

**PERBEDAAN KADAR PROTEIN TELUR AYAM RAS DENGAN
PENGOLAHAN METODE *BOILING*, *POACHING*, DAN *STEAMING***

TUGAS AKHIR

Untuk Memenuhi Persyaratan

Memperoleh Gelar Sarjana Ilmu Gizi



Oleh:

Annisa Novidya Utami Harahap

145070301111016

PROGRAM STUDI ILMU GIZI

FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2018

**PERBEDAAN KADAR PROTEIN TELUR AYAM RAS DENGAN
PENGOLAHAN METODE *BOILING*, *POACHING*, DAN *STEAMING***

TUGAS AKHIR

Untuk Memenuhi Persyaratan

Memperoleh Gelar Sarjana Ilmu Gizi



Oleh:

Annisa Novidya Utami Harahap

145070301111016

PROGRAM STUDI ILMU GIZI

FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2018

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

PERBEDAAN KADAR PROTEIN TELUR AYAM RAS DENGAN
PENGOLAHAN METODE *BOILING*, *POACHING*, DAN *STEAMING*

Oleh:

Annisa Novidya Utami Harahap

145070301111016

Telah diuji pada:

Hari : Senin

Tanggal : 9 Juli 2018

dan dinyatakan lulus oleh

Penguji-I

Tunjung Mahatmanto, STP., M.Si., Ph.D

NIP. 198109082008011007

Pembimbing-II/ Penguji-II,

Pembimbing-II/ Penguji-III,

Yosfi Rahmi, S.Gz., M.Sc.

Adelya Desi Kurniawati, STP., MP., M.Sc.

NIP. 197912032006042002

NIK. 2016078712272001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Ilmu Gizi

Dian Handayani SKM, M.Kes, Ph.D

NIP. 19740402200312 2002

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Annisa Novidya Utami Harahap

NIM : 145070301111016

Program Studi : Program Studi Ilmu Gizi

Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya

menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir yang saya tulis ini benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau pikiran orang lain yang saya aku sebagai tulisan atau pikiran saya. Apabila di kemudian hari dapat dibuktikan bahwa Tugas Akhir ini adalah hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 22 Juli 2018

Yang membuat pernyataan,

(Annisa Novidya Utami Harahap)

NIM. 145070301111016

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberi petunjuk dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul "Perbedaan

Kadar Protein Telur Ayam Ras dengan Pengolahan Metode *Boiling*, *Poaching*, dan *Steaming*".

Ketertarikan penulis akan topik ini didasari oleh fakta bahwa metode pengolahan dapat memengaruhi nilai protein pada bahan makanan. Salah satu bahan makanan sumber protein yang sering dikonsumsi masyarakat Indonesia adalah telur ayam ras. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan kadar protein telur ayam ras dengan pengolahan metode *boiling*, *poaching*, dan *steaming*.

Dengan selesainya Tugas Akhir ini, penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. Ibu Yosfi Rahmi, S.Gz., M.Sc. sebagai pembimbing pertama yang memberikan fasilitas selama penelitian, yang dengan sabar membimbing untuk bisa menulis dengan baik, dan senantiasa memberi semangat, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Adelya Desi Kurniawati, STP., MP., M.Sc. sebagai pembimbing kedua yang dengan sabar telah membimbing penulisan dan analisis data, dan senantiasa memberi semangat, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Tunjung Mahatmanto, STP., M.Si., Ph.D selaku dosen penguji yang memberikan petunjuk dan pengarahan untuk memperbaiki tugas akhir ini.

4. Ibu Dian Handayani, SKM, M.Kes, Ph.D, sebagai Ketua Program Studi Ilmu Gizi yang telah membimbing penulis untuk menuntut ilmu di Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya.
5. Dr. dr. Sri Andarini, M.Kes. Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya yang telah memberikan penulis kesempatan menuntut ilmu di Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya.
6. Segenap anggota Tim Pengelola Tugas Akhir FKUB yang telah membantu melancarkan urusan administrasi, sehingga penulis dapat melaksanakan Tugas Akhir dengan lancar.
7. Yang tercinta ayah Paembangun Muda Harahap, ibu Indah Ernawati, kakak Luqman Hakim Harahap, adik Aisyah Yusra Harahap, dan adik Khoira Azzahra atas segala pengertian dan kasih sayangnya.
8. Teman-temanku Citta Arasti R., Mafira Putri R., Retno Kartika H., Rizki Khoirin N., dan Ananda Rizki R. atas saran dan masukannya.
9. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa karya ilmiah ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis membuka diri untuk segala saran dan kritik yang membangun.

Akhirnya, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi yang membutuhkan.

Malang, Juli 2018

Penulis

ABSTRAK

Harahap, Annisa Novidya Utami. 2018. **Perbedaan Kadar Protein Telur Ayam Ras dengan Pengolahan Metode *Boiling*, *Poaching*, dan *Steaming*.**

Tugas Akhir, Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran, Universitas Brawijaya. Pembimbing: (1) Yosfi Rahmi, S.Gz., M.Sc., (2) Adelya Desi Kurniawati, STP., MP., M.Sc.

Telur ayam ras merupakan sumber protein hewani yang sering dikonsumsi karena harganya murah, mudah didapat, dan mudah diolah. Telur harus diolah sebelum dikonsumsi karena berisiko terkontaminasi bakteri patogen dan mengandung zat anti gizi (avidin). Namun, pengolahan dapat mempengaruhi kandungan protein pada telur. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan kadar protein telur ayam ras dengan pengolahan metode *boiling*, *poaching*, dan *steaming*. Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimental yang dilakukan dengan metode rancangan acak lengkap dengan 4 perlakuan, yaitu kontrol, pengolahan metode *boiling*, *poaching*, dan *steaming*. Setiap perlakuan diulang sebanyak 6 kali. Sampel dipilih dengan melakukan sortasi sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi penelitian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata kadar protein telur ayam ras dengan pengolahan metode *boiling*, *poaching*, dan *steaming* secara berurutan adalah 9,90%, 9,91%, dan 9,42%. Kadar protein telur ayam ras pada ketiga metode pengolahan tidak berbeda secara signifikan ($p > 0,05$) karena ketiga metode pengolahan sama-sama menggunakan media air dan suhu pengolahan $\leq 100^{\circ}\text{C}$. Namun, terdapat perbedaan yang signifikan antara kadar protein telur ayam ras mentah (kontrol) dengan kadar protein telur ayam ras setelah dilakukan pengolahan pada ketiga metode ($p < 0,05$). Kesimpulan dari penelitian ini adalah pengolahan dapat meningkatkan kadar protein telur ayam ras sebanyak 43,1% karena terjadi penurunan kadar air, namun tidak terdapat perbedaan pada kadar protein telur ayam dengan pengolahan metode *boiling*, *poaching*, dan *steaming*.

Kata kunci: protein, telur ayam ras, *boiling*, *poaching*, *steaming*

ABSTRACT

Harahap, Annisa Novidya Utami. 2018. **The Difference of Brown Egg Protein Content by Boiling, Poaching, and Steaming Cooking Methods.** Final Assignment, Nutrition Program, Faculty of Medicine, Brawijaya University. Supervisors: (1) Yosfi Rahmi, S.Gz., M.Sc., (2) Adelya Desi Kurniawati, STP., MP., M.Sc.

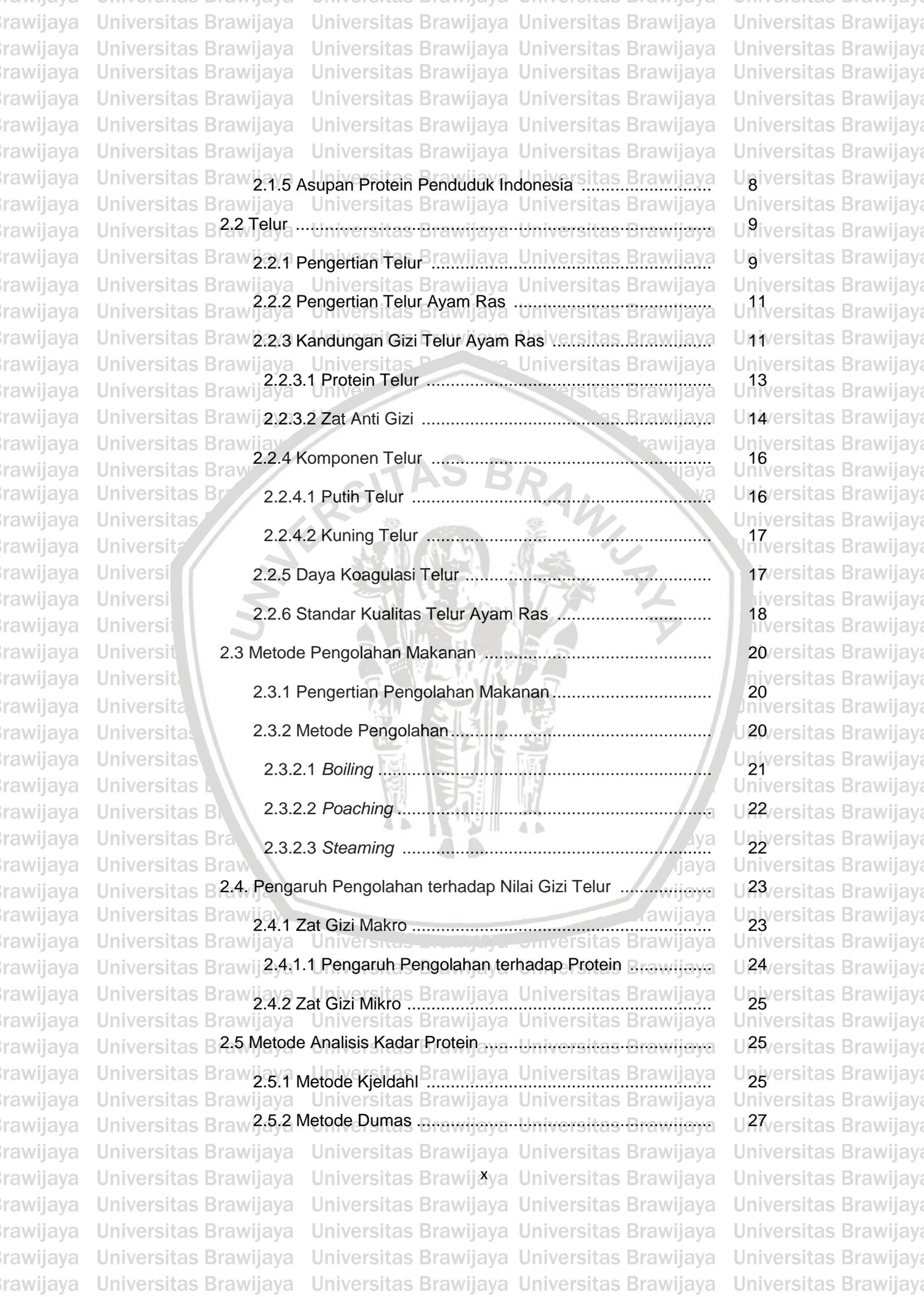
Brown egg is a kind of animal protein source that is often consumed because it is inexpensive, easy to get, and easy to cook. Eggs must be cooked before consumed since it has the risk of being contaminated by pathogenic bacteria and contains anti-nutritional substance (avidin). However, the process of cooking can affect the protein content of eggs. This research is aimed to find out the difference of brown egg protein content by boiling, poaching, and steaming cooking methods. This research was an experimental research conducted with completely randomized design method with 4 treatments, which are control, boiling, poaching, and steaming cooking methods. Each treatment was reduplicated 6 times. Samples were selected by sorting them according to inclusion and exclusion criteria of the research. The research showed that the average brown egg protein content by boiling, poaching, and steaming, respectively are 9,90%, 9,91%, and 9,42%. The protein content of three cooking methods showed no significant difference ($p>0,05$) because the methods equally use water as media and is cooked with temperature $\leq 100^{\circ}\text{C}$. However, there was a significant difference between uncooked brown egg protein content (control) and brown egg protein content after being cooked with the three cooking methods ($p<0,05$). Therefore, it can be concluded that cooking can increase brown egg protein content by 43,1% due to water content decrease. However, there is no difference in brown egg protein content cooked by boiling, poaching, and steaming cooking methods.

Keywords: protein, brown egg, *boiling, poaching, steaming*

DAFTAR ISI

Halaman

Judul	i
Halaman Judul	ii
Halaman Pengesahan	iii
Pernyataan Keaslian Tulisan	iv
Kata Pengantar	v
Abstrak	vii
Abstract	viii
Daftar Isi	ix
Daftar Tabel	xiii
Daftar Gambar	xiv
Daftar Lampiran	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Protein	5
2.1.1 Pengertian Protein	5
2.1.2 Denaturasi Protein	6
2.1.3 Jenis-Jenis Protein Berdasarkan Sumbernya	7
2.1.4 Kebutuhan Protein Bagi Tubuh	8



2.1.5 Asupan Protein Penduduk Indonesia	8
2.2 Telur	9
2.2.1 Pengertian Telur	9
2.2.2 Pengertian Telur Ayam Ras	11
2.2.3 Kandungan Gizi Telur Ayam Ras	11
2.2.3.1 Protein Telur	13
2.2.3.2 Zat Anti Gizi	14
2.2.4 Komponen Telur	16
2.2.4.1 Putih Telur	16
2.2.4.2 Kuning Telur	17
2.2.5 Daya Koagulasi Telur	17
2.2.6 Standar Kualitas Telur Ayam Ras	18
2.3 Metode Pengolahan Makanan	20
2.3.1 Pengertian Pengolahan Makanan	20
2.3.2 Metode Pengolahan	20
2.3.2.1 <i>Boiling</i>	21
2.3.2.2 <i>Poaching</i>	22
2.3.2.3 <i>Steaming</i>	22
2.4. Pengaruh Pengolahan terhadap Nilai Gizi Telur	23
2.4.1 Zat Gizi Makro	23
2.4.1.1 Pengaruh Pengolahan terhadap Protein	24
2.4.2 Zat Gizi Mikro	25
2.5 Metode Analisis Kadar Protein	25
2.5.1 Metode Kjeldahl	25
2.5.2 Metode Dumas	27

2.5.3 Metode <i>Infrared Spectroscopy</i>	27
---	----

2.5.4 Metode Biuret	28
---------------------------	----

2.5.5 Metode Lowry	28
--------------------------	----

BAB 3. KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS PENELITIAN

3.1 Kerangka Konsep	30
---------------------------	----

3.2 Hipotesis Penelitian	31
--------------------------------	----

BAB 4. METODE PENELITIAN

4.1 Rancangan Penelitian	32
--------------------------------	----

4.2 Sampel Penelitian	33
-----------------------------	----

4.2.1 Kriteria Inklusi	33
------------------------------	----

4.2.2 Kriteria Eksklusi	33
-------------------------------	----

4.3 Variabel Penelitian	34
-------------------------------	----

4.3.1 Variabel Bebas	34
----------------------------	----

4.3.2 Variabel Terikat	34
------------------------------	----

4.4 Lokasi dan Waktu Penelitian	34
---------------------------------------	----

4.4.1 Lokasi	34
--------------------	----

4.4.2 Waktu Penelitian	34
------------------------------	----

4.5 Bahan dan Alat	34
--------------------------	----

4.5.1 Bahan	34
-------------------	----

4.5.1.1 Pengolahan Telur	34
--------------------------------	----

4.5.1.2 Penentuan Kadar Protein dengan Metode Kjeldahl	35
---	----

4.5.2 Alat	35
------------------	----

4.5.2.1 Pengolahan Telur	35
--------------------------------	----

4.5.2.2 Penentuan Kadar Protein dengan Metode Kjeldahl	35
---	----

4.6 Definisi Operasional	35
4.7 Prosedur Penelitian	37
4.7.1 Persiapan Telur	37
4.7.2 Persiapan Alat	37
4.7.3 Pengolahan Telur	38
4.7.3.1 Kelompok Pengolahan <i>Boiling</i> (B)	38
4.7.3.2 Kelompok Pengolahan <i>Poaching</i> (P)	38
4.7.3.3 Kelompok Pengolahan <i>Steaming</i> (S)	39
4.7.4 Penentuan Kadar Protein	39
4.8 Analisis Data	41
BAB 5. HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA	
5.1 Hasil Analisis Protein Telur	42
5.2 Analisis Perbedaan Kadar Protein Telur	43
BAB 6. PEMBAHASAN	
6.1 Pembahasan Hasil Analisis Protein Telur	44
6.2 Pembahasan Analisis Perbedaan Kadar Protein Telur	46
6.3 Implikasi terhadap Bidang Gizi	51
6.4 Keterbatasan Penelitian	52
BAB 7. PENUTUP	
7.1 Kesimpulan	54
7.2 Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	55

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2.1 Perbandingan Kandungan Protein dan Harga Bahan Makanan Sumber Protein Hewani	10
Tabel 2.2 Jenis-Jenis Telur	10
Tabel 2.3 Perbandingan Telur Ayam Ras dan Telur Ayam Kampung	11
Tabel 2.4 Kandungan Telur Ayam Ras per 100 gram Berat Dapat Dimakan	12
Tabel 2.5 Kebutuhan Asam Amino (milligram per gram Kebutuhan Protein)	13
Tabel 2.6 Jenis-Jenis Protein Putih Telur	15
Tabel 2.7 Komposisi Asam Amino Telur Ayam Ras (dalam % Berat)	16
Tabel 2.8 Persyaratan Mutu Fisik Telur Ayam Ras	19
Tabel 2.9 Persyaratan Mutu Mikrobiologis Telur Ayam Ras	20
Tabel 4.1 Rancangan Acak Lengkap	33
Tabel 4.2 Definisi Operasional	35

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1 Telur Ayam Ras	11
Gambar 3.1 Kerangka Konsep	30
Gambar 4.1 Prosedur Penelitian	37
Gambar 5.1 Kadar Protein Telur Ayam Ras dengan Pengolahan Metode Boiling, Poaching, dan Steaming	42



DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1. Hasil Analisis Kadar Protein Pengolahan Hari Pertama	62
Lampiran 2. Hasil Analisis Kadar Protein Pengolahan Hari Kedua	63
Lampiran 3. Hasil Analisis Kadar Protein Pengolahan Hari Ketiga	64
Lampiran 4. Tabel Hasil Uji Normalitas dan Uji Homogenitas Kadar Protein Telur Ayam Ras	65
Lampiran 5. Tabel Hasil Analisis Uji Beda dengan One Way ANOVA dan Uji Post Hoc dengan Metode Tukey Kadar Protein Telur Ayam Ras dengan Pengolahan Metode <i>Boiling</i> , <i>Poaching</i> , dan <i>Steaming</i>	66
Lampiran 6. Pengolahan Telur Ayam Ras dengan Metode <i>Boiling</i>	67
Lampiran 7. Pengolahan Telur Ayam Ras dengan Metode <i>Poaching</i> ...	68
Lampiran 8. Pengolahan Telur Ayam Ras dengan Metode <i>Steaming</i> ...	69

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

PERBEDAAN KADAR PROTEIN TELUR AYAM RAS DENGAN
PENGOLAHAN METODE *BOILING*, *POACHING*, DAN *STEAMING*

Oleh:

Annisa Novidya Utami Harahap

145070301111016

Telah diuji pada:

Hari : Senin

Tanggal : 9 Juli 2018

dan dinyatakan lulus oleh

Penguji-I

Tunjung Mahatmanto, STP., M.Si., Ph.D

NIP. 198109082008011007

Pembimbing-I/ Penguji-II,

Pembimbing-II/ Penguji-III,

Yosfi Rahmi, S.Gz., M.Sc.

NIP. 197912032006042002

Adelya Desi Kurniawati, STP., MP., M.Sc.

NIK. 2016078712272001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Ilmu Gizi

Dian Handayani SKM, M.Kes, Ph.D

NIP. 19740402200312 2002

ABSTRAK

Harahap, Annisa Novidya Utami. 2018. **Perbedaan Kadar Protein Telur Ayam Ras dengan Pengolahan Metode *Boiling*, *Poaching*, dan *Steaming*.**

Tugas Akhir, Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran, Universitas Brawijaya. Pembimbing: (1) Yosfi Rahmi, S.Gz., M.Sc., (2) Adelya Desi Kurniawati, STP., MP., M.Sc.

Telur ayam ras merupakan sumber protein hewani yang sering dikonsumsi karena harganya murah, mudah didapat, dan mudah diolah. Telur harus diolah sebelum dikonsumsi karena berisiko terkontaminasi bakteri patogen dan mengandung zat anti gizi (avidin). Namun, pengolahan dapat mempengaruhi kandungan protein pada telur. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan kadar protein telur ayam ras dengan pengolahan metode *boiling*, *poaching*, dan *steaming*. Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimental yang dilakukan dengan metode rancangan acak lengkap dengan 4 perlakuan, yaitu kontrol, pengolahan metode *boiling*, *poaching*, dan *steaming*. Setiap perlakuan diulang sebanyak 6 kali. Sampel dipilih dengan melakukan sortasi sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi penelitian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata kadar protein telur ayam ras dengan pengolahan metode *boiling*, *poaching*, dan *steaming* secara berurutan adalah 9,90%, 9,91%, dan 9,42%. Kadar protein telur ayam ras pada ketiga metode pengolahan tidak berbeda secara signifikan ($p > 0,05$) karena ketiga metode pengolahan sama-sama menggunakan media air dan suhu pengolahan $\leq 100^{\circ}\text{C}$. Namun, terdapat perbedaan yang signifikan antara kadar protein telur ayam ras mentah (kontrol) dengan kadar protein telur ayam ras setelah dilakukan pengolahan pada ketiga metode ($p < 0,05$). Kesimpulan dari penelitian ini adalah pengolahan dapat meningkatkan kadar protein telur ayam ras sebanyak 43,1% karena terjadi penurunan kadar air, namun tidak terdapat perbedaan pada kadar protein telur ayam dengan pengolahan metode *boiling*, *poaching*, dan *steaming*.

Kata kunci: protein, telur ayam ras, *boiling*, *poaching*, *steaming*

ABSTRACT

Harahap, Annisa Novidya Utami. 2018. **The Difference of Brown Egg Protein Content by Boiling, Poaching, and Steaming Cooking Methods.** Final Assignment, Nutrition Program, Faculty of Medicine, Brawijaya University. Supervisors: (1) Yosfi Rahmi, S.Gz., M.Sc., (2) Adelya Desi Kurniawati, STP., MP., M.Sc.

Brown egg is a kind of animal protein source that is often consumed because it is inexpensive, easy to get, and easy to cook. Eggs must be cooked before consumed since it has the risk of being contaminated by pathogenic bacteria and contains anti-nutritional substance (avidin). However, the process of cooking can affect the protein content of eggs. This research is aimed to find out the difference of brown egg protein content by boiling, poaching, and steaming cooking methods. This research was an experimental research conducted with completely randomized design method with 4 treatments, which are control, boiling, poaching, and steaming cooking methods. Each treatment was reduplicated 6 times. Samples were selected by sorting them according to inclusion and exclusion criteria of the research. The research showed that the average brown egg protein content by boiling, poaching, and steaming, respectively are 9,90%, 9,91%, and 9,42%. The protein content of three cooking methods showed no significant difference ($p > 0,05$) because the methods equally use water as media and is cooked with temperature $\leq 100^{\circ}\text{C}$. However, there was a significant difference between uncooked brown egg protein content (control) and brown egg protein content after being cooked with the three cooking methods ($p < 0,05$). Therefore, it can be concluded that cooking can increase brown egg protein content by 43,1% due to water content decrease. However, there is no difference in brown egg protein content cooked by boiling, poaching, and steaming cooking methods.

Keywords: protein, brown egg, *boiling, poaching, steaming*

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Angka Kecukupan Protein (AKP) di Indonesia adalah 57 gram (Subdirektorat Statistik Rumah Tangga, 2015). Namun, sebanyak 37% penduduk Indonesia kurang asupan protein atau asupan proteinnya kurang dari 80% AKP (Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, 2013). Salah satu penyebab hal tersebut adalah kebutuhan pangan hewani yang belum terpenuhi. Kebutuhan konsumsi pangan hewani masyarakat Indonesia yaitu 150 kkal/kapita/hari. Sementara itu, pemenuhannya hanya tercukupi 92,2 kkal/kapita/hari atau sebesar 61,5% (Pusat Kebijakan Perdagangan Dalam Negeri, 2013). Salah satu bahan makanan sumber protein hewani yang populer adalah telur ayam karena memiliki harga yang relatif murah jika dibandingkan dengan daging sapi dan ayam serta mudah didapatkan. Harga telur ayam ras, daging ayam, dan daging sapi per kilogram secara berurutan adalah Rp24.040,00, Rp33.308,00, dan Rp106.732,00 (Pusat Pengkajian Perdagangan Dalam Negeri, 2017).

Telur ayam merupakan bahan makanan yang mengandung asam amino esensial, seperti isoleusin, leusin, lisin, metionin dan sistein, fenilalanin dan tirosin, treonin, triptofan, serta valin, yang memiliki kualitas baik sehingga telur digunakan sebagai bahan makanan standar untuk pembandingan dalam analisis kandungan protein pada bahan makanan lain (Muchtadi dkk, 2011). Jenis telur ayam yang sering dikonsumsi di Indonesia adalah telur ayam ras karena produksinya lebih banyak dan harganya lebih murah. Produksi telur ayam ras di Indonesia, yaitu

1.372.829 ton per tahun pada tahun 2015. Konsumsi telur ayam ras pada tahun 2015 sebanyak 6,31 kilogram/kapita/tahun dengan rata-rata asupan protein dari telur yaitu 1,76 gram/kapita/hari atau setara dengan 21,96 kkal/kapita/hari (Subdirektorat Statistik Rumah Tangga, 2015; Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, 2016)

Protein merupakan unsur dasar dan penting dalam makanan yang terdiri dari karbon, hidrogen, oksigen, nitrogen, sulfur, dan terkadang juga mengandung fosfor (Sandjaja dkk., 2010). Protein mudah mengalami perubahan struktur atau denaturasi yang mengakibatkan penggumpalan protein (koagulasi) sehingga daya larut protein dan kandungan protein bahan makanan dapat berkurang (Sundari dkk, 2015). Denaturasi dapat terjadi karena pengolahan dengan panas pada suhu 55-75°C (Yuniarti dkk, 2013).

Pengolahan pada bahan makanan sumber protein hewani seperti telur harus dilakukan karena bahan makanan tersebut mudah terkontaminasi bakteri patogen sehingga berisiko tidak aman jika dikonsumsi dalam bentuk mentah. Namun, pengolahan dapat mempengaruhi kandungan zat gizi pada telur, misalnya protein. Kandungan protein terbesar di telur, yaitu albumin merupakan protein larut air yang kandungan proteinnya dapat berkurang jika dilarutkan dalam air (Zhang *et al.*, 2014). Namun, telur sebagai salah satu sumber protein tetap harus diolah terlebih dahulu agar aman dikonsumsi.

Metode pengolahan yang digunakan untuk produk telur diantaranya metode panas basah seperti *boiling* (perebusan), *poaching*, dan *steaming* (pengukusan) serta metode panas dengan minyak seperti *sautéing* (penumisan) dan *pan-frying* (penggorengan). Metode pengolahan yang akan digunakan pada penelitian ini adalah *boiling* (memasak dalam cairan mendidih pada suhu 100°C),

poaching (perebusan dalam cairan pada suhu di bawah titik didih), dan *steaming* (pengolahan dengan uap air panas dari rebusan air) (Bartono and Ruffino, 2007;

Minantyo, 2011). Pemilihan ketiga metode pengolahan berdasarkan kesamaan metode pengolahan, yaitu metode panas basah. Hal ini disebabkan karena pada pengolahan panas kering dibutuhkan penambahan minyak. Minyak mengandung senyawa nitrogen non-protein, yaitu fosfolipid, yang dapat terukur sebagai total N pada analisis protein menggunakan metode Kjeldahl (Arahman dkk., 2016).

Oleh karena itu, pada penelitian ini akan diteliti perbedaan kadar protein telur ayam ras dengan pengolahan metode *boiling*, *poaching*, dan *steaming* untuk mengetahui metode pengolahan yang optimal untuk mempertahankan kadar protein telur ayam ras sebaik mungkin.

1.2 Rumusan Masalah

- Apakah ada perbedaan kadar protein telur ayam ras dengan pengolahan metode *boiling*, *poaching*, dan *steaming*?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

- Untuk mengetahui perbedaan kadar protein telur ayam ras dengan pengolahan metode *boiling*, *poaching*, dan *steaming*

1.3.2 Tujuan Khusus

- Untuk menilai kadar protein telur ayam ras dengan pengolahan metode *boiling*, *poaching*, dan *steaming*
- Untuk menganalisis perbedaan kadar protein telur ayam ras dengan pengolahan metode *boiling*, *poaching*, dan *steaming*

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Akademik

- Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi penelitian tentang perbedaan kadar protein dengan beberapa pengolahan dalam bahan makanan atau penelitian lain tentang pangan

1.4.2 Manfaat Praktis

- Menambah pengetahuan masyarakat mengenai metode pengolahan yang sesuai untuk mempertahankan kandungan protein telur ayam ras



BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Protein

2.1.1 Pengertian Protein

Protein merupakan komponen penting dalam makanan karena memiliki fungsi sebagai sumber energi dan asam amino, zat pengatur dan pembangun, pengatur keseimbangan cairan, pembentuk antibodi, serta pembawa zat gizi ke bagian tubuh lain. Protein mengandung unsur karbon (C), hidrogen (H), oksigen (O), dan nitrogen (N) (Sundari dkk., 2015; Ariani, 2017). Protein merupakan komponen kedua terbesar dalam tubuh setelah cairan. Kekurangan asupan protein dapat mengganggu metabolisme dan menurunkan daya tahan tubuh. Namun, jika konsumsinya berlebih dapat memperberat fungsi ginjal dan hati (Bakhtra dkk., 2016).

Berdasarkan bentuknya, protein dibagi menjadi protein fibrous dan protein globuler. Protein fibrous adalah protein yang berbentuk serabut serat yang tidak larut air dan kuat sehingga tahan terhadap enzim. Protein fibrous berfungsi untuk membentuk struktur jaringan mikroorganisme. Contoh protein fibrous di tubuh adalah keratin, elastin, dan kolagen. Sementara itu, protein globuler adalah protein dalam cairan tubuh yang berbentuk bola, larut dalam air, dan mudah terdenaturasi. Protein ini berfungsi sebagai enzim, hormon, dan protein transpor. Contoh protein globuler yaitu albumin, globulin, dan histon (Rauf, 2015; Ariani, 2017).

2.1.2 Denaturasi Protein

Denaturasi merupakan perubahan susunan rantai polipeptida pada protein sehingga konfigurasi molekulnya rusak. Ada dua macam denaturasi, yaitu pengembangan rantai polipeptida dan pemecahan protein tanpa pengembangan rantai. Protein yang terdenaturasi akan mengalami pengembangan molekul sehingga gugus reaktif pada rantai polipeptida terbuka. Pengembangan molekul yang semakin banyak dapat menyebabkan protein terkoagulasi. Denaturasi dapat menurunkan kelarutan protein. Hal ini menyebabkan protein menggumpal dan mengendap. Ikatan yang dipengaruhi oleh denaturasi adalah ikatan hidrogen, ikatan hidrofobik, ikatan ionik, dan ikatan intramolekuler (Winarno, 2008).

Denaturasi dapat terjadi akibat perubahan suhu, pH, dan pelarut organik.

Denaturasi akibat perubahan suhu dapat terjadi pada suhu panas dan suhu dingin.

Denaturasi karena panas terjadi pada rentang suhu 55-75°C (Yuniarti dkk, 2013).

Peningkatan suhu dapat menyebabkan ikatan hidrogen pada struktur protein putus.

Sementara itu, denaturasi dingin terjadi pada suhu di bawah titik didih air. Hal ini dapat terjadi karena perubahan interaksi hidrofobik protein yang dapat mengubah struktur protein. Denaturasi akibat pH terjadi karena pH ekstrem dan dapat merusak jembatan garam antara asam amino positif (asam) dan asam amino negatif (basa). Selain itu, pH isoelektrik dapat menetralkan titik isoelektrik asam amino sehingga asam amino menggumpal. Sementara itu, denaturasi akibat pelarut organik dapat terjadi karena pelarut golongan alkohol (Rauf, 2015).

Denaturasi dapat terjadi pada telur yang merupakan sumber protein hewani.

Protein putih telur mudah terdenaturasi karena proses pemasakan. Denaturasi dapat mengubah sifat fisik telur. Telur yang terdenaturasi dapat mengalami koagulasi sehingga teksturnya berubah menjadi lebih padat. Selain itu, denaturasi

pada telur juga dapat menurunkan daya larut protein (Akkouche *et al.*, 2012; Prabasini dkk, 2013).

2.1.3 Jenis-Jenis Protein Berdasarkan Sumbernya

Berdasarkan sumbernya protein dibagi menjadi protein hewani dan protein nabati. Konsumsi protein hewani dan nabati harus seimbang agar mendapatkan jumlah dan kualitas zat gizi yang lebih baik. Protein hewani berasal dari produk hewan dan olahannya. Bahan makanan yang menjadi sumber protein hewani antara lain daging unggas (ayam dan bebek), daging ruminansia (sapi, kambing, kerbau, dan rusa), ikan dan *seafood*, serta telur dan susu beserta hasil olahannya. Protein hewani memiliki beberapa kelebihan, yaitu mengandung protein, vitamin, dan mineral yang baik karena lebih mudah dicerna tubuh. Selain itu, bahan makanan sumber protein hewani mengandung asam amino yang lebih lengkap. Namun, protein hewani memiliki kekurangan yaitu cenderung mengandung kolesterol dan lemak jenuh dalam jumlah tinggi. Kolesterol dan lemak jenuh jika dikonsumsi berlebihan dapat menyebabkan penyakit degeneratif, seperti obesitas dan penyakit jantung (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2014).

Sementara itu, protein nabati berasal sumber tumbuhan, yaitu dari kacang-kacangan dan olahannya, seperti tahu dan tempe. Sumber protein nabati lainnya adalah padi-padian. Padi-padian pada dasarnya mengandung sedikit protein, namun menjadi sumber protein karena dikonsumsi dalam jumlah banyak. Protein nabati memiliki kekurangan yaitu daya cerna protein dan kandungan asam amino metioninnya lebih rendah jika dibandingkan dengan protein hewani (Diana, 2009). Namun, protein nabati memiliki kelebihan yaitu mengandung isoflavon. Isoflavon merupakan flavonoid yang berfungsi sebagai antioksidan serta dapat menurunkan penyerapan lemak dan reabsorpsi asam empedu (Sigit dkk., 2010; Rante, 2013).

2.1.4 Kebutuhan Protein Bagi Tubuh

Kebutuhan protein manusia dapat dihitung dari jumlah nitrogen yang hilang (*obligatory nitrogen*), dikalikan faktor konversi nitrogen ke protein sebesar 6,25, ditambah 30%, ditambah lagi dengan 20%, kemudian dikalikan 10/7 sebagai koreksi karena protein memiliki NPU (*Net Protein Utilization*) tujuh puluh. NPU merupakan perhitungan mutu protein dengan memperhatikan daya cerna dan nilai biologisnya. Dari perhitungan tersebut didapatkan rata-rata kebutuhan protein manusia dalam sehari adalah 1 gram per kilogram berat badan (Winarno, 2008).

Kebutuhan protein untuk orang sehat bisa dilihat dari Angka Kecukupan Gizi (AKG) sesuai dengan umur. Kebutuhan protein anak berumur 0-9 tahun adalah 12-49 gram/hari, laki-laki berumur lebih dari 10 tahun adalah 56-72 gram/hari, dan perempuan berumur lebih dari 10 tahun adalah 55-69 gram/hari. Kebutuhan protein ibu hamil dan menyusui ditambahkan 20 gram/hari karena adanya peningkatan kebutuhan protein (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2013).

2.1.5 Asupan Protein Penduduk Indonesia

Sebanyak 37% penduduk Indonesia kurang asupan protein atau konsumsi protein kurang dari 80% angka kecukupan protein (Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, 2013). Rata-rata asupan protein penduduk Indonesia pada tahun 2014 adalah 54,16 gram. Asupan tersebut masih di bawah standar kecukupan protein, yaitu sebesar 57 gram. Dari 33 provinsi di Indonesia hanya 6 provinsi yang rata-rata asupan proteinnya sudah memenuhi standar, yaitu Kepulauan Riau, DKI Jakarta, DI Yogyakarta, Bali, Nusa Tenggara Barat, dan Kalimantan Selatan. Provinsi dengan rata-rata asupan protein yang paling tinggi adalah DKI Jakarta, yaitu sebesar 63,3 gram, sedangkan provinsi dengan rata-rata

asupan protein yang paling rendah adalah Papua, yaitu hanya 41,25 gram (Subdirektorat Statistik Rumah Tangga, 2014).

Sumber protein hewani yang sering dikonsumsi penduduk Indonesia adalah ikan, daging unggas, daging sapi, susu bubuk, dan telur, terutama telur ayam ras. Sementara itu, sumber protein nabati yang sering dikonsumsi adalah kacang-kacangan dan sereal (Badan Ketahanan Pangan, 2013; Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan, 2015).

2.2 Telur

2.2.1 Pengertian Telur

Telur merupakan salah satu sumber protein hewani dengan rasa enak, mudah dicerna, dan mempunyai nilai gizi yang baik. Telur sering dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia karena relatif mudah didapat, mudah diolah, dan harganya lebih murah dibandingkan sumber protein hewani lainnya. Perbandingan kandungan protein dan harga beberapa bahan makanan sumber protein hewani dapat dilihat pada Tabel 2.1. Selain protein, telur juga mengandung lemak, vitamin, dan mineral. Telur memiliki kekurangan yaitu mudah rusak secara alami, kimiawi, dan karena mikroorganisme (Anjarsari, 2010; Hastang dkk., 2011; Nugraheni, 2013). Mikroorganisme pada telur sering ditemukan pada telur yang dikonsumsi mentah atau setengah matang sehingga telur sebaiknya dikonsumsi setelah diolah sampai matang untuk mengurangi risiko kontaminasi bakteri (Chusniati dkk, 2009; Afifah, 2013).

Tabel 2.1 Perbandingan Kandungan Protein dan Harga Bahan Makanan Sumber Protein Hewani

Bahan Makanan	Protein (gram per 100 gram Berat Dapat Dimakan)*	Harga (rupiah per kilogram)**	Protein (gram per harga Rp1000,00)
Telur ayam ras	12,4	24.040	0,52
Telur ayam kampung	10,8	44.105	0,24
Daging ayam	18,2	33.308	0,55
Daging sapi	18,8	106.732	0,18

Sumber: * Mahmud *et al.*, 2009

** Pusat Pengkajian Perdagangan Dalam Negeri, 2017

Beberapa jenis telur yang dikonsumsi di Indonesia adalah telur ayam, telur burung puyuh, dan telur itik. Telur ayam terdiri dari 2 jenis, yaitu telur ayam ras dan telur ayam kampung (Afifah, 2013). Ciri-ciri beberapa jenis telur dan perbandingan telur ayam ras dengan ayam kampung dapat dilihat pada Tabel 2.2 dan Tabel 2.3.

Tabel 2.2 Jenis-Jenis Telur

Jenis Telur	Ciri-Ciri
Telur ayam kampung	Umumnya berukuran kecil (45-50 gram), cangkang berwarna coklat atau putih, seekor ayam bertelur sekitar 200 butir per tahun
Telur ayam ras	Ukuran lebih besar dari telur ayam kampung (55-65 gram), cangkang berwarna coklat atau putih, seekor ayam bertelur 250-260 butir per tahun
Telur burung puyuh	Ukuran kecil (15-20 gram), cangkang berwarna coklat berbintik hitam atau biru berbintik coklat tua, cangkang tipis dan mudah pecah
Telur itik	Ukuran besar, cangkang berwarna hijau kebiruan, baunya lebih amis sehingga sering diolah menjadi telur asin

Sumber: Afifah, 2013; Warsito dkk., 2015

Tabel 2.3 Perbandingan Telur Ayam Ras dan Telur Ayam Kampung

Pembanding	Telur Ayam Ras	Telur Ayam Kampung
Konsumsi (kg/kapita/tahun)*	6.09	0.23
Produksi (ton/tahun)*	1.372.829	190.739
Ukuran**	Lebih besar	Lebih kecil

Keterangan

* Data tahun 2015

Sumber: * Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, 2016

** Warsito dkk., 2015

2.2.2 Pengertian Telur Ayam Ras



Gambar 2.1 Telur Ayam Ras

Sumber: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2013

Telur ayam ras merupakan salah satu jenis telur yang memiliki ukuran lebih besar dibandingkan telur ayam kampung dengan berat rata-rata 55-56 gram per butir. Cangkang telur ayam ras berwarna coklat dan ada yang berwarna putih. Satu ekor ayam ras dapat menghasilkan sekitar 250-260 butir telur dalam setahun (Nugraheni, 2013).

2.2.3 Kandungan Gizi Telur Ayam Ras

Telur merupakan bahan makanan sumber protein dengan kualitas baik. Selain itu, telur juga mengandung asam lemak, vitamin, dan mineral. Jumlah kandungan asam lemak, vitamin, dan mineral pada telur bergantung pada jenis makanan ayam betina, usia ayam, jenis ayam, dan musim pada saat ayam bertelur.

(Stadelman and Schmieder, 2002). Kandungan gizi telur ayam ras dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Kandungan Telur Ayam Ras per 100 gram Berat Dapat Dimakan

Zat gizi	Jumlah
Energi	154 kkal
Protein	12,4 gr
Lemak	10,8 gr
Karbohidrat	0,7 gr
Kalsium	86 mg
Fosfor	258 mg
Zat besi	3 mg
Retinol	61 µg
Karoten total	104 µg
Tiamin	0,12 mg
Riboflavin	0,38 mg

Sumber: Mahmud dkk., 2009

Kandungan lemak telur sepertiganya merupakan asam lemak jenuh dan sisanya merupakan asam lemak tidak jenuh. Telur mengandung kolesterol dalam jumlah yang cukup tinggi, yaitu 210 mg (Vaghefi, 2002). Sementara itu, kandungan karbohidrat telur terutama berbentuk glukosa dan glikoprotein yang mengandung gugus manosa dan galaktosa. Kandungan glukosa pada telur dapat menyebabkan terjadinya interaksi dengan senyawa lain sehingga dapat terjadi reaksi maillard (reaksi pencoklatan antara glukosa dengan protein) dan reaksi antara glukosa dengan sepalin yang dapat menimbulkan bau yang tidak diinginkan (Anjarsari, 2010).

2.2.3.1 Protein Telur

Putih telur memiliki protein dengan kualitas yang baik karena mengandung asam amino esensial yang sesuai dengan kebutuhan asam amino manusia.

Kualitas protein pada bahan makanan dapat ditentukan dengan metode *protein digestibility-corrected amino acid score* (PDCAAS), yaitu metode yang digunakan untuk mengetahui kualitas protein berdasarkan kebutuhan asam amino manusia.

Telur memiliki nilai maksimal PDCAAS, yaitu 1,0, sehingga telur dapat memenuhi semua kebutuhan asam amino manusia (Arief, 2007; Marsh, *et al.*, 2012).

Kebutuhan asam amino untuk beberapa kelompok usia dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Kebutuhan Asam Amino (milligram per gram Kebutuhan Protein)

Asam Amino	Kelompok Usia		
	0-6 Bulan	6 Bulan-3 Tahun	>3 Tahun
Histidin	21	20	16
Isoleusin	55	32	30
Leusin	96	66	61
Lisin	69	57	48
Asam amino sulfur	33	27	23
Asam amino aromatik	94	52	41
Treonin	44	31	25
Triptofan	17	8,5	6,6
Valin	55	43	40

Sumber: FAO Expert Consultation, 2013

Kualitas asam amino telur yang baik menyebabkan protein telur digunakan sebagai standar untuk mengevaluasi kualitas protein pada makanan lain. Telur memiliki daya cerna dan nilai biologis yang tinggi. Daya cerna protein telur adalah 97% yang berarti 97% protein telur dapat diserap oleh tubuh dalam bentuk asam amino. Nilai biologis merupakan pengukuran kadar protein yang dapat dimanfaatkan oleh tubuh dari protein yang didapatkan dari makanan. Nilai biologis telur adalah 94% yang berarti 94% protein telur dapat dimanfaatkan menjadi protein tubuh sehingga telur memiliki protein dengan tingkat efisiensi tinggi (Vaghefi, 2002; Mursyid dkk., 2014). Jenis-jenis protein putih telur dan komposisi asam amino telur dapat dilihat pada Tabel 2.6 dan 2.7.

2.2.3.2 Zat Anti Gizi

Putih telur mentah mengandung zat anti gizi, yaitu avidin yang merupakan protein. Avidin dapat berinteraksi dengan biotin dan menyebabkan biotin tidak tersedia secara biologis. Biotin merupakan vitamin B yang mempunyai peran penting dalam metabolisme sel dan pemanfaatan zat gizi makro (karbohidrat, lemak, protein). Namun, penghambatan ini baru akan terjadi jika seseorang mengonsumsi 24 putih telur mentah dalam sehari. Avidin dapat dinaktifkan dengan pemanasan pada suhu 100°C selama 10 menit (Vaghefi, 2002; Singh and Ramaswamy, 2014).

Tabel 2.6 Jenis-Jenis Protein Putih Telur

Jenis Protein	Total Protein (%)	Fungsi dan Sifat
Ovalbumin	58	Antigen, imunokimia, bersifat emulsi, daya buih tinggi
Konalbumin/ ovotransferin	13	Antimikroba, sensitif terhadap panas, mudah berikatan dengan zat besi
Ovomukoid	11	Resisten terhadap panas, antibakteri, antitripsin
Lisozim	3,5	Enzim yang menjaga kualitas putih telur karena berinteraksi dengan asam sialik dan ovomucin
Ovoglobulin	4	Pembentuk buih telur
Ovomucin	1,5	Menentukan keenceran putih telur, membentuk gel dengan baik, bersifat asam, berinteraksi dengan lisozim dan menghasilkan gelatin putih telur, dapat menstabilkan daya buih telur
Flavoprotein/ <i>riboflavin-binding protein</i> (RBP)	0,8	Fosfolipoprotein yang mengikat riboflavin, memberi warna transparan pada putih telur
Ovoglikoprotein	0,5	Bersifat asam
Ovomakroglobulin atau ovostatin	0,5	Diduga dapat menghambat pepsin dan renin dari tripsin, termolisin, dan papain
Ovoinhibitor	0,1	Enzim proteolitik yang menghambat perubahan protease menjadi serin
Avidin	0,05	Mengikat biotin, diduga memiliki fungsi antimikroba
Sistatin	-	Diduga dapat mencegah infeksi virus

Sumber: Anjarsari, 2010; Nugraheni, 2013

Tabel 2.7 Komposisi Asam Amino Telur Ayam Ras (dalam % Berat)

Asam Amino	Telur Utuh	Putih Telur	Kuning telur
Alanin	0,71	0,65	0,82
Arginin	0,84	0,63	1,13
Aspartat	1,20	0,85	1,37
Sistein	0,30	0,26	0,27
Glutamat	1,58	1,52	1,95
Glisin	0,45	0,40	0,57
Histidin	0,31	0,23	0,37
Isoleusin	0,85	0,70	1,00
Leusin	1,13	0,95	1,37
Lisin	0,68	0,65	1,07
Metionin	0,40	0,42	0,42
Fenilalanin	0,74	0,69	0,72
Prolin	0,54	0,41	0,72
Serin	0,92	0,75	1,31
Treonin	0,51	0,48	0,83
Triptofan	0,21	0,16	0,24
Tirosin	0,55	0,45	0,76
Valin	0,95	0,84	1,12

Sumber: Anjarsari, 2010

2.2.4 Komponen Telur

2.2.4.1 Putih Telur

Putih telur menempati 61,5% dari total berat telur serta merupakan sumber protein (9,7-10,8%), gula (0,4-0,9%), lemak (0,03%), dan mineral (0,5-0,6).

Kandungan protein putih telur sebagian besar merupakan albumin yaitu sebanyak 67% dari total protein telur. Selain protein, putih telur juga mengandung niasin, riboflavin, klorin, magnesium, kalium, natrium, dan sulfur. Putih telur akan menjadi lebih cair jika disimpan semakin lama karena perubahan karakter protein sehingga telur yang sudah lama disimpan akan menyebar jika dimasak. Albumin telur

memiliki warna agak kabur karena adanya karbon dioksida. Pada telur yang sudah lama, warnanya akan lebih tembus pandang karena karbon dioksida dapat larut pada putih telur (Vaghefi, 2002; Nugraheni, 2013).

2.2.4.2 Kuning Telur

Dari total semua cairan telur, sebanyak 33% adalah kuning telur yang mengandung lemak dan sebagian kecil protein. Kuning telur mengandung vitamin A, D, dan E yang merupakan vitamin larut lemak. Selain itu, kuning telur juga mengandung mineral seperti fosfor, mangan, zat besi, iodin, tembaga, kalsium, dan zink. Pada telur yang sudah dibuahi, kuning telur merupakan tempat membentuk embrio. Kuning telur memiliki sifat khusus yaitu sebagai emulsifikasi, khususnya lesitin yang terdapat di kuning telur (Vaghefi, 2002). Kuning telur dibungkus oleh membran vitelin yang berfungsi untuk mempertahankan bentuk kuning telur agar tetap bulat. Warna kuning pada kuning telur disebabkan karena pigmen karotenoid. Telur dengan kualitas yang bagus memiliki kuning telur yang terletak di tengah telur (Warsito dkk., 2015).

2.2.5 Daya Koagulasi Telur

Koagulasi merupakan perubahan kelarutan dari cair menjadi semi padat atau padat yang disebabkan karena adanya panas, mekanik, asam, basa, garam, dan pereaksi garam, seperti urea. Koagulasi karena panas pada suhu 60–70°C tidak dapat kembali ke asal (*irreversible*) karena adanya panas menyebabkan terjadinya ikatan antara molekul protein, yaitu ikatan hidrogen, ikatan hidrofobik, dan ikatan disulfida. Hal ini dapat menyebabkan perubahan dari bentuk cairan tembus pandang menjadi buram atau tidak tembus pandang. Penambahan garam laktat, klorida, sulfat, dan fosfat serta kombinasi beberapa garam dengan konsentrasi tinggi dapat menyebabkan protein menggumpal. Koagulasi akibat

asam dan basa disebabkan karena molekul protein menjadi netral sehingga terjadi peningkatan daya tarik serta penurunan kelarutan protein (Stadelman and Schmieder, 2002; Muchtadi dkk., 2011).

Koagulasi pada telur dapat terjadi pada putih telur maupun kuning telur.

Protein pada putih telur terkoagulasi pada suhu beragam, misalnya conalbumin atau ovotransferin terkoagulasi pada suhu 57,3°C dan lisozim terkoagulasi pada suhu 81,5°C. Sementara itu, kuning telur terkoagulasi pada suhu 65°C dan pada suhu 70°C proses koagulasi berhenti. Proses koagulasi telur dapat dilihat pada proses pemasakan telur. Tekstur telur yang terkoagulasi bergantung pada waktu dan suhu pemasakan (Nugraheni, 2013). Semakin tinggi suhu dan lama waktu pemasakan, tekstur telur akan menjadi semakin padat atau kenyal (Novia dkk, 2011; Purfianti, 2013)

2.2.6 Standar Kualitas Telur Ayam Ras

Telur ayam ras dikatakan kecil jika memiliki berat <50 gram, sedang jika memiliki berat 50-60 gram, dan besar jika memiliki berat >60 gram. Tingkatan mutu telur dibagi menjadi mutu I yang memiliki mutu baik, mutu II yang memiliki mutu sedang, dan mutu III yang memiliki mutu kurang baik. Persyaratan mutu fisik telur ayam ras dapat dilihat dari faktor mutu kondisi kerabang, kondisi kantung udara yang dilihat dari peneropongan, kondisi putih telur, kondisi kuning telur, dan baunya. Persyaratan mutu telur ayam dengan mutu I, II, dan III dapat dilihat pada

Tabel 2.8. Sementara itu, mutu mikrobiologis telur dilihat dari *Total Plate Count* (TPC), *coliform*, *Escherichia coli*, dan *Salmonella sp.* Persyaratan mutu mikrobiologis telur ayam ras dapat dilihat pada Tabel 2.9.

Tabel 2.8 Persyaratan Mutu Fisik Telur Ayam Ras

No	Faktor Mutu	Tingkatan Mutu		
		Mutu I	Mutu II	Mutu III
1.	Kondisi kerabang			
	a. Bentuk	Normal	Normal	Abnormal
	b. Kehalusan	Halus	Halus	Sedikit kasar
	c. Ketebalan	Tebal	Sedang	Tipis
	d. Keutuhan	Utuh	Utuh	Utuh
	e. Kebersihan	Bersih	Sedikit noda kotor (stain)	Banyak noda dan sedikit kotor
2.	Kondisi kantung udara (dilihat dari peneropongan)			
	a. Kedalaman kantong udara	<0,5 cm	0,5-0,9 cm	>0,9 cm
	b. Kebebasan bergerak	Tetap ditempat	Bebas bergerak	Bebas bergerak dan dapat berbentuk gelembung udara
3.	Kondisi putih telur			
	a. Kebersihan	Bebas bercak darah atau benda asing lainnya	Bebas bercak darah atau benda asing lainnya	Ada sedikit bercak darah, tidak ada benda asing lainnya
	b. Kekentalan	Kental	Sedikit encer	Encer, kuning telur belum tercampur dengan putih telur
	c. Indeks	0,134-0,175	0,092-0,133	0,050-0,091
4.	Kondisi kuning telur			
	a. Bentuk	Bulat	Agak pipih	Pipih
	b. Posisi	Di tengah	Sedikit bergeser dari tengah	Agak kepinggir
	c. Penampakan batas	Tidak jelas	Agak jelas	Jelas
	d. Kebersihan	Bersih	Bersih	Ada sedikit bercak darah
	e. Indeks	0,458-0,521	0,394-0,457	0,330-0,393
5.	Bau	Khas	Khas	Khas

Sumber: Badan Standarisasi Nasional, 2008

Tabel 2.9 Persyaratan Mutu Mikrobiologis Telur Ayam Ras

No	Jenis Cemar Mikroba	Satuan	Mutu Mikrobiologis (Batas Maksimum Cemar Mikroba/BMCM)
1.	<i>Total Plate Count</i> (TPC)	cfu/g	1x10 ⁵
2.	<i>Coliform</i>	cfu/g	1x10 ²
3.	<i>Escherichia coli</i>	MPN/g	5x10 ¹
4.	<i>Salmonella sp</i>	Per 25 g	Negative

Sumber: Badan Standarisasi Nasional, 2008

2.3 Metode Pengolahan Makanan

2.3.1 Pengertian Pengolahan Makanan

Pengolahan bahan pangan merupakan perubahan bahan makanan mentah menjadi bentuk yang dapat dimakan. Tujuan pengolahan adalah untuk meningkatkan rasa, aroma, dan tekstur makanan serta menurunkan mikroba dan aktifitas enzim. Pengolahan dengan menggunakan panas disebut juga dengan pemasakan (Sundari dkk., 2015). Pemasakan dilakukan agar makanan menjadi dapat dimakan, lezat, tekstur dan penampilannya baik, aman, serta lebih mudah dicerna (Syahrizal dan Putri, 2014; Siregar dan Surata, 2017).

2.3.2 Metode Pengolahan

Metode pengolahan makanan dibagi menjadi metode panas basah (*moist heat*) dan metode panas kering (*dry heat*) (Siregar and Surata, 2017). Metode panas basah yaitu memasak dengan bantuan panas dari air, uap air, atau cairan lain yang berfungsi sebagai konduktor sumber panas dan dapat mematangkan bahan makanan. Metode pengolahan yang termasuk metode panas basah yaitu *boiling* (merebus), *simmering* (merebus dengan api kecil di bawah titik didih),

poaching (merebus pada suhu di bawah titik didih), *stewing* (menggulai), *braising* (merebus menggunakan sedikit cairan), *steaming* (mengukus), dan *blanching* (blansir) (Bartono dan Ruffino, 2007; Minantyo, 2011).

Sementara itu, metode panas kering yaitu memasak tanpa menggunakan air sehingga suhu yang dihasilkan lebih tinggi dari metode panas basah. Metode pengolahan yang termasuk metode panas kering antara lain *deep frying* (memasak dengan minyak yang merendam bahan makanan), *shallow frying* (memasak menggunakan wajan dengan sedikit minyak), *baking* (memasak dengan oven tanpa air atau minyak), *grilling/broiling* (memasak atau memanggang secara langsung dengan api besar), *sautéing* (memasak bahan makanan yang dipotong kecil dengan wajan dan menggunakan minyak), dan *roasting* (memasak dengan oven atau memanggang dengan minyak) (Siregar dan Surata, 2017).

2.3.2.1 Boiling

Boiling atau perebusan merupakan proses memasak dalam cairan mendidih pada suhu 100°C. Ciri dari air mendidih dapat dilihat dari adanya gelembung besar yang pecah di atas permukaan cairan. Cairan yang bisa digunakan untuk perebusan antara lain air, berbagai macam kaldu, susu, dan santan. Hal-hal yang perlu diperhatikan pada pengolahan *boiling* adalah jenis dan ciri-ciri bahan makanan, cairan yang digunakan, alat perebus, api yang digunakan, serta perlu menutup alat perebus atau tidak. Waktu perebusan sebaiknya tidak terlalu lama karena dapat menyebabkan zat besi pada kuning telur dan belerang pada putih telur bereaksi sehingga menyebabkan kuning telur berwarna keabu-abuan. Hal ini dapat dicegah dengan memasukkan telur ke air dingin setelah direbus untuk menghentikan tingkat kematangan dan mengurangi tekanan panas di dalam telur (Bartono and Ruffino, 2007; Minantyo, 2011).

2.3.2.2 *Poaching*

Poaching atau perebusan di bawah titik didih merupakan pengolahan dalam cairan dengan api sedang dan suhu 80–90°C. Makanan yang diolah dengan *poaching* harus seluruhnya tenggelam dalam air dan peralatan yang digunakan tidak mudah luntur agar tidak merubah warna makanan. Bahan makanan yang diolah dengan *poaching* sebaiknya bersifat lunak dan tidak membutuhkan waktu lama untuk dimasak. Cairan yang digunakan pada pengolahan *poaching* adalah campuran air dengan bumbu masak, seperti kaldu, cuka, atau garam. Pengolahan telur dengan *poaching* sebaiknya menggunakan tambahan cuka pada air karena asam dapat membantu menggumpalkan putih telur dan memperlunak telur. Selain itu, telur yang digunakan harus segar karena telur yang kurang segar tidak dapat menggumpal walaupun ada penambahan cuka (Minantyo, 2011; Siregar dan Surata, 2017).

Penambahan cuka pada *poaching* telur memiliki kekurangan yaitu dapat menyebabkan berkurangnya kandungan protein pada telur karena denaturasi. Hal ini disebabkan karena cuka atau asam asetat merupakan asam lemah yang dapat merusak struktur protein telur dengan menghidrolisis ikatan peptida pada protein. Semakin besar konsentrasi cuka yang ditambahkan semakin besar pula penurunan kadar protein telur (Ulfah, 2011; Yuliasari dkk, 2011).

2.3.2.3 *Steaming*

Steaming atau pengukusan merupakan pengolahan dengan uap air sehingga tidak ada kontak langsung dengan cairan. Hal tersebut menyebabkan perubahan organoleptik bahan makanan lebih sedikit dibandingkan pengolahan metode *boiling*. Bahan makanan yang diolah dengan pengukusan akan menjadi lembut dan lunak (Siregar dan Surata, 2017).

Bahan yang akan dikukus dimasukkan ke alat pengukus (*steamer*) yang bagian dasarnya berlubang kemudian diletakkan di atas alat perebus. Uap air akan naik melewati lubang pengukus dan akan disalurkan ke sekeliling bahan makanan. Alat pengukus harus dipanaskan hingga menghasilkan uap air terlebih dulu sebelum mengukus bahan makanan dan jika air pengukus habis dapat ditambahkan air panas (Bartono dan Ruffino, 2007).

2.4 Pengaruh Pengolahan terhadap Nilai Gizi Telur

2.4.1 Zat Gizi Makro

Proses pengolahan dapat menambah maupun mengurangi zat gizi pada bahan makanan. Pengolahan dapat meningkatkan daya cerna dan ketersediaan zat gizi serta menghilangkan zat anti gizi pada bahan makanan. Selain itu, pengolahan juga dapat menurunkan zat gizi makanan dan besarnya penurunan zat gizi bergantung pada jenis bahan makanan, lama waktu, dan suhu pengolahan (Sundari dkk., 2015).

Setiap metode pengolahan akan memberikan pengaruh yang berbeda terhadap zat gizi makro, yaitu karbohidrat, lemak, dan protein. Pengolahan tanpa tambahan minyak cenderung tidak mempengaruhi kadar zat gizi makro. Namun, pengolahan dengan minyak, seperti penggorengan dan pembuatan telur dadar, dapat meningkatkan energi dan lemak karena ada penambahan minyak, serta mempengaruhi kadar protein. Kadar protein pada telur yang digoreng 9% lebih tinggi, sedangkan kadar protein telur dadar 14% lebih rendah dibandingkan dengan telur mentah. Kadar protein telur dadar lebih rendah disebabkan karena telur yang digunakan hanya 2 butir dengan adanya penambahan bahan lain, yaitu mentega, susu, dan garam, sedangkan pada sampel telur ayam yang digoreng

menggunakan 10 butir telur ayam. Selain itu, pengolahan dengan minyak juga dapat meningkatkan asam lemak, baik asam lemak jenuh, asam lemak tidak jenuh tunggal, dan asam lemak tidak jenuh ganda. Jika pemasakan menggunakan mentega, kadar asam lemak jenuh dapat meningkat lebih besar dibandingkan dengan penggunaan minyak sayur (Bedogni and Battistini, 2002).

2.4.1.1 Pengaruh Pengolahan terhadap Protein

Protein merupakan salah satu zat gizi yang terpengaruh pengolahan. Proses pengolahan dengan panas dapat menyebabkan penurunan kandungan protein bahan makanan. Pengolahan dengan perebusan mengakibatkan protein terdenaturasi sehingga dapat terjadi penurunan protein. Denaturasi protein juga dapat menyebabkan koagulasi sehingga daya larut protein menurun. Semakin lama pengolahan dan semakin tinggi suhu pengolahan maka semakin besar pula penurunan protein pada bahan makanan (Zhang *et al.*, 2014; Sundari dkk., 2015).

Albumin yang merupakan jenis protein terbesar dalam telur juga dapat terpengaruh adanya panas. Albumin merupakan protein larut air yang dapat berkurang kandungannya apabila dilarutkan dalam air, misalnya pada pengolahan panas basah (Zhang *et al.*, 2014). Pengolahan panas juga menyebabkan denaturasi dan koagulasi sehingga terjadi perubahan struktur albumin yang tidak dapat kembali. Hal tersebut mengakibatkan albumin berubah menjadi tidak larut air (Nugroho, 2013). Berkurangnya kandungan albumin meningkat pada pengolahan dengan suhu yang lebih tinggi (Sulthoniyah dkk., 2013).

Selain itu, perlakuan panas pada protein juga dapat menurunkan kandungan asam amino, terutama pada lisin, metionin, sistin, dan triptofan. Penurunan tersebut disebabkan karena terjadi desulfurisasi, deaminasi, atau

isomerisasi (Ismail *et al.*, 2013). Penurunan kandungan asam amino lebih besar pada pengolahan dengan metode penggorengan karena penggorengan akan menyebabkan pembentukan senyawa heterosiklik, seperti *heterocyclic aromatic amines*, dan permukaan yang kering. Hal ini menyebabkan protein lebih susah terhidrolisis saat dilarutkan dalam asam klorida (HCl) pada analisis asam amino sehingga pada kandungan asam aminonya sedikit (Zhang *et al.*, 2014).

2.4.2 Zat Gizi Mikro

Vitamin larut air (vitamin B dan C) pada telur cenderung banyak hilang akibat pengolahan, terutama jika menggunakan media cairan, karena zat gizi tersebut rentan terhadap pemanasan. Sementara itu, vitamin larut lemak (vitamin A, D, dan E) tidak terlalu terpengaruh adanya pengolahan. Mineral pada telur dapat meningkatkan maupun menurun karena proses pengolahan, bergantung pada metode pengolahan yang digunakan dan adanya tambahan saat pengolahan, seperti garam, minyak, atau lemak. Metode penggorengan dapat meningkatkan kadar mineral sebesar 9-17%. Selain itu, adanya pengolahan juga dapat meningkatkan ketersediaan zat besi pada telur (Bedogni and Battistini, 2002).

2.5 Metode Analisis Kadar Protein

2.5.1 Metode Kjeldahl

Metode Kjeldahl merupakan metode analisis protein yang digunakan untuk analisis kadar protein kasar pada bahan makanan. Kadar protein kasar dianalisis secara tidak langsung karena pada metode Kjeldahl yang dianalisis adalah kadar nitrogen (N) pada bahan makanan. Hasil analisis kadar nitrogen dikalikan dengan faktor konversi untuk mendapatkan kadar protein kasar pada bahan makanan.

Bahan makanan yang mengandung albumin, seperti telur, dan daging

mengandung 16% nitrogen sehingga dapat menggunakan faktor konversi 6,25 yang didapatkan dengan membagi 100 dengan 16 (Winarno, 2008).

Prosedur analisis protein dengan metode Kjeldahl dibagi menjadi tahap destruksi, distilasi, dan titrasi. Pada tahap destruksi, sampel dan asam sulfat (H_2SO_4) pekat dipanaskan dalam lemari asam untuk memisahkan semua unsur organik pada sampel. Nitrogen pada protein berubah menjadi amonium sulfat ($(\text{NH}_4)\text{SO}_4$). Proses destruksi dapat dipercepat dengan menambahkan katalisator atau selenium. Pada tahap distilasi, sampel ditambahkan dengan NaOH dan lempengan Zn (seng), lalu didistilasi untuk memecah amonium sulfat menjadi amonia (NH_3). Distilat ditampung pada erlenmeyer yang berisi larutan asam klorida (HCl). Pada tahap titrasi, distilat dititrasi dengan larutan standar NaOH sampai terbentuk warna kuning pada indikator metil merah. Setelah tahap titrasi selesai dilakukan, volume NaOH sampel dapat digunakan untuk menghitung persen nitrogen dalam bahan makanan, lalu kandungan protein kasar bahan makanan dapat dihitung (Sudarmadji dkk., 2010; Bakhtera dkk., 2016).

Metode Kjeldahl memiliki beberapa kelebihan, yaitu dapat digunakan pada semua jenis makanan, murah, akurat, dan terdapat modifikasi untuk menghitung kadar protein dalam microgram, yaitu metode Kjeldahl mikro. Metode Kjeldahl mikro membutuhkan waktu, jumlah sampel, dan pereaksi sedikit. Selain itu, metode Kjeldahl sesuai digunakan untuk menganalisis kadar protein pada bahan makanan yang tidak larut atau sudah terkoagulasi akibat pemanasan. Kekurangan metode ini adalah semua nitrogen organik terhitung, tidak hanya nitrogen protein, sehingga hasilnya bisa berlebih. Selain itu, metode ini membutuhkan waktu sekitar 2 jam, presisinya kurang baik jika dibandingkan dengan metode Biuret, dan menggunakan pereaksi yang korosif (Chang, 2010; Bakhtera dkk., 2016).

2.5.2 Metode Dumas

Pada analisis protein dengan metode Dumas, sampel bahan makanan sebanyak 100-500 miligram dibakar pada suhu tinggi (700-1000°C) dengan aliran oksigen murni. Semua atom karbon dan hidrogen pada bahan makanan diubah menjadi karbon dioksida (CO₂) dan uap air. Proses pembakaran menghasilkan komponen nitrogen, seperti N₂ dan nitrogen oksida (NO). Kemudian, NO direduksi menjadi nitrogen pada kolom reduksi tembaga pada suhu 600°C. Total nitrogen yang dihasilkan dihitung menggunakan kromatografi gas dan dikonversi menjadi kadar protein menggunakan faktor konversi protein (Chang, 2010; Bakhtra dkk., 2016).

Metode Dumas memiliki presisi yang sama dengan metode Kjeldahl. Selain itu, metode ini dapat dilakukan dalam waktu singkat (kurang dari 4 menit), tidak menggunakan pereaksi dan katalis yang beracun, serta mudah digunakan. Namun, metode ini membutuhkan biaya yang mahal dan menggunakan jumlah sampel yang kecil sehingga sulit mendapatkan sampel yang representatif (Mihaljev *et al.*, 2015).

2.5.3 Metode *Infrared Spectroscopy*

Analisis protein dengan menggunakan metode *infrared spectroscopy* mengukur penyerapan radiasi oleh molekul bahan makanan. Setiap molekul pada bahan makanan menyerap radiasi pada frekuensi yang berbeda. Penyerapan radiasi oleh molekul protein dan peptida dapat digunakan untuk mengestimasi kadar protein pada bahan makanan. Pada metode ini, sampel bahan makanan diradiasi menggunakan sinar *infrared*. Estimasi kadar protein sampel dapat diperkirakan dengan mengukur energi yang ditransmisikan oleh sampel (Chang, 2010).

Metode *infrared spectroscopy* sering digunakan untuk analisis kadar protein pada bahan makanan berupa keju dan susu. Metode ini dapat dilakukan dalam waktu cepat, sederhana, efisiensi tinggi, biaya rendah, reproduktibilitas baik, dan ramah lingkungan. Kekurangan metode *infrared spectroscopy* adalah pita serapan radiasi luas dan tumpang tindih, penyerapan lemah, sensitivitas rendah, dan hasilnya susah diinterpretasikan (Wu *et al.*, 2008).

2.5.4 Metode Biuret

Pada metode Biuret, sampel bahan makanan ditambahkan dengan reagen tembaga (*copper*) alkali yang akan berubah warna menjadi ungu jika berinteraksi dengan protein. Perubahan warna tersebut disebabkan karena reagen berinteraksi dengan dua atom nitrogen pada ikatan peptida pada protein. Perubahan warna mencapai intensitas maksimal setelah 15 menit dan hasilnya stabil sampai beberapa jam (Janairo *et al.*, 2011).

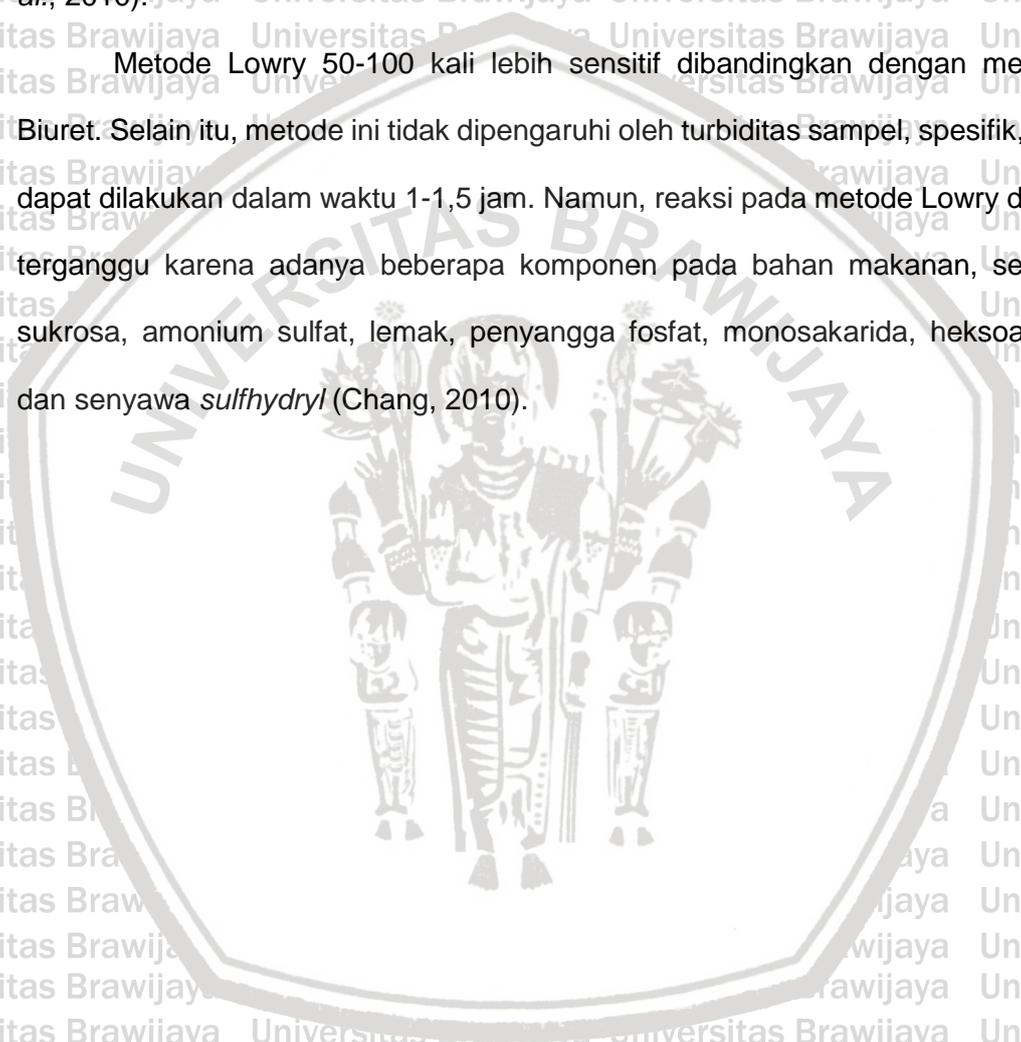
Metode Biuret membutuhkan biaya lebih sedikit dibandingkan dengan metode Kjeldahl, dapat dilakukan kurang dari 30 menit, sederhana, dan sedikit zat selain protein yang dapat mengganggu reaksi dengan reagen. Metode Biuret tidak mendeteksi nitrogen dari sumber non-peptida dan non-protein. Namun, pada bahan makanan yang mengandung lemak dan karbohidrat yang tinggi, perubahan warna yang dihasilkan dapat kurang terlihat. Selain itu, perubahan warna dapat berbeda bergantung pada jenis protein yang terkandung pada bahan makanan dan konsentrasi garam amonium yang tinggi dapat mengganggu reaksi (Chang, 2010).

2.5.5 Metode Lowry

Metode Lowry adalah metode perbaikan dari metode Biuret dengan menambahkan reagen Folin-Ciocalteu (tungstat–molibdat) untuk meningkatkan

sensitivitas analisis. Pada metode ini, ion tembaga alkali dan reagen Lowry bereaksi dengan protein dan membentuk kompleks Cu^{2+} . Kemudian, terjadi reaksi redoks sehingga terjadi perubahan warna. Residu peptida, tirosin, dan triptofan dari reaksi redoks berkontribusi pada perubahan warna setelah reaksi (Moore *et al.*, 2010).

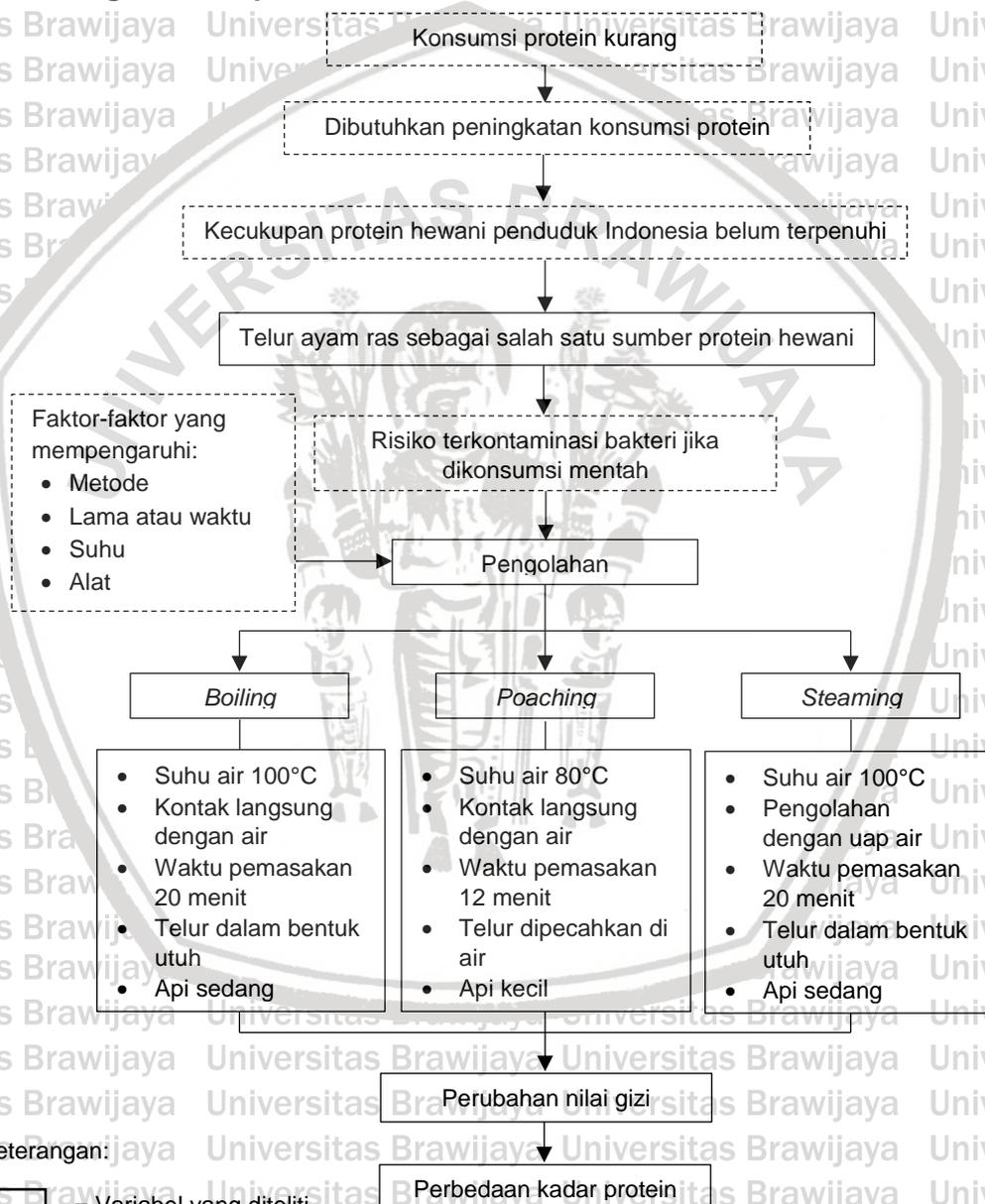
Metode Lowry 50-100 kali lebih sensitif dibandingkan dengan metode Biuret. Selain itu, metode ini tidak dipengaruhi oleh turbiditas sampel, spesifik, dan dapat dilakukan dalam waktu 1-1,5 jam. Namun, reaksi pada metode Lowry dapat terganggu karena adanya beberapa komponen pada bahan makanan, seperti sukrosa, amonium sulfat, lemak, penyangga fosfat, monosakarida, heksoamin, dan senyawa *sulfhydryl* (Chang, 2010).



BAB 3

KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS PENELITIAN

3.1 Kerangka Konsep



Gambar 3.1 Kerangka Konsep

Sumber: modifikasi dari Bartono and Ruffino, 2007; Minantyo, 2011; Sundari dkk., 2015

Telur ayam merupakan salah satu sumber protein hewani karena harganya yang relatif murah jika dibandingkan dengan daging sapi dan ayam serta mudah didapatkan. Telur perlu diolah atau dimasak agar dapat dikonsumsi dan untuk menghilangkan bakteri yang ada di telur. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi pengolahan telur, yaitu lama atau waktu pengolahan, suhu pengolahan, alat yang digunakan, dan metode pengolahan (Sundari dkk., 2015). Metode pengolahan panas basah yang sering diaplikasikan pada telur adalah *boiling*, *poaching*, dan *steaming*. Ketiga metode pengolahan tersebut memiliki perbedaan dalam hal suhu, kontak dengan air, waktu, telur yang dimasak dalam bentuk utuh atau dipecahkan di air, dan api yang digunakan (Bartono and Ruffino, 2007; Minantyo, 2011).

Perbedaan tersebut diduga dapat menyebabkan perubahan nilai gizi sehingga terdapat perbedaan kadar protein pada telur ayam ras. Pada penelitian ini, dilakukan analisa perbedaan kadar protein telur ayam ras dengan pengolahan metode *boiling*, *poaching*, dan *steaming*.

3.2 Hipotesis penelitian

Hipotesis dari penelitian ini adalah terdapat perbedaan yang signifikan pada kadar protein telur ayam ras dengan pengolahan metode *boiling*, *poaching*, dan *steaming*.

BAB 4

METODE PENELITIAN

4.1 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian eksperimental dengan metode rancangan acak lengkap dengan 4 perlakuan.

Perlakuan dalam penelitian ini, yaitu:

B = pengolahan metode *boiling*

P = pengolahan metode *poaching*

S = pengolahan metode *steaming*

K = Kontrol

Percobaan diulang sebanyak 6 kali, yang didapatkan dari rumus Federer, yaitu:

$$(t - 1)(n - 1) \geq 15, \text{ dengan:}$$

t = jumlah perlakuan

n = jumlah ulangan

Maka:

$$(t - 1)(n - 1) \geq 15$$

$$(4 - 1)(n - 1) \geq 15$$

$$(n - 1) \geq 5$$

$$n \geq 6$$

Semua sampel diacak menggunakan rancangan acak lengkap yang digunakan pada sampel dalam keadaan homogen. Pengacakan rancangan acak lengkap dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Rancangan Acak Lengkap

1. P3	2. B4	3. S4	4. B2
5. P2	6. K1	7. K6	8. S5
9. B1	10. P4	11. K3	12. S2
13. B6	14. S6	15. P6	16. K4
17. P1	18. B5	19. K2	20. S3
21. B3	22. S1	23. P5	24. K5

4.2 Sampel Penelitian

Sampel dari penelitian ini adalah 24 butir telur ayam ras untuk melakukan percobaan dengan 4 perlakuan diulang sebanyak 6 kali. Sampel dipilih dengan melakukan sortasi sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi penelitian yang sudah ditentukan.

4.2.1 Kriteria Inklusi

Telur ayam ras merupakan telur dari jenis ayam petelur medium yang didapatkan langsung dari peternakan telur ayam Pak Amrozi (Jalan Ki Ageng Gribig gang 12) dengan kriteria sebagai berikut:

- Cangkang telur berwarna coklat, berbentuk normal, halus, utuh, dan bersih
- Berat telur 60±3 gram per butir
- Telur tidak berbau busuk
- Telur tidak mengambang
- Telur dipanen 1 hari sebelum hari penelitian dan disimpan pada suhu 4-7°C

4.2.2 Kriteria Eksklusi

- Telur ayam ras busuk
- Telur ayam ras pecah
- Telur mengambang
- Pengolahan gagal

4.3 Variabel Penelitian

4.3.1 Variabel Bebas

- Metode pengolahan, yaitu *boiling*, *poaching*, dan *steaming*

4.3.2 Variabel Terikat

- Kadar protein

4.4 Lokasi dan Waktu Penelitian

4.4.1 Lokasi

- Laboratorium Penyelenggaraan Makanan Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya untuk metode pengolahan telur ayam ras
- Laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya untuk menganalisa kandungan protein telur ayam ras dengan metode Kjeldahl

4.4.2 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Juni 2017 sampai Mei 2018, meliputi pengambilan data sampai dengan analisis data.

4.5 Bahan dan Alat

4.5.1 Bahan

4.5.1.1 Pengolahan Telur

- Telur ayam ras dengan berat 60 ± 3 gram per butir, memiliki cangkang berwarna coklat, berbentuk normal, halus, utuh, dan bersih, tidak berbau busuk, serta tidak mengambang
- Air bersih untuk pengolahan metode *boiling*, *poaching*, dan *steaming*

4.5.1.2 Penentuan Kadar Protein dengan Metode Kjeldahl

- K₂S₂O₄, HgO, H₂SO₄ pekat, akuades, air es, lempeng Zn, K₂S 4%, NaOH 50%, HCl 0,1 M, indikator metil merah, NaOH 0,1 M (Sudarmadji dkk., 2010)

4.5.2 Alat

4.5.2.1 Pengolahan Telur

Kompur, lap bersih, termometer dengan skala 150°C, stopwatch, panci, panci pengukus, gelas ukur 1000 ml, capitan masak, piring dan mangkok, sendok, serta saringan

4.5.2.2 Penentuan Kadar Protein dengan Metode Kjeldahl

Timbangan digital, mortar dan stamper, labu Kjeldahl, lemari asam, alat distilasi, Erlenmeyer, buret, statif, gelas beker, pipet tetes, dan labu ukur (Sudarmadji dkk., 2010; Bakhtra dkk., 2016)

4.6 Definisi Operasional

Definisi operasional disajikan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Definisi Operasional

Variabel	Definisi Operasional	Cara Ukur	Hasil Ukur	Skala
Telur ayam ras	Telur ayam ras dari jenis ayam petelur medium yang didapatkan langsung dari peternakan telur ayam Pak Amrozi (Jalan Ki Ageng Gribig gang 12) dengan berat 60±3 gram per butir, memiliki cangkang berwarna coklat, berbentuk normal, halus, utuh, dan bersih, tidak berbau busuk, serta tidak mengambang.	-	-	-

Metode pengolahan *boiling* Pengolahan telur ayam ras dengan cara memasak telur dalam cangkang dengan api sedang pada air mendidih (suhu 100°C) menggunakan panci selama 20 menit.

Mengukur suhu dengan termometer derajat Celsius (°C)

Menghitung waktu pengolahan dengan *stopwatch*

Dalam satuan Nominal

Metode pengolahan *poaching* Pengolahan telur ayam ras dengan cara memasak telur yang dipecahkan pada air dengan api kecil sebelum mendidih (suhu 80°C) menggunakan panci selama 12 menit.

Mengukur suhu dengan termometer derajat Celsius (°C)

Menghitung waktu pengolahan dengan *stopwatch*

Dalam satuan Nominal

Metode pengolahan *steaming* Pengolahan telur ayam ras dengan cara memasak telur dalam cangkang dengan api sedang pada panci pengukus dengan bantuan uap air dari rebusan air (suhu 100°C) tanpa kontak langsung dengan air selama 20 menit.

Mengukur suhu dengan termometer derajat Celsius (°C)

Menghitung waktu pengolahan dengan *stopwatch*

Dalam satuan Nominal

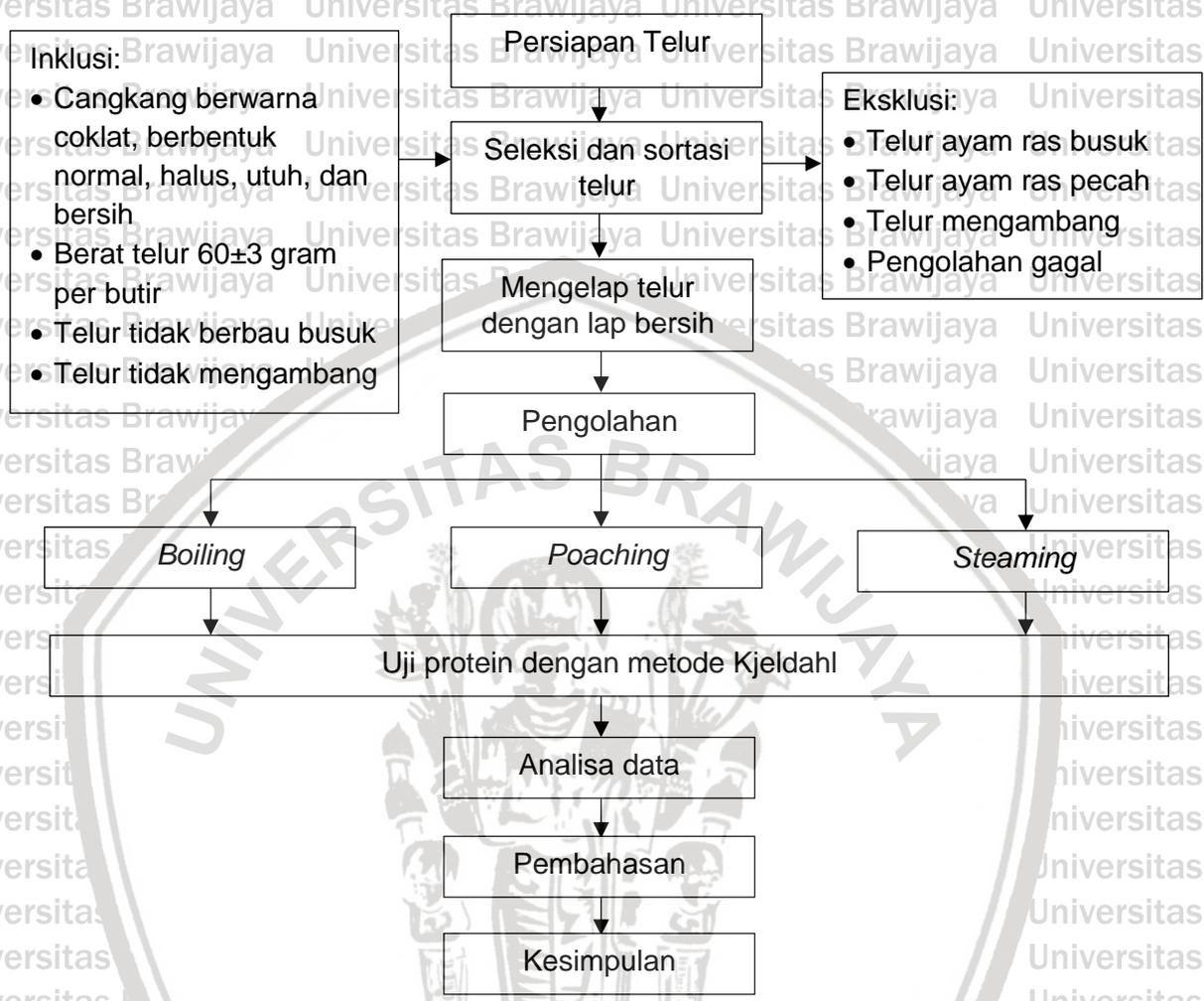
Kadar protein Kadar protein telur ayam ras setelah pengolahan dengan metode *boiling*, *poaching*, dan *steaming*, ditentukan menggunakan metode Kjeldahl yang dilakukan di Laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya.

Metode Kjeldahl

Dalam satuan Rasio persen (%)

Keterangan:
Skala nominal adalah skala yang hanya sebagai label untuk membedakan suatu karakteristik dengan karakteristik lainnya. Skala rasio adalah skala yang memiliki nilai nol mutlak saat karakteristik yang diukur tidak ada (Sudaryono, 2007).

4.7 Prosedur Penelitian



Gambar 4.1 Prosedur Penelitian

4.7.1 Persiapan Telur

- Memilih telur sesuai kriteria inklusi dan eksklusi
- Semua telur dilap dengan lap bersih

4.7.2 Persiapan Alat

- Menyiapkan kompor, lap bersih, termometer dengan skala 150°C, stopwatch, panci, panci pengukus, gelas ukur, capitan masak, piring dan mangkuk kaca, sendok, serta saringan.

4.7.3 Pengolahan Telur

4.7.3.1 Kelompok Pengolahan *Boiling* (B)

- Menyiapkan panci dan air sebanyak 1000 ml
- Memasukkan 1000 ml air ke dalam panci
- Memasak air hingga mendidih (suhu 100°C) dengan diukur menggunakan termometer
- Memasukkan satu butir telur ayam ras utuh
- Setelah 20 menit, telur diangkat dan ditiriskan
- Mematikan kompor
- Memasukkan telur dalam air hingga telur dingin
- Melakukan analisa dengan metode Kjeldahl (modifikasi dari Bartono and Ruffino, 2007; Minantyo, 2011)

4.7.3.2 Kelompok Pengolahan *Poaching* (P)

- Menyiapkan panci dan air sebanyak 1000 ml
- Memasukkan 1000 ml air ke dalam panci
- Memasak air hingga suhunya 80°C dengan diukur menggunakan termometer
- Pecahkan satu butir telur ayam ras ke dalam air (*poaching*)
- Setelah 12 menit, telur diangkat dan ditiriskan
- Mematikan kompor
- Melakukan analisa dengan metode Kjeldahl (modifikasi dari Bartono and Ruffino, 2007; Minantyo, 2011)

4.7.3.3 Kelompok Pengolahan Steaming (S)

- Menyiapkan panci pengukus dan air sebanyak 1000 ml
- Memasukkan 1000 ml air ke dalam panci pengukus
- Memasak air hingga mendidih (suhu 100°C) dengan diukur menggunakan termometer
- Memasukkan satu butir telur ayam ras utuh ke bagian atas panci pengukus
- Mengukus telur selama 20 menit
- Setelah 20 menit, telur diangkat dan ditiriskan
- Mematikan kompor
- Memasukkan telur dalam air hingga telur dingin
- Melakukan analisa dengan metode Kjeldahl (modifikasi dari Bartono and Ruffino, 2007; Minantyo, 2011)

4.7.4 Penentuan Kadar Protein

Penentuan kadar protein telur pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode Kjeldahl yang dilakukan di Laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya.

Metode ini sesuai digunakan untuk penetapan kadar protein yang sudah terkoagulasi karena pengolahan (Bakhtera dkk., 2016). Langkah-langkah metode Kjeldahl, yaitu:

- Menimbang sampel yang sudah dihaluskan dengan mortar dan stamper sebanyak 1 gram.
- Memasukkan sampel yang sudah dihaluskan ke dalam labu Kjeldahl.
- Menambahkan 7,5 gram $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ dan 0,35 gram HgO , kemudian menambahkan 15 ml H_2SO_4 pekat ke dalam labu Kjeldahl.

- Memanaskan semua bahan dalam labu Kjeldahl dalam lemari asam sampai berhenti berasap. Pemanasan menggunakan api besar hingga mendidih dan cairan menjadi jernih. Setelah 1 jam, mematikan api dan mendinginkan labu Kjeldahl.
- Menambahkan 100 ml akuades dan 15 ml K_2SO_4 4% (dalam air) ke labu Kjeldahl yang didinginkan dengan air es dan lempengan Zn. Kemudian menambahkan 50 mL NaOH 50 % yang sudah didinginkan dalam lemari es.
- Memasang labu Kjeldahl pada alat distilasi.
- Memanaskan labu Kjeldahl secara perlahan hingga 2 lapisan cairan tercampur, kemudian memanaskan hingga mendidih.
- Menampung distilat yang diperoleh dalam erlenmeyer yang berisi 50 mL larutan standar HCl 0,1 M dan 5 tetes indikator metil merah. Distilasi dilakukan hingga distilat yang diperoleh sebanyak 75 mL.
- Mentitrasi distilat dengan larutan standar NaOH 0,1 M sampai terbentuk warna kuning.
- Membuat larutan blanko dengan mengganti sampel dengan akuades, kemudian melakukan destruksi, distilasi, dan titrasi seperti pada sampel.
- Menghitung % N dengan rumus:

$$\% N = \frac{(\text{mL NaOH blanko} - \text{mL NaOH sampel}) \times 100 \times 14,0008}{\text{gram sampel} \times 1000}$$

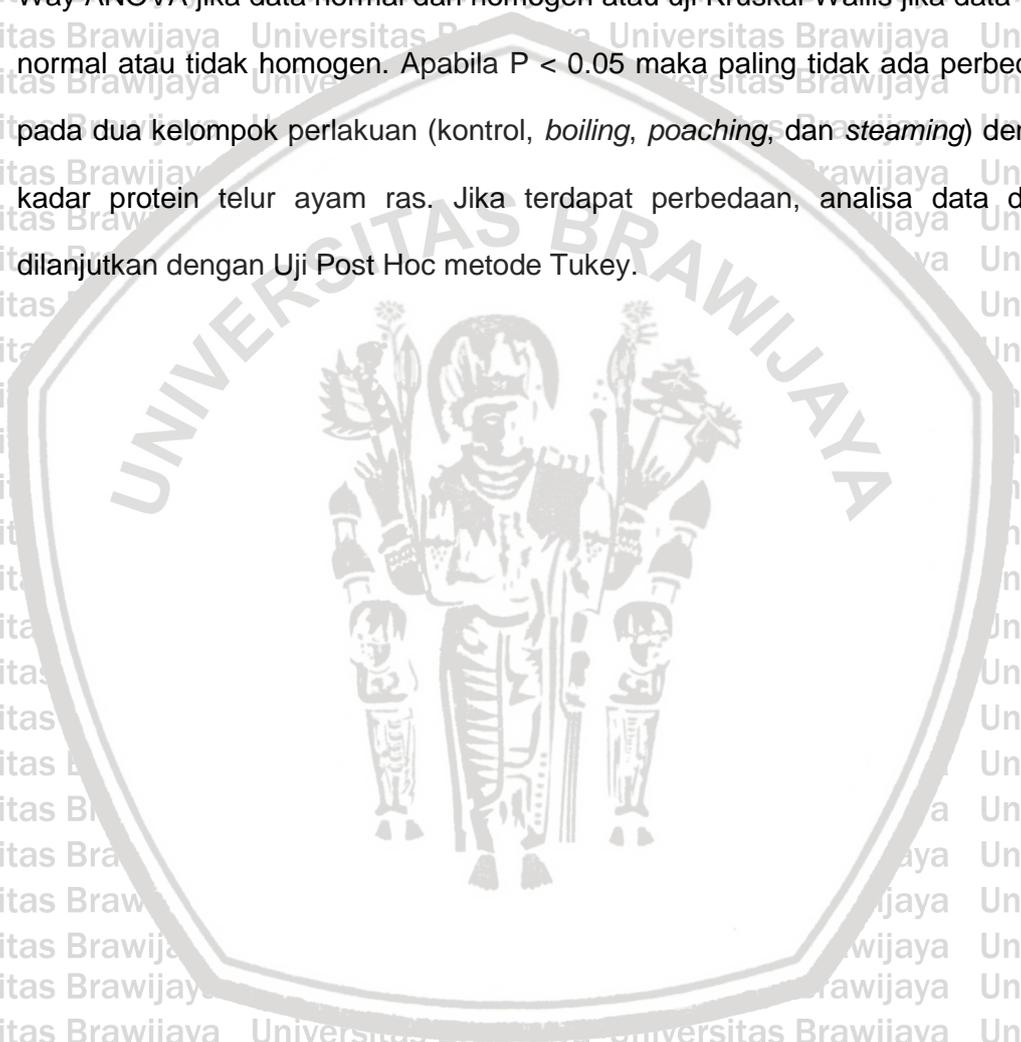
- Menghitung % Protein kasar dengan rumus:

$$\% \text{ Protein kasar} = \% N \times \text{faktor konversi}$$

Faktor konversi didapatkan dengan membagi 100 dengan persen N pada protein. Telur memiliki persen N pada protein sebesar 16%, sehingga faktor konversinya adalah 6,25 (100/16) (Chang, 2010; Sudarmadji dkk, 2010; Bakhtra dkk, 2016).

4.8 Analisis Data

Analisis data hasil penelitian menggunakan program SPSS 16.0. Data dilihat distribusinya dengan melakukan uji Normalitas dengan uji Shapiro-Wilk dan Homogenitas dengan uji Levene. Analisis data dilakukan menggunakan uji One Way ANOVA jika data normal dan homogen atau uji Kruskal-Wallis jika data tidak normal atau tidak homogen. Apabila $P < 0.05$ maka paling tidak ada perbedaan pada dua kelompok perlakuan (*kontrol, boiling, poaching, dan steaming*) dengan kadar protein telur ayam ras. Jika terdapat perbedaan, analisa data dapat dilanjutkan dengan Uji Post Hoc metode Tukey.



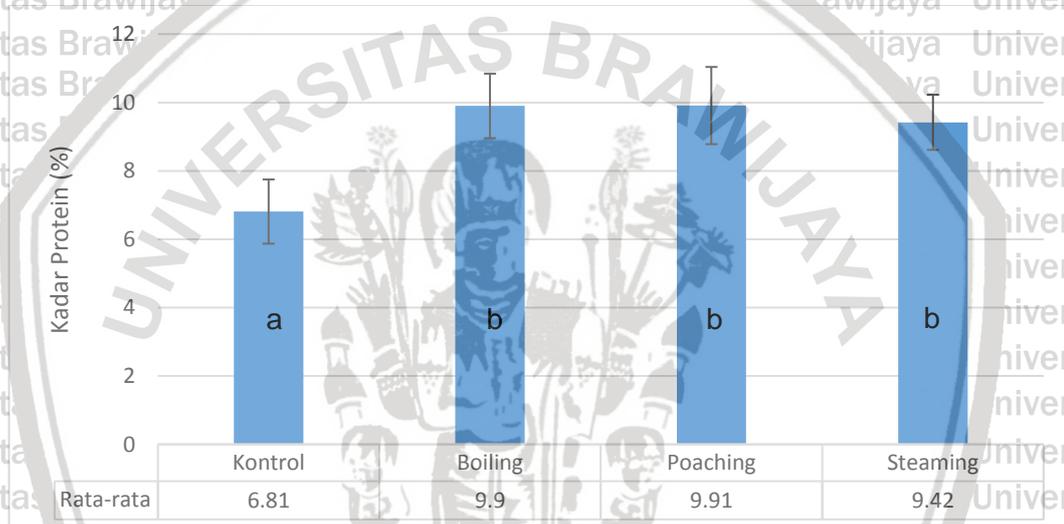
BAB 5

HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA

5.1 Hasil Analisis Protein Telur

Hasil analisis kadar protein telur ayam ras dengan pengolahan metode

boiling, *poaching*, dan *steaming* dapat dilihat pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Kadar Protein Telur Ayam Ras dengan Pengolahan Metode *Boiling*, *Poaching*, dan *Steaming*

Keterangan: Notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan kadar protein yang signifikan

Berdasarkan hasil analisis protein telur ayam ras didapatkan rata-rata kadar protein pada pengolahan metode *boiling* adalah 9,90%, pada pengolahan metode *poaching* adalah 9,91%, pada pengolahan metode *steaming* adalah 9,42%, dan pada variabel kontrol adalah 6,81%.

5.2 Analisis Perbedaan Kadar Protein Telur

Berdasarkan hasil uji normalitas data menggunakan uji Shapiro-Wilk didapatkan bahwa hasil $p=0,076$ ($p>0,05$) untuk variabel kadar protein (%) sehingga dapat disimpulkan bahwa data terdistribusi normal. Sementara itu, berdasarkan hasil uji homogenitas data dengan uji Levene didapatkan bahwa hasil $p=0,929$ ($p>0,05$) sehingga dapat disimpulkan bahwa variasi data sama atau data homogen. Oleh karena itu, analisis uji beda dapat menggunakan uji One Way ANOVA karena syarat terpenuhi, yaitu data terdistribusi normal dan homogen.

Hasil uji beda menggunakan uji One Way ANOVA dengan tingkat kepercayaan 95% yaitu $p=0,000$ ($p<0,05$). Hal tersebut menunjukkan bahwa paling tidak ada perbedaan kadar protein telur ayam ras pada minimal dua kelompok perlakuan. Untuk melihat kelompok perlakuan yang berbeda, dilakukan uji Post Hoc dengan metode Tukey.

Berdasarkan hasil uji Post Hoc dengan metode Tukey didapatkan bahwa kadar protein telur ayam ras pada pengolahan metode *boiling*, *poaching*, dan *steaming* memiliki perbedaan yang signifikan dengan kadar protein telur ayam ras mentah (kontrol). Namun, kadar protein telur ayam ras pada pengolahan metode *boiling*, *poaching*, dan *steaming* tidak memiliki perbedaan yang signifikan ($p>0,05$).

Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada kadar protein telur ayam ras dengan pengolahan metode *boiling*, *poaching*, dan *steaming* sehingga hipotesis penelitian ditolak.

BAB 6

PEMBAHASAN

6.1 Pembahasan Hasil Analisis Protein Telur

Berdasarkan hasil analisis protein, kadar protein telur ayam ras pada telur kontrol yang berupa telur mentah memiliki rata-rata 6,81%. Rata-rata kadar protein telur ayam ras sebelum dilakukan pengolahan termasuk rendah apabila dibandingkan dengan kadar protein telur ayam ras berdasarkan Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI) yang sama-sama dianalisis menggunakan metode Kjeldahl, yaitu 12,4% (Mahmud dkk., 2009).

Perbedaan kadar protein pada telur ayam ras disebabkan karena satu induk ayam akan memproduksi telur yang memiliki komposisi berbeda dengan telur dari induk ayam lainnya. Selain itu, faktor lain yang mempengaruhi kandungan protein telur adalah umur induk ayam, jenis dan *strain* induk ayam, lingkungan, serta proses penanganan, persiapan, dan pengolahan telur. Umur, jenis, dan *strain* induk ayam secara signifikan mempengaruhi kelembaban, kandungan albumin, kandungan protein, dan berat atau ukuran telur mentah. Telur ayam biasanya berukuran lebih kecil jika ditelurkan pada awal siklus bertelur ayam betina. Ukuran telur dapat mempengaruhi komposisi gizi serta proporsi bagian putih dan kuning telur. Telur yang berukuran lebih kecil memiliki proporsi kuning telur yang lebih besar dibandingkan dengan putih telur. Semakin besar ukuran telur, ukuran kuning telur juga membesar. Namun, proporsi kuning telur dibanding putih telur akan menurun (Stadelman *et al.*, 2013; Miranda *et al.*, 2015).

Kondisi kesehatan induk ayam serta jumlah dan komposisi gizi pakan yang diberikan kepada induk ayam juga dapat mempengaruhi kandungan protein telur ayam (Ismail *et al.*, 2013; Attia *et al.*, 2014). Kandungan protein dari pakan ayam akan dipecah menjadi asam amino dan diserap oleh hati. Kemudian, asam amino akan disalurkan ke ovarium dan digunakan untuk membentuk telur (Sari dkk., 2017). Selain itu, penambahan zat lain pada pakan juga dapat mempengaruhi kandungan protein telur. Induk ayam yang diberi pakan dengan kandungan probiotik berupa *Lactobacillus* dan minyak ikan dapat menghasilkan telur dengan kandungan protein yang lebih tinggi. Hal tersebut disebabkan karena probiotik dapat meningkatkan daya cerna protein sehingga dapat meningkatkan ketersediaan protein (Mulyadi, 2013).

Telur ayam ras yang digunakan pada penelitian ini adalah telur ayam ras dari induk ayam petelur medium. Ayam petelur medium memiliki bulu dan telur yang berwarna coklat. Ayam ditenakkan dalam kandang jenis panggung dengan alas lantai berupa bambu yang berukuran 160 m² (Zulfikar, 2013). Induk ayam diberi pakan berupa jagung giling sebanyak 100 gram/ekor/hari.

Faktor lain yang dapat mempengaruhi kandungan protein telur adalah kondisi dan lama waktu penyimpanan. Telur yang disimpan dalam waktu lama pada suhu tinggi dan kelembaban rendah dapat menyebabkan degradasi protein sehingga terjadi penguapan gas dan air, terutama pada bagian putih telur. Hal tersebut dapat menyebabkan berat telur menyusut. Selain itu, penguapan gas CO₂ dan H₂O dapat menurunkan kekentalan putih telur karena terjadi kerusakan ovomucin. Ovomucin adalah protein yang berfungsi untuk membentuk gel pada putih telur (Widyantara dkk., 2017).

6.2 Pembahasan Analisis Perbedaan Kadar Protein Telur

Metode pengolahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode panas basah, yaitu pemasakan dengan media cairan sebagai konduktor panas.

Metode pengolahan yang termasuk metode panas basah antara lain *boiling*, *simmering*, *poaching*, *stewing*, *braising*, *steaming*, dan *blanching* (Minantyo, 2011).

Namun, metode pengolahan yang sering digunakan pada telur adalah *boiling*, *poaching*, dan *steaming*.

Berdasarkan hasil analisis kadar protein didapatkan rata-rata kadar protein telur ayam ras setelah diolah dengan pengolahan metode *poaching* adalah 9,91% sesuai dengan data pada Gambar 5.1. Pada pengolahan dengan metode *poaching*, telur dimasak dengan dipecahkan dalam air pada suhu 80°C sehingga ada kontak langsung antara bagian putih dan kuning telur dengan air. Putih telur sebagian besar terdiri dari protein jenis albumin. Albumin merupakan salah satu protein globuler yang larut dalam air (Rauf, 2015). Adanya kontak langsung antara putih telur dengan air dapat menyebabkan albumin ikut larut dalam air. Namun, pada saat pengolahan terjadi peningkatan suhu dan menyebabkan terjadinya denaturasi. Denaturasi menyebabkan struktur globuler dari albumin mengalami perubahan struktur dan bentuk. Perubahan struktur albumin dapat dilihat dengan meningkatnya jumlah protein yang tidak larut air. Penurunan daya larut albumin akan semakin tinggi dengan meningkatnya suhu pengolahan (Winarno, 2008; Akkouche *et al.*, 2012; Nugroho, 2013).

Penurunan daya larut albumin menyebabkan terjadinya perubahan kelarutan telur dari bentuk cair menjadi padat. Perubahan tersebut disebut dengan koagulasi. Perubahan kelarutan akibat koagulasi bersifat *irreversible* sehingga telur yang sudah berbentuk padat tidak dapat kembali lagi menjadi cair. Pada putih

telur, koagulasi mulai terjadi pada suhu 60°C (Muchtadi dkk., 2011). Pada saat pengolaha, telur dimasukkan ke air pada suhu 80°C sehingga telur dengan cepat mengalami koagulasi. Hal tersebut menyebabkan albumin tidak larut dalam air walaupun ada kontak langsung dengan air dan tidak terjadi penurunan kadar protein telur ayam ras.

Putih telur merupakan koloid yang terdiri dari campuran berbagai protein.

Koagulasi terjadi karena adanya panas dapat merusak kestabilan koloid telur sehingga partikel koloid menggumpal (Wardani dkk., 2009). Ovotransferin pada telur memiliki peran penting pada proses awal koagulasi karena cepat terkoagulasi, yaitu pada suhu 57,3°C. Koagulasi pada telur berhubungan dengan ikatan disulfida, interaksi ionik, dan interaksi hidrofobik. Ikatan disulfida dan kelompok *sulphydryl* berperan pada penggumpalan telur, sedangkan interaksi hidrofobik dan elektrostatis berperan untuk membentuk jaringan gel setelah protein terdenaturasi (Kaewmanee *et al.*, 2011; Nugraheni, 2013).

Telur ayam ras yang diolah dengan pengolahan metode *boiling* memiliki rata-rata kadar protein 9,90% sesuai dengan data pada Gambar 5.1. Pada metode *boiling*, telur yang masih utuh dengan cangkangnya dimasukkan ke dalam air pada suhu 100°C. Pada saat pengolahan, terjadi kontak langsung antara telur dengan air. Bahan makanan yang diolah dengan metode *boiling* dapat mengalami penurunan zat gizi, seperti protein, karena adanya kontak langsung bahan makanan dengan air (Sundari dkk., 2015). Namun, berdasarkan hasil analisis protein pada telur ayam ras yang diolah dengan metode *boiling*, tidak terjadi penurunan kadar protein. Hal tersebut dapat disebabkan karena telur direbus bersama dengan cangkangnya sehingga tidak ada kontak langsung antara air dengan bagian putih dan kuning telur.

Rata-rata kadar protein telur ayam ras setelah dilakukan pengolahan metode *steaming* adalah 9,42% sesuai data pada Gambar 5.1. Pada pengolahan dengan metode *steaming*, telur dimasak dengan uap air dari rebusan air sehingga tidak ada kontak langsung antara air dengan telur. Pengolahan dengan metode *steaming* sering dianggap sebagai metode pengolahan yang baik. Hal tersebut disebabkan karena proses metode *steaming* menggunakan uap air dan tidak bersentuhan langsung dengan air sehingga meminimalkan penurunan kandungan zat gizi pada bahan makanan, terutama zat larut air (Purwaningsih dkk., 2011; Karina dan Amrihati, 2017). Namun, pada penelitian ini tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada kadar protein telur ayam ras dengan pengolahan metode *boiling*, *poaching*, dan *steaming*.

Hasil analisis kadar protein telur ayam ras dianalisis menggunakan software SPSS 16.0 dengan uji beda One Way ANOVA dan dilanjutkan dengan uji Post Hoc metode Tukey. Berdasarkan hasil uji beda, didapatkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kadar protein telur sebelum diolah (kontrol) dengan kadar protein telur setelah diolah dengan metode *boiling*, *poaching*, dan *steaming* ($p < 0,05$). Kadar protein meningkat dari rata-rata 6,81% menjadi 9,91% pada pengolahan *poaching*, 9,90% pada pengolahan *boiling*, dan 9,42% pada pengolahan *steaming*. Rata-rata peningkatan kadar protein setelah dilakukan pengolahan adalah sebesar 43,1%.

Adanya peningkatan kadar protein pada bahan makanan setelah dilakukan pengolahan juga ditemukan pada beberapa penelitian yang pernah dilakukan pada berbagai jenis bahan makanan. Penelitian yang dilakukan pada sampel telur ayam dengan pengolahan metode *boiling* selama 5 dan 10 menit, lalu dianalisis kadar proteinnya dengan metode Kjeldahl menunjukkan peningkatan kadar protein

sebesar 9,6% pada perebusan selama 5 menit dan peningkatan sebesar 13,8% pada perebusan selama 10 menit (Ismail *et al.*, 2013). Peningkatan kadar protein telur ayam ras pada penelitian tersebut lebih rendah. Hal tersebut disebabkan karena perbedaan waktu pengolahan yang digunakan. Pada penelitian yang dilakukan oleh Ismail *et al.* (2013), pengolahan telur dilakukan selama 5-10 menit sedangkan pada penelitian ini pengolahan dilakukan selama 20 menit sehingga peningkatan kadar proteinnya lebih tinggi.

Selain itu, penelitian yang dilakukan pada sampel ikan sarden dengan pengolahan metode *boiling* juga menunjukkan peningkatan kadar protein bahan makanan setelah diolah. Peningkatan kadar protein yang dianalisis dengan metode Kjeldahl pada ikan sarden adalah 22,3% pada pengolahan selama 20 menit dan 42,1% pada pengolahan selama 25 menit (Farag, 2013). Sementara itu, penelitian pada ikan salmon (*Salmo salar*), *chilean jack mackerel* (*Trachurus murphyi*), dan *chub mackerel* (*Scomber japonicus*) dengan pengolahan metode *steaming* juga menunjukkan hasil yang sama. Peningkatan kadar protein yang diolah dengan metode Kjeldahl pada ikan salmon, *chilean jack mackerel*, dan *chub mackerel* secara berurutan adalah sebanyak 17,6%, 59,4%, dan 36,2% (Oduro *et al.*, 2011; Bastías *et al.*, 2017). Peningkatan kadar protein dari berbagai ikan yang diolah dengan metode *boiling* dan *steaming* beragam antara 17,6%-59,4%.

Perbedaan tersebut dapat disebabkan karena perbedaan jenis ikan dan perbedaan waktu serta metode pengolahan yang digunakan pada setiap penelitian.

Proses pemasakan dan adanya peningkatan suhu dapat menyebabkan *cooking loss*, yaitu kombinasi dari hilangnya cairan dan zat larut air dalam makanan. *Cooking loss* utamanya disebabkan karena berkurangnya kadar air dalam makanan. Pada bahan makanan sumber protein, adanya peningkatan suhu

saat pemasakan dapat menyebabkan denaturasi protein. Protein yang terdenaturasi mengalami pengembangan molekul sehingga dapat menyebabkan jumlah air yang terperangkap dalam struktur protein berkurang dan dapat meningkatkan kadar protein pada bahan makanan (Dominguez *et al.*, 2014).

Semakin lama waktu pengolahan bahan makanan kadar air dalam bahan makanan tersebut akan semakin berkurang (Lapase dkk., 2016). Penurunan kadar air dapat meningkatkan kadar komponen lain dalam makanan, termasuk protein (Marimuthu *et al.*, 2014; Franczyk-Żarów *et al.*, 2017).

Sementara itu, berdasarkan hasil uji Post Hoc metode Tukey tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada kadar protein telur ayam ras dengan pengolahan metode *boiling*, *poaching*, dan *steaming* dibanding dengan kontrol. Hal ini dapat disebabkan karena ketiga metode pengolahan tersebut menggunakan media yang sama, yaitu air. Selain itu, suhu yang digunakan untuk pengolahan tidak terlalu tinggi, yaitu 80-100°C. Hasil tersebut sesuai dengan hasil dari berbagai penelitian yang dilakukan pada berbagai jenis bahan makanan yang diolah dengan pengolahan metode panas basah. Menurut Bedogni dan Battistini (2002), telur ayam yang diolah dengan metode *boiling* dan *poaching* tidak memberikan hasil kadar protein yang berbeda secara signifikan.

Berdasarkan hasil *review* yang dilakukan oleh Sobral *et al.* (2018) didapatkan bahwa pengolahan metode *boiling*, *poaching*, dan *steaming* pada daging dan ikan tidak berbeda secara signifikan terhadap kadar protein. Pada pengolahan dengan metode *boiling* dan *steaming*, kelembaban bahan makanan terjaga tetap tinggi. Hal tersebut menyebabkan *cooking loss* makanan lebih rendah jika dibandingkan dengan pengolahan metode lain selain panas basah. Selain itu, pengolahan dengan metode *poaching* menggunakan suhu di bawah 100°C

sehingga tidak terjadi perbedaan kadar protein yang signifikan dibanding dengan pengolahan metode *boiling* dan *steaming*.

Penelitian yang dilakukan pada bahan makanan nabati, yaitu kentang dan tomat, memberikan hasil bahwa pengolahan metode *boiling* dan *steaming* tidak memberikan hasil yang berbeda secara signifikan terhadap kadar protein. Berdasarkan penelitian tersebut metode pengolahan tidak berpengaruh secara signifikan terhadap kadar protein. Namun, kadar protein dipengaruhi oleh suhu pengolahan. Pengolahan dengan suhu lebih dari 100°C dapat merusak protein dan asam amino (Tian *et al.*, 2016; Handayani *et al.*, 2018). Metode penggorengan (*frying*) pada suhu lebih dari 100°C dapat menyebabkan terbentuknya senyawa *heterocyclic aromatic amines* dan menyebabkan permukaan bahan makanan menjadi kering. Hal tersebut dapat mengakibatkan protein sulit terhidrolisis saat dilarutkan dalam asam klorida pada analisis asam amino sehingga kandungan asam aminonya sedikit (Zhang *et al.*, 2014).

6.3 Implikasi terhadap Bidang Gizi

Telur merupakan salah satu sumber protein hewani yang sering dikonsumsi karena harganya murah, mudah didapat, dan mudah diolah. Jenis telur yang sering dikonsumsi masyarakat Indonesia adalah telur ayam ras. Telur tidak dapat dikonsumsi dalam bentuk mentah karena berisiko terkontaminasi bakteri patogen dan mengandung zat anti gizi, yaitu avidin, sehingga telur harus diolah terlebih dahulu sebelum dikonsumsi. Proses pengolahan dan adanya peningkatan suhu dapat mempengaruhi kandungan zat gizi pada telur. Salah satu zat gizi yang dapat terpengaruh akibat adanya pengolahan adalah protein.

Pada penelitian ini, dilakukan pengolahan pada telur ayam ras dengan metode *boiling*, *poaching*, dan *steaming*. Kemudian, telur ayam ras dianalisis kadar proteinnya untuk mengetahui perbedaan kadar protein telur ayam ras setelah diolah dengan ketiga metode tersebut. Berdasarkan hasil analisis kadar protein telur ayam ras yang telah dilakukan, didapatkan bahwa terjadi peningkatan kadar protein telur ayam ras setelah dilakukan pengolahan dengan menggunakan metode *boiling*, *poaching*, dan *steaming*. Rata-rata kadar protein telur ayam ras dengan pengolahan metode *boiling*, *poaching*, dan *steaming* secara berurutan adalah 9,90%, 9,91%, dan 9,42%.

Dari ketiga pengolahan dengan metode *boiling*, *poaching*, dan *steaming* tidak didapatkan perbedaan terkait kadar protein yang signifikan. Namun, untuk mendapatkan kadar protein yang tidak berbeda secara signifikan, pengolahan dengan metode *poaching* lebih direkomendasikan. Hal tersebut disebabkan karena pengolahan dengan metode *poaching* membutuhkan waktu yang lebih singkat dalam pengolahannya, yaitu 12 menit.

6.4 Keterbatasan Penelitian

Hal yang menjadi keterbatasan dalam penelitian ini adalah suhu dan panas saat pengolahan sulit diatur. Hal ini disebabkan karena pengolahan telur ayam ras tidak menggunakan *water bath* yang bisa diatur suhunya, tapi menggunakan kompor untuk menyesuaikan pengolahan telur yang digunakan pada masyarakat umum.

Keterbatasan lainnya adalah kesulitan untuk melakukan analisis protein dalam satu waktu. Hal tersebut disebabkan karena jumlah sampel yang cukup banyak, yaitu 24 telur ayam ras, sehingga pengolahan dan analisis telur dibagi

menjadi 3 hari pengolahan. Namun, proses pengolahan dan analisis dilakukan sesuai dengan urutan yang telah dirancaj pada metode rancang acak lengkap (RAL). Selain itu, sampel yang diserahkan untuk analisis kadar protein berupa telur utuh yang belum dihaluskan sehingga proporsi bagian kuning dan putih telur sampel yang dianalisis kadar proteinnya tidak diketahui.



BAB 7

PENUTUP

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, analisis data, serta pembahasan yang telah dilakukan, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Terdapat perbedaan yang signifikan antara kadar protein telur ayam ras mentah dengan kadar protein telur ayam ras setelah diolah dengan metode *boiling*, *poaching*, dan *steaming* walaupun tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada kadar protein telur ayam ras antara pengolahan metode *boiling*, *poaching*, dan *steaming*
2. Rata-rata kadar protein telur ayam ras dengan pengolahan metode *boiling*, *poaching*, dan *steaming* secara berurutan adalah 9,90%, 9,91%, dan 9,42%

7.2 Saran

1. Menggunakan *water bath* untuk pengolahan telur ayam ras agar suhu pengolahan dapat dikontrol
2. Meminimalkan pembagian hari analisis protein untuk mengurangi bias hasil uji analisis protein
3. Sampel sebaiknya dihaluskan dan ditimbang terlebih dahulu agar proporsi bagian putih dan kuning setiap telur yang dianalisis sama

DAFTAR PUSTAKA

- Affah, N., 2013. Uji Salmonella-Shigella pada Telur Ayam yang Disimpan pada Suhu dan Waktu yang Berbeda. *Jurnal Ilmiah Edu Research*, 2 (1), 35–46.
- Akkouche, Z., Aissat, L., and Madani, K., 2012. Effect of Heat on Egg White Proteins. In: F. Nejadkoorki, ed. *International Conference on Applied Life Sciences*. Turkey: InTech, 407–413.
- Anjarsari, B., 2010. *Pangan Hewani (Fisiologi Pasca Mortem dan Teknologi)*. 1st ed. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Arahman, N., Arifin, B., and Razi, F., 2016. Profil Permeabilitas Berdasarkan Struktur Morfologi Membran Polietersulfon pada Pemekatan Larutan Tokoferol. *Agritech*, 36 (4), 416–423.
- Ariani, A.P., 2017. *Ilmu Gizi*. Yogyakarta: Nuha Medika.
- Arief, R.W., 2007. Analisis Kualitas Relatif Protein Jagung secara In Vivo dengan Metode PDCAAS. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian*, 10 (2), 95–104.
- Attia, Y.A., Al-harhi, M.A., and Shiboob, M.M., 2014. Evaluation of Quality and Nutrient Contents of Table Eggs from Different Sources in the Retail Market in the Retail Market. *Italian Journal of Animal Science*, 13, 369–376.
- Badan Ketahanan Pangan, 2013. *Roadmap Diversifikasi Pangan 2011-2015*. 2nd ed. Jakarta: Kementerian Pertanian.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, 2013. *Riset Kesehatan Dasar 2013*. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional, 2008. SNI 3926:2008 Telur Ayam Konsumsi. *Standar Nasional Indonesia*, 1–8.
- Bakhtra, D.D.A., Rusdi, and Mardiah, A., 2016. Penetapan Kadar Protein dalam Telur Unggas Melalui Analisis Nitrogen Menggunakan Metode Kjeldahl. *Jurnal Farmasi Higea*, 8 (2), 143–150.
- Bartono and Ruffino, 2007. *Dasar-Dasar Food Product-Dilengkapi dengan Resep-Resep Istimewa*. 1st ed. Yogyakarta: Andi Offset.
- Bastías, J.M., Balladares, P., Acuña, S., Quevedo, R., and Muñoz, O., 2017. Determining the Effect of Different Cooking Methods on The Nutritional Composition of Salmon (*Salmo salar*) and Chilean Jack Mackerel (*Trachurus murphyi*) Fillets. *PLoS ONE*, 12 (7), 1–10.

Bedogni, G. and Battistini, N.C., 2002. Effects of Cooking and Storage on the Nutritional Value of Eggs. *In*: R.R. Watson, ed. *Eggs and Health Promotion*. Iowa: Iowa State Press, 177–183.

Chang, S.K.C., 2010. Protein Analysis. *In*: S.S. Nielsen, ed. *Food Analysis*. New York: Springer, 135–148.

Chusniati, S., Budiono, R.N., and Kurnijasanti, R., 2009. Deteksi Salmonella sp pada Telur Ayam Buras yang Dijual sebagai Campuran Jamu di Kecamatan Sidoarjo. *Journal of Poultry Disease*, 2 (1), 20–23.

Diana, F.M., 2009. Fungsi dan Metabolisme Protein dalam Tubuh Manusia. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 4 (1), 47–52.

Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan, 2015. *Statistik Peternakan dan Kesehatan Hewan 2015*.

Domínguez, R., Gómez, M., Fonseca, S., and Lorenzo, J.M., 2014. Effect of Different Cooking Methods on Lipid Oxidation and Formation of Volatile Compounds in Foal Meat. *Elsevier*, 97, 223–230.

FAO Expert Consultation, 2013. *Dietary Protein Quality Evaluation in Human Nutrition*. Rome.

Farag, M.M.A., 2013. Effect of Different Cooking Methods on Nucleic Acid Nitrogen Bases Content of Fresh Sardine Fish and Its Nutritive Value. *World Journal of Dairy & Food Sciences*, 8 (2), 156–164.

Franczyk-Żarów, M., Koronowicz, A., Szymczyk, B., Biezanowska-Kopeć, R., and Leszczyńska, T., 2017. Effect of Dietary Conjugated Linoleic Acid (CLA) and Thermal Processing on Fatty Acid Composition of Enriched Chicken Meat. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 26, 236–246.

Handayani, U.F., Wizna, Suliansyah, I., Rizal, Y., and Mahata, M.E., 2018. Effects of Heating Method on Lycopene, Dry Matter and Nutrient Content of Tomato (*Lycopersicon esculentum*) Waste as Laying Hen Feed. *International Journal of Poultry Science*, 17 (2), 63–70.

Hastang, Lestari, V.S., and Prayudi, A., 2011. Beberapa Faktor yang Mempengaruhi Jumlah Permintaan Telur Ayam Ras oleh Konsumen di Pasar Pa'baeng-Baeng, Makassar. *Jurnal Agribisnis*, X (3), 1–13.

Ismail, M., Mariod, A., and Pin, S.S., 2013. Effects of Preparation Methods on Protein and Amino Acid Contents of Various Eggs Available in Malaysian Local Markets. *Acta Scientiarum Polonorum. Technologia Alimentaria*, 12 (1), 21–31.

Janairo, G., Sy, M.L., Yap, L., Llanos-lazaro, N., and Robles, J., 2011. Determination of the Sensitivity Range of Biuret Test for Undergraduate Biochemistry Experiments. *e-Journal of Science & Technology*, 5 (6), 77–83.

Kaewmanee, T., Benjakul, S., and Visessanguan, W., 2011. Effect of NaCl on Thermal Aggregation of Egg White Proteins from Duck Egg. *Elsevier*, 125 (2), 706–712.

Karina, S.M. and Amrihati, E.T., 2017. *Bahan Ajar Gizi: Pengembangan Kuliner*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2014. *Pedoman Gizi Seimbang*, 1–94.

Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2013. *Pengetahuan Penanganan Bahan Makanan dan Permasalahannya*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.

Lapase, O.A., Gumilar, J., and Tanwiriah, W., 2016. Kualitas Fisik (Daya Ikat Air, Susut Masak, dan Keempukan) Daging Paha Ayam Sentul akibat Lama Perebusan. *Students e-Journal*, 5 (4), 1–7.

Mahmud, M.K., Hermana, Zulfianto, N.A., Apriyantono, R.R., Ngadiarti, I., Hartati, B., Bernadus, and Tinexcelly, 2009. *Tabel Komposisi Pangan Indonesia*. Jakarta: Elex Media Komputindo.

Marimuthu, K., Geraldine, A.D., Kathiresan, S., Xavier, R., Arockiaraj, J., and Sreeramanan, S., 2014. Effect of Three Different Cooking Methods on Proximate and Mineral Composition of Asian Sea Bass (*Lates calcarifer*, Bloch). *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 23 (5), 468–474.

Marsh, K.A., Munn, E.A., and Baines, S.K., 2012. Protein and Vegetarian Diets. *The Medical Journal of Australia*, 1 (2), 7–10.

Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2013. *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 75 Tahun 2013 tentang Angka Kecukupan Gizi yang Dianjurkan bagi Bangsa Indonesia*.

Mihaljević, Ž.A., Jakšić, S.M., Prica, N.B., Čupić, Ž.N., and Živkov-Baloš, M.M., 2015. Comparison of the Kjeldahl method, Dumas Method and NIR Method for Total Nitrogen Determination in Meat and Meat Products. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*, 21 (4), 365–370.

Minantyo, H., 2011. *Dasar-Dasar Pengolahan Makanan (Food Product Fundamental)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Miranda, J.M., Anton, X., Redondo-Valbuena, C., Roca-Saavedra, P., Rodriguez, J.A., Lamas, A., Franco, C.M., and Cepeda, A., 2015. Egg and Egg-Derived Foods: Effects on Human Health and Use as Functional Foods. *Nutrients*, 7 (1), 706–729.

Moore, J.C., DeVries, J.W., Lipp, M., Griffiths, J.C., and Abernethy, D.R., 2010. Total Protein Methods and Their Potential Utility to Reduce the Risk of Food Protein Adulteration. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 9 (4), 330–357.

Muchtadi, T.R., Sugiyono, and Ayustaningwarno, F., 2011. *Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan*. Bandung: Alfabeta.

Mulyadi, Y., 2013. Penggunaan Pakan Fungsional terhadap Performan Produksi dan Kualitas Telur Ayam Arab. *Jurnal Ilmu Ternak*, 13 (2), 27–33.

Mursyid, Astawan, M., Muchtadi, D., Wresdiyati, T., Widowati, S., Bintari, S.H., and Suwarno, M., 2014. Evaluasi Nilai Gizi Protein Tepung Tempe yang Terbuat dari Varietas Kedelai Impor dan Lokal. *Pangan*, 23 (1), 33–41.

Novia, D., Melia, S., and Ayuza, N.Z., 2011. Kajian Suhu Pengovenan terhadap Kadar Protein dan Nilai Organoleptik Telur Asin. *Jurnal Peternakan*, 8 (2), 70–76.

Nugraheni, M., 2013. *Pengetahuan Bahan Pangan Hewani*. 1st ed. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Nugroho, M., 2013. Pengaruh Suhu dan Lama Ekstraksi secara Pengukusan terhadap Rendemen dan Kadar Albumin Ikan Gabus (*Ophiocephalus Striatus*). *Jurnal Saintek Perikanan*, 8 (2), 38–43.

Nugroho, M., 2013. Isolasi Albumin dan Karakteristik Berat Molekul Hasil Ekstraksi secara Pengukusan Ikan Gabus (*Ophiocephalus Striatus*). *Jurnal Saintek Perikanan*, 9 (1), 40–48.

Oduro, F. a., Choi, N.-D., and Ryu, H.-S., 2011. Effects of Cooking Conditions on the Protein Quality of Chub Mackerel *Scomber japonicus*. *Fisheries and Aquatic sciences*, 14 (October), 257–265.

Prabasini, H., Ishartani, D., and Rahadian, D., 2013. Kajian Sifat Kimia dan Fisik Tepung Labu Kuning (*Cucurbita moschata*) dengan Perlakuan Blanching dan Perendaman dalam Natrium Metabisulfit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$). *Jurnal Teknosains Pangan*, 2 (2), 93–102.

Purfianti, E., 2013. Uji Organoleptik pada Telur yang Diasinkan dengan Abu Pelepah Kelapa dan Dimasak dengan Cara Kukus dan Asap. Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.

Purwaningsih, S., Salamah, E., and Mirlina, N., 2011. Pengaruh Pengolahan terhadap Kandungan Mineral Keong Matah Merah (*Cerithidea obtusa*). In: *Prosiding Pertemuan Ilmiah dan Seminar Nasional MPHPI*. Bogor, 89–102.

Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, 2016. *Outlook Telur Komoditas Pertanian Subsektor Peternakan*. Jakarta: Kementerian Pertanian.

Pusat Kebijakan Perdagangan Dalam Negeri, 2013. *Analisis Dinamika Konsumsi Pangan Masyarakat Indonesia*. Kementerian Perdagangan RI.

Pusat Pengkajian Perdagangan Dalam Negeri, 2017. *Analisis Perkembangan Harga Bahan Pangan Pokok di Pasar Domestik dan Internasional*. Jakarta.

Rante, Y., 2013. Strategi Pengembangan Tanaman Kedelai untuk Pemberdayaan Ekonomi Rakyat di Kabupaten Keerom Provinsi Papua. *Jurnal Manajemen dan Kewirausahaan*, 15 (1), 75–88.

Rauf, R., 2015. *Kimia Pangan*. 1st ed. Yogyakarta: Penerbit ANDI.

Sandjaja, Budiman, B., Herartri, R., Afriansyah, N., Soekatri, M., Sofia, G., Suharyati, Sudikno, and Permaesih, D., 2010. *Kamus Gizi Pelengkap Kesehatan Keluarga*. Jakarta: Penerbit Buku Kompas.

Sari, E.M.A., Suprijatna, E., and Sarengat, W., 2017. Pengaruh Sinbiotik untuk Aditif Pakan Ayam Petelur terhadap Kandungan Kimiawi Telur. *Jurnal Peternakan Indonesia*, 19 (1), 16–22.

Sigit, S., Enggar, P., Narumi, H.E., and Utama, S., 2010. Potensi Sari Kedelai Hitam dan Sari Kedelai Kuning Terhadap Kadar Trigliserida Tikus (*Rattus norvegicus*) dengan Diet Tinggi Lemak The Potency of a Black Soybean Milk and Yellow Soybean Milk on the Level of Triglycerides in Rat (*Rattus norvegicus*) Fed w. *Veterinaria Medika*, 3 (1), 57–60.

Singh, A. and Ramaswamy, H.S., 2014. Thermal and High-Pressure Inactivation Kinetics of Avidin. *Journal of Food Processing and Preservation*, 38, 1830–1839.

Siregar, R. and Surata, I.G., 2017. *Gizi Kulineri*. Jakarta: EGC.

Sobral, M.M.C., Cunha, S.C., Faria, M.A., and Ferreira, I.M., 2018. Domestic Cooking of Muscle Foods: Impact on Composition of Nutrients and Contaminants. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 17, 309–333.

Stadelman, W.J., Newkirk, D., and Newby, L., 2013. *Egg Science and Technology*. Fourth Edi. New York: Routledge.

Stadelman, W.J. and Schmieder, H., 2002. Functional Uses of Eggs—An Overview. In: R.R. Watson, ed. *Eggs and Health Promotion*. Iowa: Iowa State Press, 3–8.

Subdirektorat Statistik Rumah Tangga, 2014. Konsumsi Kalori Dan Protein Penduduk Indonesia Dan Provinsi. *Hasil Susenas September 2014*, 2 (March).

Subdirektorat Statistik Rumah Tangga, 2015. *Konsumsi Kalori dan Protein Penduduk Indonesia dan Provinsi*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.

Sudarmadji, S., Haryono, B., and Suhardi, 2010. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. 4th ed. Yogyakarta: Liberty Yogyakarta.

Sudaryono, 2007. *Metodologi Penelitian*. 1st ed. Jakarta: Rajawali Press.

Sulthoniyah, S.T.M., Sulistiyati, T.D., and Suprayitno, E., 2013. Pengaruh Suhu Pengukusan terhadap Kandungan Gizi dan Organoleptik Abon Ikan Gabus (*Ophiocephalus striatus*). *THPi Student Journal*, 1 (1), 33–45.

Sundari, D., Almasyhuri, and Lamid, A., 2015. Pengaruh Proses Pemasakan Terhadap Komposisi Zat Gizi Bahan Pangan Sumber Protein. *Media Litbangkes*, 25 (4), 235–242.

Syahrizal, S. and Putri, E.D.H., 2014. Usaha Pengelolaan Makanan untuk Meningkatkan Kualitas Makanan di Warung Makan Ulegfood Bantul. *Jurnal Khasanah Ilmu*, V (1), 69–75.

Tian, J., Chen, J., Lv, F., Chen, S., Chen, J., Liu, D., and Ye, X., 2016. Domestic Cooking Methods Affect The Phytochemical Composition and Antioxidant Activity of Purple-Fleshed Potatoes. *Elsevier*, 197, 1264–1270.

Ulfah, M., 2011. Pengaruh Konsentrasi Larutan Asam Asetat dan Lama Waktu Perendaman terhadap Sifat-Sifat Gelatin Ceker Ayam. *AGRITECH*, 31 (3), 161–167.

Vaghefi, S.B., 2002. Eggs and Health: Myths and Misconceptions. In: R.R. Watson, ed. *Eggs and Health Promotion*. Iowa: Iowa State Press, 83–100.

Wardani, R.S., Iswanto, B., and Winarni, 2009. Pengaruh pH pada Proses Koagulasi dengan Koagulan Aluminium Sulfat dan Ferri Klorida. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 5 (2), 40–45.

Warsito, H., Rindiani, and Nurdyansyah, F., 2015. *Ilmu Bahan Makanan Dasar*. Yogyakarta: Nuha Medika.

Widyantara, P.R.A., Dewi, G.A.M.K., and Ariana, I.N.T., 2017. Pengaruh Lama Penyimpanan terhadap Kualitas Telur Konsumsi Ayam Kampung dan Ayam Lohman Brown. *Majalah Ilmiah Peternakan*, 20 (1), 5–11.

Winarno, F.G., 2008. *Kimia Pangan dan Gizi Edisi Terbaru*. Bogor: M-Brio Press.

Wu, D., He, Y., Feng, S., and Sun, D.W., 2008. Study on Infrared Spectroscopy Technique for Fast Measurement of Protein Content in Milk Powder Based on LS-SVM. *Journal of Food Engineering*, 84 (1), 124–131.

Yuliasari, N., Herlina, and Aprianto, W., 2011. Pengaruh Asam Asetat terhadap Konsentrasi Fe, Cu dan Protein Daun Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*). *Jurnal Penelitian Sains*, 14 (2), 28–32.

Yuniarti, D.W., Sulistiyati, T.D., and Suprayitno, E., 2013. Pengaruh Suhu Pengerinan Vakum terhadap Kualitas Serbuk Albumin Ikan Gabus (*Ophiocephalus striatus*). *THPi Student Journal*, 1 (1), 1–9.

Zhang, Y., Wang, X., Wang, W., and Zhang, J., 2014. Effect of Boiling and Frying On Nutritional Value and In Vitro Digestibility of Rabbit Meat. *African Journal of Food Science*, 8 (2), 92–103.

Zulfikar, 2013. Manajemen Pemeliharaan Ayam Petelur Ras. *Jurnal Lentera*, 12 (1), 1–11.

