadi rendah sehingga waktu koagulasi menjadi lebih cepat, selain itu koagulasi dapat dipengaruhi oleh lama pemanasan. Hal ini sesuai dengan pendapat Bell dan Weaver (2002) bahwa koagulasi dipengaruhi oleh pH, garam, bahan lain dan lama pemanasan.

Hasil analisis ragam (Lampiran 4) menunjukkan bahwa interaksi antara level pemberian ragi tape dan lama fermentasi tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap waktu koagulasi tepung telur. Hal ini menunjukkan bahwa tidak saling memberikan pengaruh antara level pemberian ragi tape pada tiap lama fermentasi terhadap waktu koagulasi tepung telur.

pH

Nilai pH merupakan sifat fisik yang menentukan kadar keasaman dari suatu produk. Semakin rendah pH menunjukkan tingginya keasaman dari suatu produk. Nilai pH dari suatu produk tergantung dari zat-zat yang terkandung didalamnya, selain itu juga konsentrasi zat dapat pula mempengaruhi nilai pH. Nilai pH akan turun apabila zat-zat yang terkandung dalam suatu produk bersifat asam. Nilai rata-rata pH tepung telur disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Nilai Rata-Rata pH Tepung Telur dengan Level Pemberian Ragi Tape dan Lama Fermentasi yang Berbeda.

Level Ragi (%)	Lama Fermentasi (Jam)				Rata-rata
	0	2	4	6	
0,20	5,75	6,31	5,65	5,86	5,89
0,40	5,79	5,86	5,90	5,71	5,81
0,60	5,80	5,67	5,77	5,85	5,77
Rata-rata	5,78	5,95	5,77	5,80	5,83

Hasil analisis ragam (Lampiran 5) menunjukkan bahwa level pemberian ragi tape tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap pH tepung telur. Nilai rata-rata pada level pemberian ragi tape secara berturut-turut yaitu 5,89; 5,81 dan 5,77. Berdasarkan nilai rata-rata yang diperoleh, menunjukkan semakin tinggi level ragi tape yang diberikan, maka pH yang dihasilkan semakin menurun. Hal ini disebabkan karena penggunaan ragi tape sampai 0,60% mampu memfermentasi karbohidrat atau gula dalam tepung telur menjadi karbondioksida (CO_2) dan air (H_2O) dan apabila karbondioksida (CO_2) dan air (H_2O) terdapat dalam suatu larutan, maka akan larut membentuk asam karbonat (H_2CO_3) yang akan menguraikan ion H^+ dalam larutan sehingga menyebabkan keasaman pada larutan. Hal ini sesuai dengan pendapat Kusnadi (2003), bahwa hilangnya CO_2 dan H_2O akan menyebabkan peningkatan pH, karena CO_2 dan H_2O yang terdapat dalam larutan akan membentuk asam karbonat yang akan menguraikan ion H^+ dalam larutan sehingga menyebabkan keasaman pada larutan.

Hasil analisis ragam (Lampiran 5) menunjukkan bahwa lama fermentasi tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap pH tepung telur. Nilai rata-rata pada lama fermentasi secara berturut-turut yaitu 5,78; 5,95; 5,77 dan 5,80. Berdasarkan

nilai rata-rata yang diperoleh, menunjukkan hasil yang bervariasi. Hal ini menunjukkan bahwa karbondioksida (CO_2) yang terbentuk akibat perombakan karbohidrat pada tepung telur saat berlangsungnya proses pengeringan hanya sedikit yang menguap, sehingga tepung telur yang dihasilkan bersifat asam. Hal ini sesuai dengan pendapat Buckle dkk (1987), bahwa kehilangan karbondioksida (CO_2) dalam telur akan menyebabkan meningkatnya nilai pH telur.

Hasil analisis ragam (Lampiran 5) menunjukkan bahwa interaksi antara level pemberian ragi tape dan lama fermentasi tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap nilai pH tepung telur. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh yang timbul terhadap nilai pH tepung telur apabila level ragi dan lama fermentasi diterapkan secara bersama-sama.

Hasil penelitian yang diperoleh mempunyai rata-rata nilai pH 5,83 lebih rendah dari standar mutu tepung telur yang telah ditetapkan oleh FDA (AS) yaitu antara 7,0 sampai 8,0 serta lebih rendah dari pH telur segar yaitu 7,35. Hal ini karena adanya penambahan ragi tape sehingga mempengaruhi keasaman dari produk yang dihasilkan.

Warna

Warna tepung telur ditentukan dengan metode uji organoleptik. Pengujian dilakukan menggunakan lembar uji dengan metode analisis skala dan menggunakan 10 orang panelis. Nilai rata-rata warna tepung telur disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Nilai Rata-Rata Warna Tepung telur dengan Level Pemberian Ragi Tape dan Lama Fermentasi yang Berbeda.

Level Ragi (%)	Lama Fermentasi (Jam)				Rata-rata
	0	2	4	6	
0,20	4,67	6,40	5,38	5,03	5,37
0,40	5,03	5,03	5,67	4,78	5,13
0,60	5,27	5,32	4,68	5,00	5,07
Rata-rata	4,99	5,58	5,24	4,94	5,19

Hasil analisis ragam (Lampiran 6) menunjukkan bahwa level pemberian ragi tape tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap warna tepung telur. Nilai rata-rata pada level pemberian ragi tape secara berturut-turut yaitu 5,37; 5,13 dan 5,07. Berdasarkan nilai rata-rata yang diperoleh menunjukkan bahwa, semakin tinggi level ragi tape yang diberikan, maka warna yang dihasilkan semakin kuning keputihan. Warna rata-rata yang diperoleh menunjukkan tepung telur berwarna kuning dengan kategori tepung telur yang masih diinginkan yaitu masih sama dengan warna telur utuh segar. Kecenderungan pembentukan warna kuning tepung telur disebabkan karena di dalam kuning telur terdapat pigmen xanthofil, lutein dan zeaxantin dalam jumlah besar serta beta karoten. Hal ini sesuai dengan pendapat Zakaria (2004) bahwa kuning telur mengandung zat warna (pigmen) yang umumnya termasuk dalam golongan karotenoid yang sangat dipengaruhi oleh ransum yang dikonsumsi.

Hasil analisis ragam (Lampiran 6) menunjukkan bahwa lama fermentasi tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap warna tepung telur. Nilai rata-rata pada lama fermentasi secara berturut-turut yaitu 4,99; 5,58; 5,24 dan 4,94. Berdasarkan nilai rata-rata yang diperoleh, menunjukkan tepung telur berwarna

kuning yang dapat dikategorikan tepung telur tersebut masih diinginkan. Lama fermentasi 6 jam menunjukkan nilai rata-rata yang paling terendah. Hal ini disebabkan karena pada perlakuan ini telah terjadi perombakan glukosa sehingga pada saat pengeringan akan mengurangi terjadinya reaksi *Maillard*. Hal ini sesuai dengan pendapat Aminarti (2007) bahwa pada tahap reaksi *Maillard*, gula pereduksi sangat penting keberadaanya karena menyediakan gugus karbonil untuk berinteraksi dengan amino bebas dan asam amino, peptida atau protein dan dipengaruhi oleh beberapa faktor terutama suhu dan pH.

Hasil analisis ragam (Lampiran 6) menunjukkan bahwa interaksi antara level pemberian ragi tape dan lama fermentasi tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap warna tepung telur. Hal ini menunjukkan bahwa tidak saling memberikan pengaruh antara level pemberian ragi tape pada tiap lama fermentasi terhadap warna tepung telur.

Gula Reduksi

Gula reduksi merupakan salah satu indikator penting untuk mengetahui seberapa besar glukosa yang tereduksi pada proses fermentasi dengan penambahan ragi tape. Kandungan gula reduksi pada produk tepung telur berdasarkan standar mutu tepung telur menurut *Food and Drug Administration* (FDA) Amerika Serikat yaitu maksimum 0,1%. Gula reduksi dianalisis dengan menggunakan metode *Luff Schoorl*. Nilai rata-rata gula reduksi tepung telur dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Nilai Rata-Rata Gula Reduksi (%) Tepung telur dengan Level Pemberian Ragi Tape dan Lama Fermentasi yang Berbeda.

Level Ragi (%)	Lama Fermentasi (Jam)				Rata-rata
	0	2	4	6	
0,20	0,10	0,11	0,10	0,10	0,10 ^a
0,40	0,09	0,10	0,10	0,08	0,09 ^b
0,60	0,07	0,07	0,05	0,05	0,06 ^c
Rata-rata	0,09 ^a	0,09 ^a	0,09 ^a	0,08 ^b	0,09

Keterangan : Angka dengan tanda huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$). Angka dan tanda huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$).

Hasil analisis ragam (Lampiran 7) menunjukkan bahwa level pemberian ragi tape berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kandungan gula pereduksi yang terdapat dalam tepung telur. Nilai rata-rata pada level pemberian ragi tape secara berturut-turut yaitu 0,10%; 0,09% dan 0,06%. Berdasarkan nilai rata-rata yang diperoleh, menunjukkan bahwa terjadi kecenderungan pengurangan nilai gula reduksi dengan meningkatnya level ragi tape. Hal ini memberikan indikasi bahwa dengan meningkatnya level ragi, maka semakin banyak glukosa yang hilang. Hasil penelitian ini telah sesuai dengan standar mutu tepung telur yang telah ditetapkan FDA yaitu maksimal 0,1%. Hal ini sesuai dengan pendapat Winarno dan Koswara (2002), bahwa kadar gula yang dikehendaki maksimal 0,1%, ini disebabkan karena gula dapat menyebabkan terjadinya reaksi pencoklatan selama penyimpanan. Kadar glukosa dapat dikurangi dengan cara difermentasi menggunakan bakteri asam laktat (*Streptococcus lactis*), fermentasi khamir atau ragi (*Saccharomyces cerevisiae*) menggunakan ragi roti atau dengan penambahan enzim glukosa oksidase.

Hasil analisis ragam (Lampiran 7) menunjukkan bahwa lama fermentasi berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kandungan gula pereduksi yang terdapat dalam tepung telur. Nilai rata-rata lama fermentasi secara berturut-turut yaitu 0,09%; 0,09%; 0,09% dan 0,08%. Berdasarkan nilai rata-rata yang diperoleh, menunjukkan lama fermentasi 0 sampai 4 jam mempunyai nilai yang sama, sedangkan lama fermentasi 4 jam mengalami penurunan nilai gula reduksi. Nilai gula reduksi yang dihasilkan telah sesuai dengan standar mutu tepung telur yang telah ditetapkan yaitu maksimal 0,1% (menurut FDA).

Berdasarkan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) (Lampiran 7) menunjukkan bahwa level ragi 0,20% dengan 0,40% berbeda nyata ($P < 0,05$), sedangkan level ragi 0,20% dengan 0,60% serta 0,40% dengan 0,60% berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap nilai gula reduksi tepung telur. Lama fermentasi 0 jam dengan 2 jam, 2 jam dengan 4 jam serta 2 jam dengan 4 jam berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap nilai rendemen tepung telur.

Hasil analisis ragam (Lampiran 7) menunjukkan bahwa interaksi antara level pemberian ragi tape dan lama fermentasi tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap gula reduksi tepung telur. Hal ini menunjukkan bahwa bahwa tidak adanya interaksi antara keduanya di mana level pemberian ragi tape yang berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) tidak dipengaruhi oleh lama fermentasi yang berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap nilai gula reduksi tepung telur.

KESIMPULAN DAN SARAN



Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Peningkatan level ragi tape yang diberikan akan menurunkan nilai rendemen, waktu koagulasi, daya busa, pH, warna dan gula reduksi, sedangkan kelarutannya mempunyai nilai yang cukup bervariasi.
2. Proses fermentasi yang semakin lama akan menurunkan nilai rendemen dan gula reduksi, sedangkan nilai kelarutan, waktu koagulasi, daya busa, pH, dan warna mempunyai nilai yang cukup bervariasi.
3. Tidak terdapat interaksi antara level pemberian ragi tape dan lama fermentasi terhadap rendemen, kelarutan, daya busa, waktu koagulasi, pH, warna dan gula reduksi tepung telur yang dihasilkan.

Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka disarankan menggunakan level ragi tape 0,20% dengan lama fermentasi 0 jam (tanpa penyimpanan) untuk menghasilkan nilai rendemen yang lebih maksimal dan sifat fungsional yang lebih baik, sedangkan untuk penampilan warna tepung telur yang lebih terang dapat dilakukan dengan pemberian level ragi tape 0,60% dengan lama fermentasi 6 jam.

DAFTAR PUSTAKA

- Aminarti. 2007. **Ekstraksi Enzimatik Buah Vanili Segar**. <http://www.novozyme.com> [diakses tanggal 29 Desember 2007].
- Andarwulan, N. 2007. **Lebih Lanjut Tentang Ragi**. <http://www.femina-online.com> [diakses tanggal 27 Maret 2007].
- Anonim. 2000^a. **Telur Pindang**. <http://www.ristek.go.id>. [diakses tanggal 29 Desember 2007].
- _____. 2000^b. **Tekno Pangan dan Agroindustri**. Vol.1 No. 2. Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi-IPB, Bogor. Hal 105-110.
- _____. 2002. **Telur Awet dengan Kulit Kayu Bakau**. <http://www.Poultryindonesia.com>. [diakses tanggal 29 Desember 2007].
- _____. 2003. **Tepung Telur Untuk Menjawab Keresahan Peternak Ayam**. Ekonomi rakyat. Harian Kompas. <http://www.kompas.co.id> [diakses tanggal 13 Desember 2007].
- _____. 2005^a. **Egg Product**. http://www.aeb.org.proc/egg_product.html. [diakses tanggal 5 Maret 2008].
- _____. 2005^b. **Tekno Pangan dan Agroindustri**. Vol.1 - 2. Departemen Pangan dan Gizi. Fakultas Teknologi Pertanian IPB, Bogor.
- _____. 2007^a. **Ragi**. Wikipedia Indonesia, Ensiklopedia Bebas Berbahasa Indonesia. <http://id.wikipedia.org/wiki/Ragi>. [diakses tanggal 29 Desember 2007].
- _____. 2007^b. **Fermentasi**. <http://www.WordPress.com> weblog . [diakses tanggal 29 Desember 2007].
- _____. 2007^c. **Organisme Aerobik**. Wikipedia Indonesia, Ensiklopedia Bebas Berbahasa Indonesia. http://id.wikipedia.org/wiki/Organisme_aerobik. [diakses tanggal 29 Desember 2007].
- AOAC. 1984. **Official Methods of Analysis**. 12th. ed. Association of Official Analysis Chemist. Washington D.C
- Apriyantono, N. 2002 **Pengaruh Pengolahan terhadap Nilai Gizi dan Keamanan Pangan**. <http://www.kharisma.com>. [diakses tanggal 29 Desember 2007].
- Astawan, M. 2007. **Telur Asin, Aman dan Penuh Gizi**. Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi IPB. <http://www.depkes.go.id/indeks.php> [diakses tanggal 29 Desember 2007].

- Bell, D. D and Weaver, W. D. 2002. **Commercial Chicken Meat and Production**. Kluwer Academic Publisher, United States of America.
- Berquist, D. H. 1964. Egg Dehydration. Dalam : W. J. Stadelmen and O. J. Cotterill (Editor). **Egg Science and Technology**. Food Products Press. An Imprint of The Haworth Press, Inc., New York.
- Buckle, K.A., R. A. Edwards, G. H. Fleet, M. Wootton 1987. **Ilmu Pangan**. Diterjemahkan Oleh Purnomo, Adiono, UI Press, Jakarta.
- Cunningham, F. E. 1995. Egg Product Pasteurization. Dalam : W. J. Stadelman and O. J. Cotterill (Editor). **Egg Science and Technology**. Food Products Press. An Imprint of The Haworth Press, Inc., New York.
- deMan, J. M. 1997. **Kimia Makanan**. Edisi Kedua. Institut Teknologi Bandung, Bandung
- Gaman, P. M. and K. B. Sherington. 1994. The Science of Food An Introduction to Food Science, Nutrition and Microbiology. Penerjemah Murdijati Gardijito, Sri Naruki, Agnes Murdiati dan Sardjono. **Ilmu Pangan, Pengantar Ilmu pangan, Nutrisi dan Mikrobiologi**. Gadjah mada University Press, Yogyakarta.
- Gaspersz, V. 1991. **Metode Perancangan Percobaan**. Untuk Ilmu-ilmu Pertanian, Ilmu-ilmu Teknik dan Biologi. Armico, Bandung.
- Hadiwijoto, S. 1983. **Hasil-hasil Olahan Susu, Ikan, Daging, dan Telur**. Liberty, Yogyakarta
- Hidayat, N. 2007. **Fermentasi**. <http://www.WordPress.com> weblog. [diakses tanggal 29 Desember 2007].
- Indratiningsih. 1998. **Kandungan kolesterol bubuk telur pada berbagai metode pembuatannya**. Bulletin Peternakan Vol.22 (1). Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Kartiningi, D. W. 2007. **Pengaruh Perbedaan Lama Penyimpanan Telur dan Penambahan Sukrosa Terhadap Sifat Fungsional Tepung Putih Telur Ayam Ras**. Skripsi Program Studi Teknologi Hasil Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Kusnadi, F. F. 2003. **Formulasi Produk Minuman Instant Lingzhi-jahe Effervescent**. Skripsi Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi Fakultas Teknologi Pertanian, IPB, Bogor.
- Malaka, R dan E. Abustam. 2004. **Bahan Ajar Enzim Pangan Hasil Ternak**. Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, Makassar.

- Nahariah. 2005. **Karakteristik Fisik dan Fungsional Tepung Putih Telur yang Telah Difermentasi Oleh *Saccharomyces cereviceae* dengan Penambahan Sukrosa.** Program Studi Sistem-sistem Pertanian, Konsentrasi Peternakan. Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Priani, N. 2003. **Metabolisme Bakteri.** Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara, Medan. <http://www.USUdigitalLibrary.com>. [diakses tanggal 29 Desember 2007].
- Puspitasari, R. 2006. **Sifat Fisik dan Fungsional Tepung Putih Telur Ayam Ras dengan Waktu Desugarisasi Berbeda.** Skripsi Program Studi Teknologi Hasil Ternak, Fakultas Peternakan, IPB, Bogor.
- Soekarto, S. T dan M. Hubeis. 1992. **Metode Penilaian Organoleptik.** Program Studi Ilmu Pangan IPB, Bogor.
- Sofiana, E. D. N. 2004. **Proses Pembuatan Tepung Kuning Telur dengan Metode *Spray Drying*.** Skripsi Program Studi Teknologi Hasil ternak, Departemen Ilmu Produksi Ternak Fakultas Peternakan, IPB, Bogor.
- Son, S.M., K.D.Mon dan C.Y. Lee. 2000. **Rhubarb juice as natural antibrowning agent.** *Journal of Food Science*. 65 : 1285-1289.
- Stadelmen, W. J and O. J. Cotterill. 1994. **Egg Science and Technology.** Food Products Press. An Imprint of The Haworth Press, Inc., New York.
- Sudarmadji, S., B. Haryono dan Suhardi. 1997. **Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian.** Liberty, Yogyakarta.
- Suprapti, M. L. 2002. **Pengawetan Telur.** Kanisius, Yogyakarta.
- Tranggono. 1992. **Protein (Kimia, Susu, Gandum, Daging).** Fakultas Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Winarno, F. G. 2004. **Kimia Pangan dan Gizi.** PT Gramedia Pustaka utama, Jakarta.
- _____ dan S. Koswara. 2002. **Telur, Penanganan dan Pengolahannya.** M-BRIO Press, Bogor.
- Zakaria, S. 2004. **Materi Kuliah Dasar Teknologi Hasil Ternak.** Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, Makassar.

Lampiran 1. Analisis Ragam Pengaruh Level Pemberian Ragi Tape (%) dan Lama Fermentasi (Jam) yang Berbeda terhadap Rendemen (%) Tepung telur.

a. Descriptive dari SPSS

Descriptive Statistics

Dependent Variable: RENDEMEN (%) TEPUNG TELUR

LEVEL RAGI (%)	LAMA FERMENTASI (JAM)	Mean	Std. Deviation	N
0.20 %	0 JAM	25.5567	.34675	3
	2 JAM	24.9133	.16803	3
	4 JAM	24.7767	.12055	3
	6 JAM	24.2700	.10817	3
	Total	24.8792	.51121	12
0.40 %	0 JAM	24.7400	.13528	3
	2 JAM	24.3633	.18009	3
	4 JAM	24.0467	.12097	3
	6 JAM	23.9533	.15567	3
	Total	24.2758	.34616	12
0.60 %	0 JAM	23.1867	.96028	3
	2 JAM	22.6933	.85196	3
	4 JAM	21.8867	.69616	3
	6 JAM	20.9567	.23587	3
	Total	22.1808	1.08523	12
Total	0 JAM	24.4944	1.16286	9
	2 JAM	23.9900	1.09503	9
	4 JAM	23.5700	1.34992	9
	6 JAM	23.0600	1.59066	9
	Total	23.7786	1.36574	36

b. Anova

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: RENDEMEN (%) TEPUNG TELUR

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	60.379(a)	11	5.489	26.857	.000
Intercept	20355.204	1	20355.204	99595.977	.000
LVL_RAGI	48.136	2	24.068	117.763	.000
LM_FERM	10.053	3	3.351	16.396	.000
LVL_RAGI * LM_FERM	2.189	6	.365	1.785	.145
Error	4.905	24	.204		
Total	20420.488	36			
Corrected Total	65.284	35			

a. R Squared = .925 (Adjusted R Squared = .890)

c. Uji BNT (LSD)

LEVEL RAGI (%)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: RENDEMEN (%) TEPUNG TELUR
LSD

(I) LEVEL RAGI (%)	(J) LEVEL RAGI (%)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
0.20 %	0.40 %	.6033(*)	.18456	.003	.2224	.9842
	0.60 %	2.6983(*)	.18456	.000	2.3174	3.0792
0.40 %	0.20 %	-.6033(*)	.18456	.003	-.9842	-.2224
	0.60 %	2.0950(*)	.18456	.000	1.7141	2.4759
0.60 %	0.20 %	-2.6983(*)	.18456	.000	-3.0792	-2.3174
	0.40 %	-2.0950(*)	.18456	.000	-2.4759	-1.7141

Based on observed means.

* The mean difference is significant at the .05 level.

LAMA FERMENTASI (JAM)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: RENDEMEN (%) TEPUNG TELUR
LSD

(I) LAMA FERMENTASI (JAM)	(J) LAMA FERMENTASI (JAM)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
0 JAM	2 JAM	.5044(*)	.21311	.026	.0646	.9443
	4 JAM	.9244(*)	.21311	.000	.4846	1.3643
	6 JAM	1.4344(*)	.21311	.000	.9946	1.8743
2 JAM	0 JAM	-.5044(*)	.21311	.026	-.9443	-.0646
	4 JAM	.4200	.21311	.060	-.0198	.8598
	6 JAM	.9300(*)	.21311	.000	.4902	1.3698
4 JAM	0 JAM	-.9244(*)	.21311	.000	-1.3643	-.4846
	2 JAM	-.4200	.21311	.060	-.8598	.0198
	6 JAM	.5100(*)	.21311	.025	.0702	.9498
6 JAM	0 JAM	-1.4344(*)	.21311	.000	-1.8743	-.9946
	2 JAM	-.9300(*)	.21311	.000	-1.3698	-.4902
	4 JAM	-.5100(*)	.21311	.025	-.9498	-.0702

Based on observed means.

* The mean difference is significant at the .05 level.

Lampiran 2. Analisis Ragam Pengaruh Level Pemberian Ragi Tape (%) dan Lama Fermentasi (Jam) yang Berbeda terhadap Kelarutan (%) Tepung telur.

a. Descriptive dari SPSS

Descriptive Statistics

Dependent Variable: KELARUTAN TEPUNG TELUR UTUH

LEVEL RAGI (%)	LAMA FERMENTASI (JAM)	Mean	Std. Deviation	N
0.20 %	0 JAM	58.6667	15.05269	3
	2 JAM	62.5000	18.25514	3
	4 JAM	51.6667	9.77667	3
	6 JAM	49.0000	5.22015	3
	Total	55.4583	12.47991	12
0.40 %	0 JAM	65.8333	6.80686	3
	2 JAM	57.5000	14.29161	3
	4 JAM	63.5000	12.12436	3
	6 JAM	62.6667	15.01943	3
	Total	62.3750	11.10922	12
0.60 %	0 JAM	61.0000	10.82820	3
	2 JAM	53.3333	5.57524	3
	4 JAM	41.3333	28.01934	3
	6 JAM	69.5000	12.81601	3
	Total	56.2917	17.79359	12
Total	0 JAM	61.8333	10.37123	9
	2 JAM	57.7778	12.56780	9
	4 JAM	52.1667	18.68656	9
	6 JAM	60.3889	13.63767	9
	Total	58.0417	14.03637	36

b. Anova

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: KELARUTAN TEPUNG TELUR UTUH

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2088.688(a)	11	189.881	.948	.515
Intercept	121278.063	1	121278.063	605.507	.000
LVL_RAGI	342.167	2	171.083	.854	.438
LM_FERM	490.243	3	163.414	.816	.498
LVL_RAGI * LM_FERM	1256.278	6	209.380	1.045	.421
Error	4807.000	24	200.292		
Total	128173.750	36			
Corrected Total	6895.688	35			

a. R Squared = .303 (Adjusted R Squared = -.017)

Lampiran 3. Analisis Ragam Pengaruh Level Pemberian Ragi Tape (%) dan Lama Fermentasi (Jam) yang Berbeda terhadap Daya Busa (%) Tepung telur.

a. Descriptive dari SPSS

Descriptive Statistics

Dependent Variable: DAYA BUSA (%) TEPUNG TELUR

LEVEL RAGI (%)	LAMA FERMENTASI	Mean	Std. Deviation	N
0.20 %	0 JAM	30.2633	22.42514	3
	2 JAM	27.1300	13.42339	3
	4 JAM	32.5567	8.05981	3
	6 JAM	30.2233	12.08684	3
	Total	30.0433	12.90845	12
0.40 %	0 JAM	29.4533	23.75591	3
	2 JAM	26.7433	21.72091	3
	4 JAM	31.7833	4.84067	3
	6 JAM	27.1300	16.49988	3
	Total	28.7775	15.70371	12
0.60 %	0 JAM	22.4833	15.12996	3
	2 JAM	27.1300	14.77439	3
	4 JAM	37.2067	26.41441	3
	6 JAM	16.2800	12.30274	3
	Total	25.7750	17.30234	12
Total	0 JAM	27.4000	18.37817	9
	2 JAM	27.0011	14.75142	9
	4 JAM	33.8489	14.24719	9
	6 JAM	24.5444	13.51433	9
	Total	28.1986	15.07505	36

b. Anova

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: DAYA BUSA (%) TEPUNG TELUR

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	909.558(a)	11	82.687	.282	.984
Intercept	28625.820	1	28625.820	97.526	.000
LVL_RAGI	115.344	2	57.672	.196	.823
LM_FERM	426.153	3	142.051	.484	.697
LVL_RAGI * LM_FERM	368.061	6	61.344	.209	.970
Error	7044.445	24	293.519		
Total	38579.824	36			
Corrected Total	7954.004	35			

a R Squared = .114 (Adjusted R Squared = -.292)

Lampiran 4. Analisis Ragam Pengaruh Level Pemberian Ragi Tape (%) dan Lama Fermentasi (Jam) yang Berbeda terhadap Waktu Koagulasi (Menit) Tepung telur.

a. Descriptive dari SPSS

Descriptive Statistics

Dependent Variable: WAKTU KOAGULASI (MENIT) TEPUNG TELUR

LEVEL RAGI (%)	LAMA FERMENTASI (JAM)	Mean	Std. Deviation	N
0.20 %	0 JAM	9.3567	5.37849	3
	2 JAM	8.0567	1.82883	3
	4 JAM	13.3367	5.09369	3
	6 JAM	16.7367	.53116	3
	Total	11.8717	4.83437	12
0.40 %	0 JAM	8.2600	9.64698	3
	2 JAM	13.4733	8.87754	3
	4 JAM	14.2567	6.29889	3
	6 JAM	10.2600	11.70480	3
	Total	11.5625	8.35380	12
0.60 %	0 JAM	7.0700	1.55885	3
	2 JAM	11.5067	3.90213	3
	4 JAM	13.6433	9.15320	3
	6 JAM	13.3000	9.50683	3
	Total	11.3800	6.50761	12
Total	0 JAM	8.2289	5.66450	9
	2 JAM	11.0122	5.47579	9
	4 JAM	13.7456	6.12497	9
	6 JAM	13.4322	8.04929	9
	Total	11.6047	6.52916	36

b. Anova

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: WAKTU KOAGULASI (MENIT)

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	294.306(a)	11	26.755	.536	.859
Intercept	4848.105	1	4848.105	97.145	.000
LVL_RAGI	1.483	2	.741	.015	.985
LM_FERM	177.032	3	59.011	1.182	.337
LVL_RAGI * LM_FERM	115.792	6	19.299	.387	.880
Error	1197.743	24	49.906		
Total	6340.154	36			
Corrected Total	1492.049	35			

a R Squared = .197 (Adjusted R Squared = -.171)

Lampiran 5. Analisis Ragam Pengaruh Level Pemberian Ragi Tape (%) dan Lama Fermentasi (Jam) yang Berbeda terhadap pH Tepung telur.

a. Descriptive dari SPSS

Descriptive Statistics

Dependent Variable: PH TEPUNG TELUR

LEVEL RAGI (%)	LAMA FERMENTASI (JAM)	Mean	Std. Deviation	N
0.20 %	0 JAM	5.7467	.26652	3
	2 JAM	6.3067	.72113	3
	4 JAM	5.6467	.05774	3
	6 JAM	5.8567	.15885	3
	Total	5.8892	.42669	12
0.40 %	0 JAM	5.7933	.28148	3
	2 JAM	5.8567	.36474	3
	4 JAM	5.8967	.51033	3
	6 JAM	5.7067	.05859	3
	Total	5.8133	.30362	12
0.60 %	0 JAM	5.8033	.22679	3
	2 JAM	5.6733	.09238	3
	4 JAM	5.7700	.14177	3
	6 JAM	5.8500	.13528	3
	Total	5.7742	.14988	12
Total	0 JAM	5.7811	.22608	9
	2 JAM	5.9456	.49503	9
	4 JAM	5.7711	.28755	9
	6 JAM	5.8044	.13087	9
	Total	5.8256	.30919	36

b. Anova

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: PH TEPUNG TELUR

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.958(a)	11	.087	.875	.575
Intercept	1221.736	1	1221.736	12277.378	.000
LVL_RAGI	.082	2	.041	.412	.667
LM_FERM	.178	3	.059	.596	.623
LVL_RAGI * LM_FERM	.698	6	.116	1.168	.356
Error	2.388	24	.100		
Total	1225.081	36			
Corrected Total	3.346	35			

a. R Squared = .286 (Adjusted R Squared = -.041)

Lampiran 6. Analisis Ragam Pengaruh Level Pemberian Ragi Tape (%) dan Lama Fermentasi (Jam) yang Berbeda terhadap Warna Tepung telur.

a. Descriptive dari SPSS

Descriptive Statistics

Dependent Variable: WARNA TEPUNG TELUR

LEVEL RAGI (%)	LAMA FERMENTASI (JAM)	Mean	Std. Deviation	N
0.20 %	0 JAM	4.6667	.11547	3
	2 JAM	6.4000	1.32571	3
	4 JAM	5.3833	1.23525	3
	6 JAM	5.0333	1.05159	3
	Total	5.3708	1.12056	12
0.40 %	0 JAM	5.0333	1.40030	3
	2 JAM	5.0333	1.76163	3
	4 JAM	5.6667	1.13725	3
	6 JAM	4.7833	1.33448	3
	Total	5.1292	1.26338	12
0.60 %	0 JAM	5.2667	.30139	3
	2 JAM	5.3167	1.20035	3
	4 JAM	4.6833	.96738	3
	6 JAM	5.0000	.78581	3
	Total	5.0667	.79382	12
Total	0 JAM	4.9889	.76476	9
	2 JAM	5.5833	1.40201	9
	4 JAM	5.2444	1.06344	9
	6 JAM	4.9389	.94332	9
	Total	5.1889	1.05452	36

b. Anova

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: WARNA TEPUNG TELUR

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	7.669(a)	11	.697	.535	.860
Intercept	969.284	1	969.284	744.371	.000
LVL_RAGI	.619	2	.310	.238	.790
LM_FERM	2.351	3	.784	.602	.620
LVL_RAGI * LM_FERM	4.699	6	.783	.601	.726
Error	31.252	24	1.302		
Total	1008.205	36			
Corrected Total	38.921	35			

a. R Squared = .197 (Adjusted R Squared = -.171)

Lampiran 7. Analisis Ragam Pengaruh Level Pemberian Ragi Tape (%) dan Lama Fermentasi (Jam) yang Berbeda terhadap Gula Reduksi (%) Tepung telur.

a. Descriptive dari SPSS

Descriptive Statistics

Dependent Variable: GULA REDUKSI (%) TEPUNG TELUR

LEVEL RAGI (%)	LAMA FERMENTASI (JAM)	Mean	Std. Deviation	N
0.20 %	0 JAM	.1017	.01692	3
	2 JAM	.1133	.00751	3
	4 JAM	.1030	.00721	3
	6 JAM	.0993	.01550	3
	Total	.1043	.01212	12
0.40 %	0 JAM	.0920	.00866	3
	2 JAM	.1030	.01127	3
	4 JAM	.0973	.01422	3
	6 JAM	.0837	.01097	3
	Total	.0940	.01228	12
0.60 %	0 JAM	.0723	.01069	3
	2 JAM	.0723	.00802	3
	4 JAM	.0547	.00808	3
	6 JAM	.0500	.00000	3
	Total	.0623	.01251	12
Total	0 JAM	.0887	.01693	9
	2 JAM	.0962	.02007	9
	4 JAM	.0850	.02457	9
	6 JAM	.0777	.02381	9
	Total	.0869	.02170	36

b. Anova

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: GULA REDUKSI (%) TEPUNG TELUR

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.014(a)	11	.001	10.632	.000
Intercept	.272	1	.272	2323.530	.000
LVL_RAGI	.011	2	.006	49.132	.000
LM_FERM	.002	3	.001	4.588	.011
LVL_RAGI * LM_FERM	.001	6	9.600E-05	.821	.565
Error	.003	24	.000		
Total	.288	36			
Corrected Total	.016	35			

a R Squared = .830 (Adjusted R Squared = .752)



c. Uji BNT (LSD)

LEVEL RAGI (%)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: GULA PEREDUKSI (%) TEPUNG TELUR
LSD

(I) LEVEL RAGI (%)	(J) LEVEL RAGI (%)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
0.20 %	0.40 %	.0103	.00569	.082	-.0014	.0221
	0.60 %	-.0118(*)	.00569	.048	-.0236	-.0001
0.40 %	0.20 %	-.0103	.00569	.082	-.0221	.0014
	0.60 %	-.0222(*)	.00569	.001	-.0339	-.0104
0.60 %	0.20 %	.0118(*)	.00569	.048	.0001	.0236
	0.40 %	.0222(*)	.00569	.001	.0104	.0339

Based on observed means.

* The mean difference is significant at the .05 level.

LAMA FERMENTASI (JAM)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: GULA REDUKSI (%) TEPUNG TELUR
LSD

(I) LAMA FERMENTASI (JAM)	(J) LAMA FERMENTASI (JAM)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
0 JAM	2 JAM	-.0076	.00510	.151	-.0181	.0030
	4 JAM	.0037	.00510	.479	-.0069	.0142
	6 JAM	.0110(*)	.00510	.041	.0005	.0215
2 JAM	0 JAM	.0076	.00510	.151	-.0030	.0181
	4 JAM	.0112(*)	.00510	.038	.0007	.0217
	6 JAM	.0186(*)	.00510	.001	.0080	.0291
4 JAM	0 JAM	-.0037	.00510	.479	-.0142	.0069
	2 JAM	-.0112(*)	.00510	.038	-.0217	-.0007
	6 JAM	.0073	.00510	.163	-.0032	.0179
6 JAM	0 JAM	-.0110(*)	.00510	.041	-.0215	-.0005
	2 JAM	-.0186(*)	.00510	.001	-.0291	-.0080
	4 JAM	-.0073	.00510	.163	-.0179	.0032

Based on observed means.

* The mean difference is significant at the .05 level.

RIWAYAT HIDUP



ASTERIA. Lahir di Bulukumba, tanggal 06 Maret 1986.

Merupakan anak kedua dari tiga bersaudara dari pasangan

Bapak Bahuddin Ngaru, AAIJ dan Ibu Hj. Nurjannah.

Penulis memulai pendidikan pertama di bangku TK

Bhayangkari pada Tahun 1991 dan melanjutkan pendidikan

di SD Negeri 171 Bulukumba tahun 1992 sampai tahun 1998, pada tahun yang

sama penulis melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 2 Kota Parepare. Tahun

2001 penulis melanjutkan pendidikan di SMU Negeri I Kota Parepare dan tamat

pada tahun 2004. Tahun yang sama penulis mengikuti jalur Seleksi Penerimaan

Mahasiswa Baru (SPMB) dan tercatat sebagai Mahasiswi Program Studi

Teknologi Hasil Ternak Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, Makassar.