



**KARAKTERISASI DAGING TIRUAN BERBAHAN DASAR
ISOLAT PROTEIN KEDELAI (IPK) DAN TEPUNG
KIMPUL (*Xanthosoma sagittifolium*)**

SKRIPSI

Oleh
BELLA PUSPITA
NIM 131710101057

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2017**



**KARAKTERISASI DAGING TIRUAN BERBAHAN DASAR
ISOLAT PROTEIN KEDELAI (IPK) DAN TEPUNG
KIMPUL (*Xanthosoma sagittifolium*)**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknologi Hasil Pertanian (SI)
dan menyanggah gelar Sarjana Pertanian

Oleh
Bella Puspita
NIM 131710101057

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2017**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan kemudahan dalam proses pelaksanaan penelitian hingga selesai.
2. Ibunda Heni Indrawati, Almarhumah Mama Nurhayati, Ayahanda Miswan dan Bahtiar yang selalu memanjatkan doa untuk setiap langkah anak-anaknya, memberikan kasih sayang tulus, membimbing dan menjadikan pribadi yang lebih baik dalam menjalani kehidupan serta motivasi dan semangat yang tiada hentinya. Semoga sehat selalu.
3. Saudaraku Sulus, Ninik, Krisna, Rendi, Prita, Roni, Hendra, Yola yang telah memberikan dukungan, semangat dan motivasi atas penyelesaian pendidikanku.
4. Guru-guruku SDN 1 Kapatihan, SMPN 1 Banyuwangi, SMAN 1 Glagah dan seluruh dosen Fakultas Teknologi Pertanian yang telah membimbing dan memberikan ilmunya kepada saya.
5. Saudara seperjuangan THP dan TEP 2013, terimakasih atas suasana kebersamaan dan kekeluargaan yang terjalin selama ini.
6. Almamater Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

MOTTO

“Karena Sesungguhnya sesudah kesulitan ada kemudahan, sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”

(QS. Al- Insyirah 5-6)

“Tetapi boleh jadi kamu tidak menyenangi sesuatu, padahal itu baik bagimu, dan boleh jadi kamu menyukai sesuatu, padahal itu tidak bagimu. Allah mengetahui, sedang kamu tidak mengetahui”

(QS. Al Baqarah: 216)

“Orang yang ingin bergembira harus menyukai kelelahan akibat bekerja keras”

(Plato)

*) Departement Agama Republik Indonesia. 2017. Al-Qur'an dan Terjemahannya. Bandung: CV Gema Risalah Press Bandung.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Bella Puspita

NIM : 131710101057

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Karakterisasi Daging Tiruan Berbahan Dasar Isolat Protein Kedelai (IPK) dan Tepung Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*)” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, belum pernah diajukan kepada institusi maupun serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isi laporan ini sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 1 Desember 2017

Yang menyatakan,

Bella Puspita

NIM 131710101057

SKRIPSI

**KARAKTERISASI DAGING TIRUAN BERBAHAN DASAR ISOLAT
PROTEIN KEDELAI (IPK) DAN TEPUNG KIMPUL
(*Xanthosoma sagittifolium*)**

Oleh

Bella Puspita
NIM 131710101057

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Triana Lindriati S.T, MP.

Dosen Pembimbing Anggota : Riska Rian Fauziah, S.Pt.,M.P

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Karakterisasi Daging Tiruan Berbahan Dasar Isolat Protein Kedelai (IPK) dan Tepung Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*)” karya Bella Puspita telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada :

hari/tanggal :

tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Dr. Triana Lindriati S.T, MP
NIP. 196808141998032001

Riska Rian Fauziah, S.Pt.,M.P
NIP. 198509272012122001

Tim Penguji:

Ketua

Anggota

Prof. Dr. Yuli Witono, S.TP, MP
NIP. 196912121998021001

Dr. Yuli Wibowo, S.TP., M.Si
NIP. 197207301999031001

Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember

Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng
NIP 196809231994031009

RINGKASAN

Karakterisasi Daging Tiruan Berbahan Dasar Isolat Protein Kedelai (IPK) dan Tepung Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*); Bella Puspita, 131710101057; 2017; 75 halaman; Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian; Universitas Jember.

Daging tiruan adalah produk dari protein nabati yang diolah sedemikian rupa sehingga menyerupai sifat daging asli. Daging tiruan mempunyai beberapa kelebihan antara lain nilai gizinya bisa disesuaikan dengan kebutuhan, lebih homogen dan lebih awet disimpan. Daging tiruan tidak mengandung lemak hewani atau kolesterol. Oleh karena itu masyarakat mulai beralih mengonsumsi sumber protein nabati dan produk daging untuk vegetarian. Pada proses pembuatan daging tiruan dapat memanfaatkan proses ekstrusi yang meliputi pencampuran, pemanasan dan pemotongan, sehingga dapat menghasilkan produk yang mirip dengan sifat daging asli. Bahan dasar dalam pembuatan daging tiruan secara umum menggunakan Isolat Protein Kedelai (IPK) dan air. Selain itu dalam pembuatan daging tiruan juga dibutuhkan sumber bahan berkarbohidrat untuk memperbaiki tekstur. Sumber bahan pangan berkarbohidrat dapat diperoleh dari umbi kimpul yang diolah menjadi tepung. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari perubahan sifat fisik dan kimia daging tiruan akibat penambahan air, waktu pengadukan dan komposisi pada adonan.

Penelitian dilaksanakan 3 (tiga) perlakuan, dimana perlakuan pertama mempelajari perubahan akibat penambahan air pada adonan, perlakuan kedua mempelajari perubahan akibat waktu pengadukan dan perlakuan ketiga mempelajari perubahan akibat komposisi adonan. Pada penelitian perlakuan 1 faktornya adalah penambahan air (70%, 80%, 90%, 100%, 110%, 120%, 130%, 140%, 150%), perlakuan 2 faktornya adalah waktu pengadukan (6 menit, 9 menit, 12 menit, 15 menit, 18 menit) dan perlakuan 3 faktornya adalah komposisi IPK : tepung kimpul (250:0 gram ; 200:50 gram ; 150:100 gram ; 100:150 gram ;

50:250 gram ; 0:250 gram). Parameter yang diamati meliputi tekstur, WHC, OHC, Daya Kembang, Kadar Air, Kelarutan Protein. Penelitian dilakukan dengan pengulangan pengukuran sebanyak tiga kali (triplo). Data disajikan dalam bentuk tabel dan grafik, kemudian data hasil pengamatan dianalisis secara deskriptif.

Peningkatan penambahan air mengakibatkan penurunan nilai WHC, OHC, daya kembang dan kelarutan protein, sedangkan tekstur dan kadar air mengalami peningkatan. Peningkatan waktu pengadukan mengakibatkan penurunan nilai WHC, daya kembang, kadar air dan kelarutan protein, sedangkan OHC dan tekstur mengalami peningkatan. Penambahan tepung kimpul yang semakin banyak mengakibatkan WHC semakin rendah, OHC semakin meningkat, tekstur semakin keras, daya kembang semakin rendah, kadar air dan kelarutan protein semakin menurun.

SUMMARY

Characterization Meat Analog from Isolated Soy Protein (ISP) and ‘Kimpul’ Flour (*Xanthosoma sagittifolium*) as Raw Materials; Bella Puspita; 131710101057; 75 pages; Department of Agricultural Product Technology; Faculty of Agriculture Technology; Universitas Jember.

Biscuit is food which produced from wheat flour, which has a sweet flavor and crunchy texture. Based on industry association data, the consumption of biscuits (2012) increased from 5% to 8. The increasing consumption of biscuits is closely related to the increase in imports of wheat so it is necessary to optimize the potency of local food i.e. pumpkin LA3 by convert it to flour. Pumpkin flour LA3 has a chemical composition one fairly high beta carotene. However, the pumpkin biscuits have a different crispness as the biscuit made from flour. Therefore, the required addition of MOCAF because there is amylopectin which is able to accelerate the development of the resulting end products so that the Biscuits are light, crisp, and the acusticus, crisp. MOCAF has a high content of carbohydrates but low in protein and fat. To improve the biscuit's nutrition it is necessary to add soy protein isolates. Soy protein isolates, serves to increase the protein content and improve the texture of the product. The purpose of this research is to know the influence of pumpkin flour and MOCAF with addition of soy protein isolate, as well as knowing the ratio of pumpkin flour and MOCAF with addition of soy protein isolate, the best against the biscuits.

The experimental design that used in this study was Randomized Complete Design (RAL) two factors with three replicates at each treatment. Factors that used the ratio of flour and soy protein isolate concentration. Ratio of pumpkin LA3 flour and MOCAF is A1 (10%:90%), A2 (20%:80%), and A3 (30%:70%). Soy protein isolate concentration is B1 (5%), B2 (10%), and B3 (15%). The parameters used in this study i.e. physical properties (brightness and texture), chemical properties (water levels, ash levels, protein levels, fat levels,

carbohydrate levels, and beta carotene levels), organoleptic (color, aroma, flavor, crispness, and overall), and the effectiveness test to determine the best treatment. The data obtained from the analysis of the physical and chemical properties using you variety (ANOVA) with $\alpha=5\%$ and when there is a noticeable difference, it will followed by Duncan's Multiple Range Test (DNMRT). Data analysis processed using microsoft excel and SPSS (Statistical Product and Service Solutions). Organoleptic data was processed using uji corelate analysis. Data were displayed in the form of observation results table and respective data was accompanied by the standard deviation.

Biscuits made with a ratio of flour and soy protein isolate concentration gives a real influence against the brightness (lightness), texture, moisture, protein, carbohydrates, and beta carotene levels. However, it does not provide any real influence against the ashcontent and fat biscuit's fat content. The best biscuit product made by a ratio of flour pumpkin and MOCAF (90%:10%) and addition of soy protein isolate 15%. The biscuit has the characteristic value of 6.12% water levels; the rate of 1.95% ash; protein 13.52%; 18.30% fat levels; 60.10% carbohydrate levels and beta carotene levels 3.01 mg/100 g of materials, color favorite value 40% (like), the value of the favorites of the aroma of 32% (like), the favorite flavor of 24% (like), the value of the favorites of the crispness 40% (like), and 36% of the overall favorites of value (like).

PRAKATA

Puji syukur kepada Tuhan YME atas segala rahmat dan hidayahnya yang telah memberikan kekuatan, kesehatan dan kesabaran, sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Karakterisasi Daging Tiruan Berbahan Dasar Isolat Protein Kedelai (IPK) dan Tepung Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*)” dengan baik dan benar.

Berbekal kemampuan dan pengetahuan, penulis berusaha menyelesaikan skripsi ini semaksimal mungkin yang disusun guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Penyusunan skripsi dapat terselesaikan atas dukungan, bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
2. Ir. Giyarto, M.Sc selaku Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Teknologi Hasil Pertanian Universitas Jember;
3. Dr. Triana Lindriati S.T, MP. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Riska Rian Fauziah, S.Pt.,M.P selaku Dosen Pembimbing Anggota yang selama ini telah tulus dan ikhlas meluangkan waktunya untuk menuntun, membimbing, dan mengarahkan penulis dalam penulisan tugas akhir ini;
4. Prof.Dr. Yuli Witono, S.TP, MP selaku Penguji Utama dan Dr. Yuli Wibowo, S.TP., M.Si selaku penguji anggota yang selama ini telah tulus dan ikhlas meluangkan waktunya untuk menuntun, membimbing, dan mengarahkan penulis dalam penulisan tugas akhir ini;
5. Bambang Heri P, S.TP., M.Si dan Nurud Diniyah, S.TP., M.P selaku Komisi Bimbingan yang telah membantu semua kelancaran proses pelaksanaan skripsi;
6. Keempat orang tua Ibunda Heni Indrawati, Almarhumah Mama Nurhayati, Almarhumah Bapak Miswan dan Ayahanda Bahtiar serta kakak tercinta Sulus,

Ninik, Krisna, Rendi, Pritha, Roni dan adik tersayang Hendra, Yoga dan Yola yang telah menjadi motivasi dan inspirasi dan tiada henti memberikan dukungan do'anya;

7. Segenap Keluarga Besar Banyuwangi tercinta yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan hingga terselesainya penulisan skripsi;
8. Seluruh guru mulai dari tingkat Taman Kanak-Kanak hingga Perguruan Tinggi yang telah memberikan ilmu, bimbingan, dan dukungan selama proses belajar;
9. Seluruh karyawan dan teknisi laboratorium di Fakultas Teknologi Pertanian;
10. Terimakasihku juga ku persembahkan kepada teman-teman seperjuangan THP C angkatan 2013 dan TEP angkatan 2013 yang senantiasa menjadi penyemangat dan menemani disetiap hariku;
11. Berbagai pihak yang tidak dapat disebutkn satu persatu oleh penulis yang selalu banyak memberikan bantuan selama penelitian dan penulisan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa karya ini masih jauh dari kesempurnaan sehingga perlu adanya kritik dan saran yang sifatnya membangun agar skripsi ini dapat lebih baik. Semoga penulisan skripsi ini dapat bermanfaat dan menambah pengetahuan bagi masyarakat.

Jember, 1 Desember 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	x
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Daging Tiruan	4
2.1.1 Proses Pembuatan Daging Tiruan	4
2.1.2 Bahan Pembuatan Daging Tiruan.....	5
2.2 Kimpul (<i>Xanthosoma sagittifolium</i>)	6
2.3 Isolat Protein Kedelai (IPK)	8
2.4 Air	10

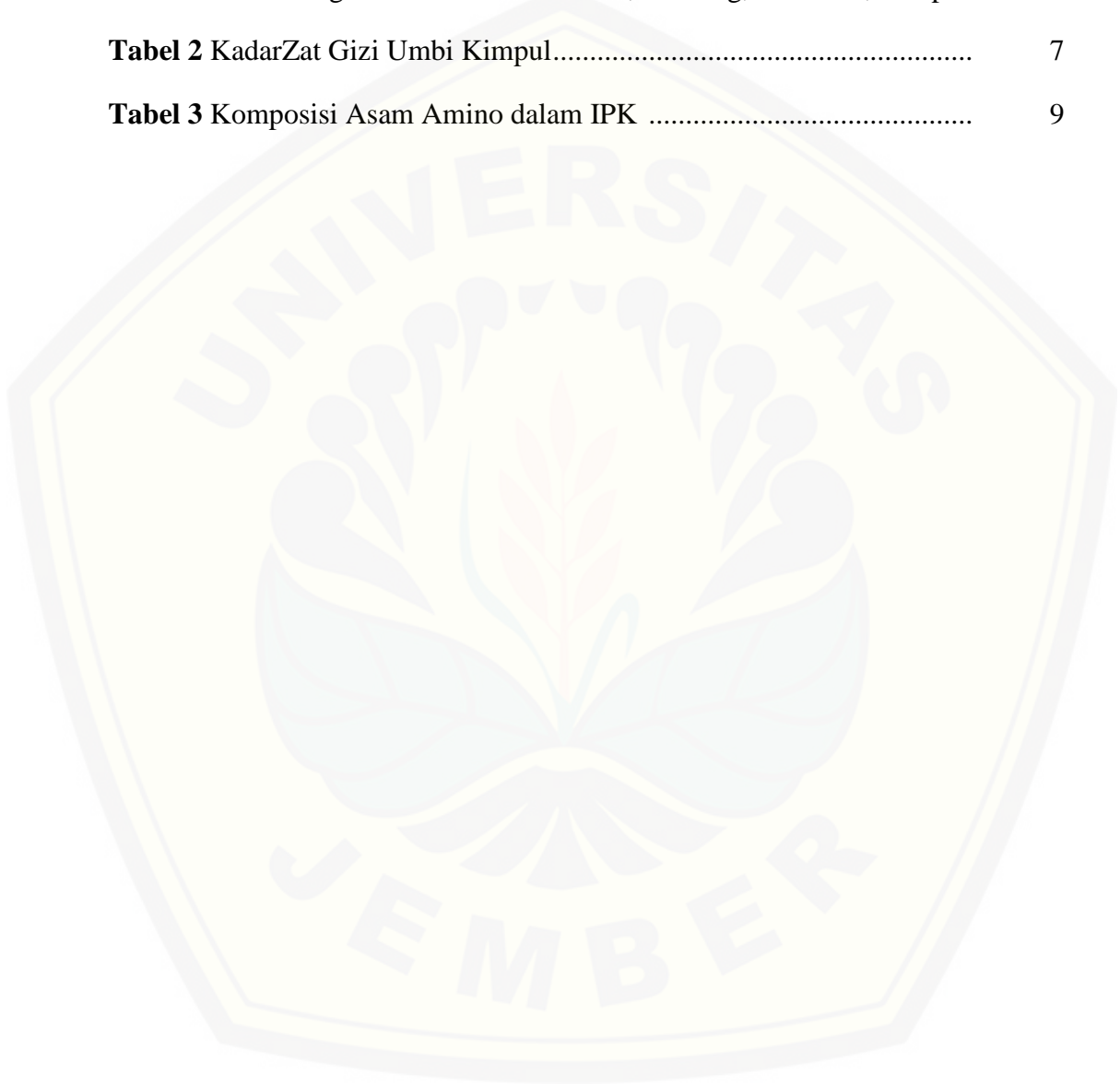
2.5	Ekstrusi.....	10
2.6	Perubahan yang Terjadi Selama Proses Ekstrusi	11
BAB 3.	METODE PENELITIAN.....	13
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian	13
3.2	Alat dan Bahan Penelitian	13
3.2.1	Alat Penelitian.....	13
3.2.2	Bahan Penelitian.....	13
3.3	Metodologi Penelitian.....	15
3.3.1	Rancangan Percobaan	15
3.3.2	Pelaksanaan Penelitian.....	15
3.4	Parameter Penelitian.....	18
3.5	Prosedur Analisa	19
3.5.1	Tekstur.....	19
3.5.2	WHC (<i>Water Holding Capacity</i>)	19
3.5.3	OHC (<i>Oil Holding Capacity</i>).....	19
3.5.4	Daya Kembang.....	20
3.5.5	Kadar Air.....	20
3.5.6	Kelarutan Protein	20
3.6	Analisis Data	21
BAB 4.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	22
4.1	WHC (<i>Water Holding Capacity</i>)	22
4.2	OHC (<i>Oil Holding Capacity</i>)	24
4.3	Tekstur.....	27
4.4	Daya Kembang.....	30
4.5	Kadar Air	32
4.6	Kelarutan Protein.....	35
BAB 5.	PENUTUP.....	39
5.1	Kesimpulan	39
5.2	Saran	39

DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN-LAMPIRAN	45



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1 Perbandingan Kadar Zat Gizi Talas, Kentang, Ubi Jalar, Kimpul	7
Tabel 2 KadarZat Gizi Umbi Kimpul.....	7
Tabel 3 Komposisi Asam Amino dalam IPK	9



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Umbi Kimpul	6
4.1 Nilai WHC Perlakuan Variasi Penambahan Air	22
4.2 Nilai WHC Perlakuan Variasi Waktu Pengadukan.....	23
4.3 Nilai WHC Perlakuan Variasi Komposisi.....	23
4.4 Nilai OHC Perlakuan Variasi Penambahan Air	25
4.5 Nilai OHC Perlakuan Variasi Waktu Pengadukan.....	26
4.6 Nilai OHC Perlakuan Variasi Komposisi	26
4.7 Nilai Tekstur Perlakuan Variasi Penambahan Air	27
4.8 Nilai Tekstur Perlakuan Variasi Waktu Pengadukan.....	28
4.9 Nilai Tekstur Perlakuan Variasi Komposisi.....	29
4.10 Nilai Daya Kembang Perlakuan Variasi Penambahan Air	30
4.11 Nilai Daya Kembang Perlakuan Variasi Waktu Pengadukan	31
4.12 Nilai Daya Kembang Perlakuan Variasi Komposisi.....	31
4.13 Nilai Kadar Air Variasi Penambahan Air	33
4.14 Nilai Kadar Air Perlakuan Variasi Waktu Pengadukan.....	33
4.15 Nilai Kadar AirPerlakuan Variasi Komposisi.....	34
4.16 Nilai Kelarutan Protein Perlakuan Variasi Penambahan Air	36
4.17 Nilai Kelarutan Protein Perlakuan Variasi Waktu Pengadukan.....	37
4.18 Nilai Kelarutan Protein Perlakuan Variasi Komposisi.....	38

DAFTAR LAMPIRAN

A.1 Nilai WHC Perlakuan Variasi Penambahan Air	22
A.2 Nilai WHC Perlakuan Variasi Waktu Pengadukan.....	23
A.3 Nilai WHC Perlakuan Variasi Komposisi.....	23
B.1 Nilai OHC Perlakuan Variasi Penambahan Air	25
B.2 Nilai OHC Perlakuan Variasi Waktu Pengadukan.....	26
B.3 Nilai OHC Perlakuan Variasi Komposisi.....	26
C.1 Nilai Tekstur Perlakuan Variasi Penambahan Air.....	27
C.2 Nilai Tekstur Perlakuan Variasi Waktu Pengadukan	28
C.3 Nilai Tekstur Perlakuan Variasi Komposisi	29
D.1 Nilai Daya Kembang Perlakuan Variasi Penambahan Air.....	30
D.2 Nilai Daya Kembang Perlakuan Variasi Waktu Pengadukan	31
D.3 Nilai Daya Kembang Perlakuan Variasi Komposisi	31
E.1 Nilai Kadar Air Variasi Penambahan Air	33
E.2 Nilai Kadar Air Perlakuan Variasi Waktu Pengadukan	33
E.3 Nilai Kadar AirPerlakuan Variasi Komposisi	34
F.1 Nilai Kelarutan Protein Perlakuan Variasi Penambahan Air.....	36
F.2 Nilai Kelarutan Protein Perlakuan Variasi Waktu Pengadukan	37
F.3 Nilai Kelarutan Protein Perlakuan Variasi Komposisi	38



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Daging merupakan salah satu sumber protein yang penting dalam memenuhi kebutuhan gizi. Selain kandungan proteinnya yang tinggi, daging juga mengandung beberapa jenis mineral, vitamin dan lemak. Kandungan lemak jenuh yang dikonsumsi secara berlebih pada daging dapat meningkatkan kadar kolesterol LDL dalam darah. Jenis kolesterol ini berbahaya sehingga sering disebut juga sebagai kolesterol jahat. Tingginya kadar LDL menyebabkan pengendapan kolesterol dalam arteri. Kolesterol LDL merupakan faktor resiko utama penyakit jantung koroner (Hu *et al.*, 1999). Oleh karena itu masyarakat mulai beralih mengkonsumsi sumber protein nabati dan produk daging untuk vegetarian. Salah satu produk vegetarian yang dapat memenuhi kebutuhan protein yaitu daging tiruan.

Daging tiruan adalah produk dari protein nabati yang diolah sedemikian rupa sehingga menyerupai sifat daging asli. Daging tiruan mempunyai beberapa kelebihan antara lain nilai gizinya bisa disesuaikan dengan kebutuhan, lebih homogen dan lebih awet disimpan. Daging tiruan tidak mengandung lemak hewani atau kolesterol. Selain itu kandungan asam lemak tidak jenuhnya cukup tinggi sehingga baik untuk kesehatan (Hoek, *et al.*, 2004). Pada proses pembuatan daging tiruan dapat memanfaatkan proses ekstrusi yang meliputi pencampuran, pemanasan dan pemotongan, sehingga dapat menghasilkan produk yang mirip dengan sifat daging asli. Pada proses ekstrusi terjadi penekanan terhadap adonan secara paksa melalui ujung keluaran (*die*). Tekanan tersebut timbul karena terjadi penyempitan ruangan, sehingga energi mekanis dan gaya geser terhadap bahan meningkat sehingga mempengaruhi terbentuknya struktur daging.

Bahan dasar dalam pembuatan daging tiruan secara umum menggunakan Isolat Protein Kedelai (IPK) dan air. Penggunaan air dan adanya gaya geser pada proses ekstrusi berpengaruh terhadap pembentukan struktur *network* protein-protein. Tekstur daging tiruan yang semakin padat dipengaruhi oleh adanya kadar air dan gaya geser pada ulir. Selain itu dalam pembuatan daging tiruan juga

dibutuhkan sumber bahan berkarbohidrat untuk memperbaiki tekstur. Sumber bahan pangan berkarbohidrat dapat diperoleh dari umbi kimpul yang diolah menjadi tepung. Penggunaan umbi kimpul dikarenakan karakteristik kimia terutama karbohidrat lebih tinggi dibandingkan dengan kentang, talas dan ubi jalar (Depkes, 1989). Selain itu umbi kimpul mudah dibudidayakan sehingga mudah untuk memperolehnya.

Umbi kimpul memiliki kandungan karbohidrat sebesar 70-80% (Kusumo *et al*, 2002). Karbohidrat yang terkandung didalamnya mempunyai peranan penting dalam menentukan karakteristik bahan makanan misalnya warna, tekstur dan rasa (Winarno, 1997). Menurut penelitian Pratama dan Fithri (2014), penambahan tepung kimpul akan menurunkan kadar protein mie kering karena kadar air pada tepung kimpul sangat rendah hanya 4,88%. Penambahan tepung kimpul juga mengakibatkan tingkat kesukaan terhadap tekstur mie semakin rendah. Penelitian lain oleh Rafika (2012), semakin banyak substitusi tepung kimpul dalam cake maka tekstur yang dihasilkan semakin padat. Kandungan Polisakarida Larut Air (PLA) pada kimpul juga berfungsi untuk melancarkan pencernaan sehingga dapat dijadikan produk daging tiruan fungsional. Penambahan tepung kimpul pada daging tiruan diharapkan meningkatkan sifat fungsional kesehatan bagi produk tersebut.

1.2 Perumusan Masalah

Selama ini umbi kimpul hanya dimanfaatkan sebagai makanan tambahan yang diolah dalam bentuk makanan dengan teknologi yang sederhana. Penggunaan umbi kimpul dalam penelitian ini dikarenakan kandungan karbohidratnya lebih tinggi dibandingkan dengan talas, kentang dan ubi jalar. Pemanfaatan umbi kimpul sebagai sumber karbohidrat dengan penambahan IPK dan air dapat dijadikan sebagai produk baru berupa daging tiruan. Hingga saat ini belum diteliti pengaruh penambahan air, waktu pengadukan, perbandingan komposisi IPK dan tepung kimpul terhadap sifat fisik dan kimia daging tiruan. Variabel penambahan air, waktu pengadukan dan komposisi tepung merupakan variabel proses yang sangat berpengaruh terhadap mutu daging tiruan. Oleh

karena itu perlu dilakukan penelitian ini untuk mempelajari perubahan sifat fisik yang berupa WHC, OHC, tekstur, daya kembang dan perubahan kimia seperti protein terlarut dan kadar air daging tiruan karena perubahan variabel-variabel tersebut.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mempelajari perubahan sifat fisik dan kimia daging tiruan akibat penambahan air pada adonan;
2. Mempelajari perubahan sifat fisik dan kimia daging tiruan akibat waktu pengadukan pada adonan;
3. Mempelajari perubahan sifat fisik dan kimia daging tiruan akibat komposisi pada adonan;

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan informasi tentang teknologi pembuatan daging tiruan berbahan dasar tepung kimpul dan IPK;
2. Memberikan informasi mengenai karakteristik daging tiruan berbahan dasar tepung kimpul dan IPK sehingga dapat dijadikan sebagai acuan aplikasi dalam teknologi tepat guna.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Daging Tiruan

Daging tiruan adalah produk dari protein nabati yang diolah sedemikian rupa sehingga menyerupai sifat daging asli. Bahan baku daging tiruan yang bisa digunakan adalah sumber protein yang memiliki serat-serat menyerupai daging dan kenyal (Astawan, 2009). Menurut Winarno (2014), salah satu komponen penting pada daging adalah protein. Protein merupakan suatu zat gizi yang amat penting bagi tubuh, karena zat ini disamping berfungsi sebagai sumber energi dalam tubuh juga berfungsi sebagai zat pembangun.

Penelitian Wardani dan Wijanarko (2013), menunjukkan tekstur daging tiruan dipengaruhi oleh kandungan gluten pada bahan dasar yang digunakan. Hal ini dikarenakan gluten basah bertekstur kenyal dan elastis sehingga berpengaruh terhadap tekstur daging tiruan. Menurut penelitian Nela dan Simon (2013) penambahan tepung jamur tiram pada gluten basah akan meningkatkan nilai tekstur daging tiruan menjadi lebih keras. Lawrie (1985) menyatakan keempukan daging yang berbeda dapat disebabkan oleh adanya perbedaan tekstur daging. Kanetro dan Dewi (2013), menyatakan bahwa jenis bahan dasar seperti kacang-kacangan berpengaruh terhadap tekstur maupun deformasi daging tiruan yang dihasilkan. Perbedaan tekstur dipengaruhi oleh adanya keragaman sifat protein pada berbagai kacang-kacangan, yaitu komposisi asam amino penyusun protein yang berpengaruh terhadap sifat fungsional protein. Protein memiliki kemampuan untuk mengikat air maupun minyak, sehingga protein dapat bersifat sebagai pengemulsi dan pembentuk gel.

2.1.1 Proses Pembuatan Daging Tiruan

Pembuatan daging tiruan melalui proses ekstrusi merupakan proses mekanis. Daging tiruan dapat dibuat dengan membuat adonan terlebih dahulu dengan penambahan air (Santoso, 2005). Adonan yang terbentuk pada saat proses ekstrusi dilewatkan melalui lubang-lubang berdiameter 1 mm dan bertekanan tinggi sehingga terbentuk seperti serat. Terdapat beberapa penelitian yang

menggunakan proses pengukusan setelah dilakukan proses ekstrusi pada adonan, hal ini dikarenakan pada saat ekstrusi tidak menggunakan suhu yang tinggi.

Tahapan pembuatan daging tiruan dimulai dari pencampuran bahan (*blending*) dan penambahan air (*moisturizing*). Pencampuran bahan dilakukan sesuai dengan formulasi bahan daging tiruan yang akan diekstrusi. Penambahan air tersebut harus tercampur secara merata (homogen) pada adonan mentah daging tiruan. Ketidakteraturan pencampuran air pada pembuatan daging tiruan dapat mengakibatkan kondisi ekstrusi yang tidak baik, sehingga hasil akhir produk daging tiruan juga menjadi tidak konsisten (Harper, 1981). Tahapan selanjutnya yaitu adonan dimasukkan ke dalam mesin ekstruder. Pada proses tersebut terjadi pengadukan adonan yang menghasilkan campuran lebih homogen (tercampur merata) dan pengaturan kecepatan produksi. Saat proses ekstrusi terjadi penekanan terhadap adonan secara paksa melalui ujung keluaran (*die*). Tekanan tersebut timbul karena terjadi penyempitan ruangan, sehingga energi mekanis dan gaya geser terhadap bahan meningkat.

2.1.2 Bahan Pembuatan Daging Tiruan

Proses pembuatan daging tiruan secara umum menggunakan bahan dasar dari protein dan air. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penambahan karbohidrat pada matriks daging tiruan juga dapat meningkatkan teksturnya. Kandungan karbohidrat pada suatu produk pangan dapat memperbaiki tekstur daging tiruan, karena terjadinya pembentukan konfigurasi yang meliputi ikatan silang protein dan interaksi antara protein dengan karbohidrat.

Sumber protein yang bisa digunakan adalah kacang-kacangan dan sereal. Jenis kacang seperti kacang merah dapat menurunkan kolestrol darah, selain itu juga baik untuk mencegah tingginya gula darah karena memiliki kandungan serat tinggi (Yaumi, 2011). Kacang tunggak juga dapat dijadikan sumber protein daging tiruan karena memiliki kandungan protein yang cukup besar sekitar 25% (Liu, 1999). Sumber karbohidrat yang bisa digunakan adalah tepung biji durian (Wantoro, 2016). Kelebihan biji durian yaitu mengandung lendir yang dapat dijadikan sebagai alternatif sumber polisakarida larut air (PLA) (Amin *et al.*, 2007). Umbi gembili juga dapat dijadikan alternatif sebagai sumber karbohidrat

karena kandungan PLA pada umbi tersebut memperbaiki profil lipid pada hewan uji tikus yang dapat menurunkan kolestrol (Herlina *et al.*,2013). Pada pembuatan daging tiruan terkadang terdapat perlakuan adonan yang ditambahkan bumbu penyedap sebagai penambah cita rasa.

2.2 Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*)

Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) berasal dari beberapa kepulauan di Amerika Tengah dan telah dibudidayakan sejak tahun 1864. Dari tempat asalnya kemudian menyebar ke daerah-daerah tropika lainnya dan sekarang terdapat hampir di seluruh kepulauan Indonesia dari dataran rendah sampai ke pegunungan yang tingginya 1300 m DPL (Sastroprodjo, 1997). Tanaman umbi kimpul termasuk dalam genus *Xanthosoma*, famili Araceae dan tergolong tumbuhan berbunga (*spermatophyta*), berbiji tertutup (*angiospermae*) dan berkembang biak dengan biji maupun secara vegetatif (Lingga, 1995). Tinggi tanaman kimpul dapat mencapai dua meter, tangkai daun tegak, ujung daun lebih runcing dan pada bagian pangkal daun mempunyai belahan yang sedikit dalam (Lingga, 1986). Menurut Bukabi-Deptan (2009) tanaman kimpul ini mudah dibudidayakan. Pada umumnya petani menanam kimpul di pekarangan rumah, tegalan atau sawah sebagai tanaman sela palawija di musim kemarau. Umbi kimpul dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Umbi Kimpul (Bukabi-Dektan, 2009)

Kimpul merupakan salah satu sumber karbohidrat yang mudah dicerna dengan kandungan karbohidratnya sekitar 70 –80 % (Kusumo *et al*, 2002).

Perbandingan kandungan karbohidrat kimpul dengan jenis umbi lainnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan Kadar Zat Gizi dari Talas, Kentang, Ubi Jalar dan Kimpul

Komposisi	Talas	Kentang	Ubi Jalar	Kimpul
Air (g)	73,0	77,8	68,5	63,1
Protein (g)	1,9	2,0	1,8	1,2
Lemak (g)	0,2	0,1	0,7	0,4
Karbohidrat (g)	23,7	19,1	27,9	34,2
Kalori (kal)	98,0	83,0	123,0	145

Sumber : Depkes(1989)

Menurut Kartasapoetra (1989) adanya kandungan karbohidrat yang tinggi memungkinkan umbi kimpul untuk dimanfaatkan sebagai produk olahan berupa tepung. Selain itu umbi kimpul juga mengandung Polisakarida Larut Air (PLA) yang berfungsi untuk melancarkan pencernaan dan meningkatkan populasi Bifidobacterium dalam kolon. Komposisi gizi umbi kimpul tergantung dari varietas, iklim, kesuburan tanah dan umur panen. Secara umum kadar zat gizi umbi kimpul dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kadar Zat Gizi Umbi Kimpul (per 100 gram bdd)

Kandungan Gizi	Mentah	Rebus
Energi (kal)	145	145
Protein (g)	1,2	1,2
Lemak (g)	0,4	0,4
Hidrat arang (g)	34,2	34,2
Serat (g)	1,5	1,0
Abu (g)	1,1	1,1
Calcium (mg)	26	21
Phospor (mg)	54	48
Ferrum (mg)	1,4	0,9
Vitamin B1 (mg)	0,1	0,08
Vitamin C (mg)	2	1
Air (g)	63,1	63,1

Sumber : Depkes RI (1995)

Salah satu keunggulan yang terdapat pada umbi kimpul adalah adanya kandungan senyawa bioaktif yaitu senyawa diosgenin. Senyawa diosgenin diketahui bermanfaat sebagai anti kanker, menghambat proliferasi sel, dan memiliki efek hipoglikemik. Kekurangan kimpul yaitu mengandung asam oksalat yang menimbulkan rasa gatal. Lama perebusan kimpul selama 45 menit dapat menghilangkan rasa gatal dari asam oksalat dan hasil jadi olahan lebih disukai (Wijayanti, 2011). Menurut Sari-dewi (1992), proses untuk menghilangkan rasa gatal asam oksalat dapat dilakukan dengan perendaman selama 20 menit dengan larutan NaCl, hal ini dapat menurunkan kadar kalsium oksalat serta asam oksalat penyebab rasa gatal.

Menurut penelitian Israzul dan Fithri (2014), penambahan tepung kimpul akan menurunkan kadar protein mie kering karena kadar air pada tepung kimpul sangat rendah hanya 4,88%. Selain itu semakin banyak substitusi tepung kimpul maka dapat meningkatkan daya kembang mie kering. Hal ini dikarenakan meningkatnya kandungan pati, dimana tepung kimpul mempunyai kadar pati lebih tinggi. Pati memiliki kemampuan menyerap air karena molekul pati mempunyai gugus hidroksil yang besar, sehingga pati yang telah tergelatinisasi dan dikeringkan masih mampu menyerap air kembali (hidrasi) dalam jumlah besar. Sifat dasar dari granula pati adalah kemampuannya mengembang dan menghasilkan pasta kental bila dipanaskan diatas suhu gelatinisasinya (De Man, 1999). Penambahan tepung kimpul juga mengakibatkan tingkat kesukaan terhadap tekstur mie semakin rendah karena tepung kimpul tidak mengandung gluten. Gluten memiliki sifat kenyal apabila dibasahi dan diberi perlakuan mekanis maka akan terbentuk suatu adonan yang elastis. Menurut Suhardi (1988) kandungan gluten berpengaruh terhadap reaksi kimia yang mengakibatkan terbentuknya ikatan S-S yang sangat mempengaruhi derajat kelarutan dan sifat rheologis seperti pemanjangan dan elastis.

2.3 Isolat Protein Kedelai (IPK)

Isolat Protein Kedelai adalah produk protein kedelai yang memiliki protein paling sedikit 90% (berat kering) yang berkadar lemak rendah dan banyak

diaplikasikan pada industri pangan. IPK ini penting bagi industri pangan karena memiliki nilai gizi dan sifat fungsional yang diinginkan (Chen *et al.*, 2011). Pada umumnya kegunaan isolat protein kedelai ini sebagai produk samping dari proses pengolahan minyak kedelai (Pszczola, 1998). Adapun susunan asam amino dari IPK dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Komposisi Asam Amino dalam IPK

Jenis Asam Amino <i>Essential</i>	Jumlah (%)	Jenis Asam Amino <i>Non Essential</i>	Jumlah (%)
<i>Lysine</i>	6,1	<i>Arginine</i>	7,8
<i>Methionine</i>	1,1	<i>Histidine</i>	2,5
<i>Cystine</i>	1,0	<i>Tyrosine</i>	3,7
<i>Tryptophan</i>	1,4	<i>Serine</i>	5,5
<i>Threonine</i>	3,7	<i>Glutamic acid</i>	20,5
<i>Isoleucine</i>	4,9	<i>Aspartic acid</i>	11,9
<i>Leucine</i>	7,7	<i>Glycine</i>	4
<i>Phenylalanine</i>	5,4	<i>Alanine</i>	3,9
<i>Valine</i>	4,8	<i>Proline</i>	5,3

Sumber: Soy Protein Council (1987) and (Pszczola, 1998).

Cara pembuatan isolate protein kedelai adalah dengan menyingkirkan komponen-komponen selain protein dalam bahan pangan seperti karbohidrat dan lemak. Isolat protein dibuat hampir sama dengan konsentrat protein, hanya saja ekstraksinya berbeda. Caranya dengan mencampurkan isolat dengan air dengan perbandingan 1:8 kemudian diatur pH sampai 8,5-8,7 dengan penambahan NaOH 2N dan diaduk selama 30 menit pada 50-55°C hingga protein terekstrak (Capuholic, 2009).

Fungsi dari Isolat protein kedelai dalam olahan daging seperti penyerapan dan pengikat lemak, pengikatan flavor, pembentuk dan menstabilkan emulsi lemak dan membuat ikatan disulfida. Hal ini berkaitan dengan kuantitas air yang terikat bersama dengan protein dalam emulsi produk. Jumlah protein yang ditambahkan akan berdampak pada jumlah air yang terikat dalam matriks protein-air atau matriks emulsi. Hal ini terindikasi dengan peningkatan nilai WHC (*water*

holding capacity) yang mengalami peningkatan sejalan dengan penambahan konsentrasi protein yang ditambahkan (Kassem dan Emara, 2010). IPK juga berfungsi untuk memperbaiki tekstur pada daging tiruan. IPK mempunyai kualitas yang sama dengan protein dari produk-produk hewani dan terdapat kelebihan yaitu tidak mengandung lemak jenuh maupun kolesterol.

2.4 Air

Air merupakan komponen yang penting dalam bahan makanan karena air dapat mempengaruhi kenampakan, tekstur serta cita rasa makanan (Winarno, 1997). Menurut Mayani *et al.*, (2014), air mempunyai sifat memantulkan cahaya, sehingga ketika penambahan air yang semakin banyak dapat meningkatkan nilai warna suatu produk pangan (semakin terang). Hal ini juga didukung oleh Rakhmawati dan Yunianta (2015), penambahan air dapat menyebabkan senyawa-senyawa yang larut air seperti pigmen yang terkandung dalam bahan menjadi larut.

Wahyudi (2003) menyatakan fungsi air dalam pembuatan roti adalah diperlukan dalam pembentukan gluten, menentukan konsistensi dan karakteristik rheologis adonan, menentukan kemudahan penanganan adonan selama proses, menentukan mutu produk yang dihasilkan, pelarut bahan-bahan seperti garam, gula, susu dan mineral sehingga bahan tersebut menyebar merata dalam tepung, mempertahankan rasa lezat roti lebih lama bila dalam roti terkandung cukup air, bertindak sebagai bahan pengikat yang memungkinkan terjadinya fermentasi adonan dan merupakan salah satu bahan yang dapat menentukan suhu adonan. Penambahan air selama proses mengakibatkan granula pati membengkak dan kehilangan kekompakan ikatan, sehingga sebagian amilosanya berdifusi keluar oleh pengaruh panas (Harper, 1981).

2.5 Ekstrusi

Ekstrusi merupakan suatu proses pencampuran dan pemasakan sekaligus dimana bahan dipaksakan oleh sistem ulir untuk mengalir dalam suatu ruangan yang sempit. Ekstrusi termasuk salah satu teknologi pemasakan dengan proses

pemasakan yang mudah dilakukan dan berlangsung pada kadar air rendah (12-22%). Tujuan ekstrusi adalah untuk meningkatkan keragaman jenis produk pangan dalam berbagai bentuk, tekstur, warna dan cita rasa.

Di dalam proses ekstrusi meliputi beberapa proses pencampuran, pemasakan, pengadonan, penghancuran, pencetakan dan pembentukan (Srihara and Alexander, 1984). Pada proses ekstrusi, bahan dasar dirubah menjadi fluida karena adanya gaya ulir. Gaya ulir mengakibatkan terjadi pencampuran dan transformasi bahan dasar menjadi bentuk fungsional yang baru. Kerja ulir tersebut juga menghasilkan akumulasi tekanan dalam sistem barrel ekstruder dengan cara bahan dipaksakan keluar melalui cetakan (*die*) yang ukurannya kecil (Chuang and Yeh, 2004). Selama proses ekstrusi degradasi makromolekul terus berlangsung sepanjang ulir. Hal ini disebabkan karena adanya gaya geser pada ekstruder yang digunakan (Colonna *et al.*, 1995; Cai *et al.*, 1995).

Menurut Hariyadi (2000), tekanan yang tinggi dan waktu ekstrusi yang semakin lama akan meluruskan ikatan protein sehingga memberikan tekstur yang diinginkan. Kondisi aliran dalam lubang kecil ekstruder sangat penting dalam menghasilkan pelurusan ikatan protein dan pembentukan struktur yang baik. Proses ekstrusi mengakibatkan perubahan fisik dan kimia produk yang dihasilkan. Perubahan yang terjadi dalam pemasakan ekstrusi menambah efisiensi gelatinisasi sehingga menghasilkan ekstrudat dengan kandungan air yang sangat rendah (Oktavia, 2007).

2.6 Perubahan yang Terjadi Selama Proses Ekstrusi

Reaksi yang terjadi selama proses ekstrusi diantaranya adalah gelatinisasi pati, denaturasi protein, dan reaksi Maillard (Cuang and Yeh, 2004). Gelatinisasi sempurna mungkin tidak terjadi, akan tetapi terjadi peningkatan daya cerna (Wang *et al.*, 1993). Pati mengalami gelatinisasi dalam proses ekstrusi akibat adanya suhu dan kelembapan yang cukup. Pati yang tergelatinisasi mudah dirusak oleh suhu, tekanan dan gesekan sehingga menghasilkan kondisi yang berongga. Karakteristik pati yang berbeda menghasilkan produk yang berbeda. Kadar amilosa dan amilopektin misalnya akan mempengaruhi sifat-sifat fisik produk

ekstrusi. Pati dengan amilosa yang tinggi akan menghasilkan produk yang tidak mengembang namun memiliki dinding sel yang lebih tebal sedangkan pati dengan amilopektin yang tinggi akan menghasilkan produk yang mengembang namun rapuh (Muchtadi *et al.*, 1988). Pati dengan kadar amilosa lebih banyak lebih mudah diberi perisa dan cocok sebagai produk pendamping susu karena mampu mempertahankan kerenyahannya didalam susu.

Ekstrusi dapat meningkatkan daya cerna protein karena denaturasi. Tingkat denaturasi dapat diamati dengan berubahnya kelarutan protein dalam air. Perubahan kelarutan tersebut lebih mudah diamati pada ekstrusi dengan gaya geser yang tinggi, meskipun suhu dan kelembaban juga merupakan faktor yang perlu dipertimbangkan (Della Valte *et al.*, 1994). Secara umum tidak terjadi perubahan kandungan protein, akan tetapi terjadi perubahan penting pada struktur protein yang mengakibatkan perubahan kelarutan protein. Berbagai interaksi protein baik interaksi protein-protein dan antara protein dengan komponen lain terjadi selama ekstrusi (Burguess and Stanley, 1976). Menurut Gimeno *et al.*, (2004), selama proses ekstrusi protein akan mengalami denaturasi dan kehilangan kelarutannya. Protein dalam proses ekstrusi hancur dan bercampur dengan pati terutama amilopektin. Keberadaan protein ini mencegah rusaknya amilopektin dengan membentuk ikatan kovalen dengan amilopektin dan dapat meningkatkan derajat pengembangan.

Pada saat proses pengeringan, daging tiruan mengalami reaksi pencoklatan non enzimatis yang dikenal dengan reaksi Maillard. Reaksi ini terjadi antara karbohidrat (gula pereduksinya) dengan gugus amina primer dari protein. Reaksi ini menjadikan bahan menjadi berwarna coklat dan menghasilkan aroma yang khas, namun jika pemanasan yang dilakukan terlalu lama, maka akan menimbulkan rasa pahit. Seperti pada saat penggorengan, hanya dilakukan sebentar saja sampai didapat warna coklat keemasan atau coklat muda (Sudarmadji, 1997).

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Rekayasa Proses Hasil Pertanian, Laboratorium Kimia dan Biokimia Pangan Hasil Pertanian dan Laboratorium Analisa Terpadu, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember. Waktu penelitian dimulai bulan Maret 2017 hingga Agustus 2017.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

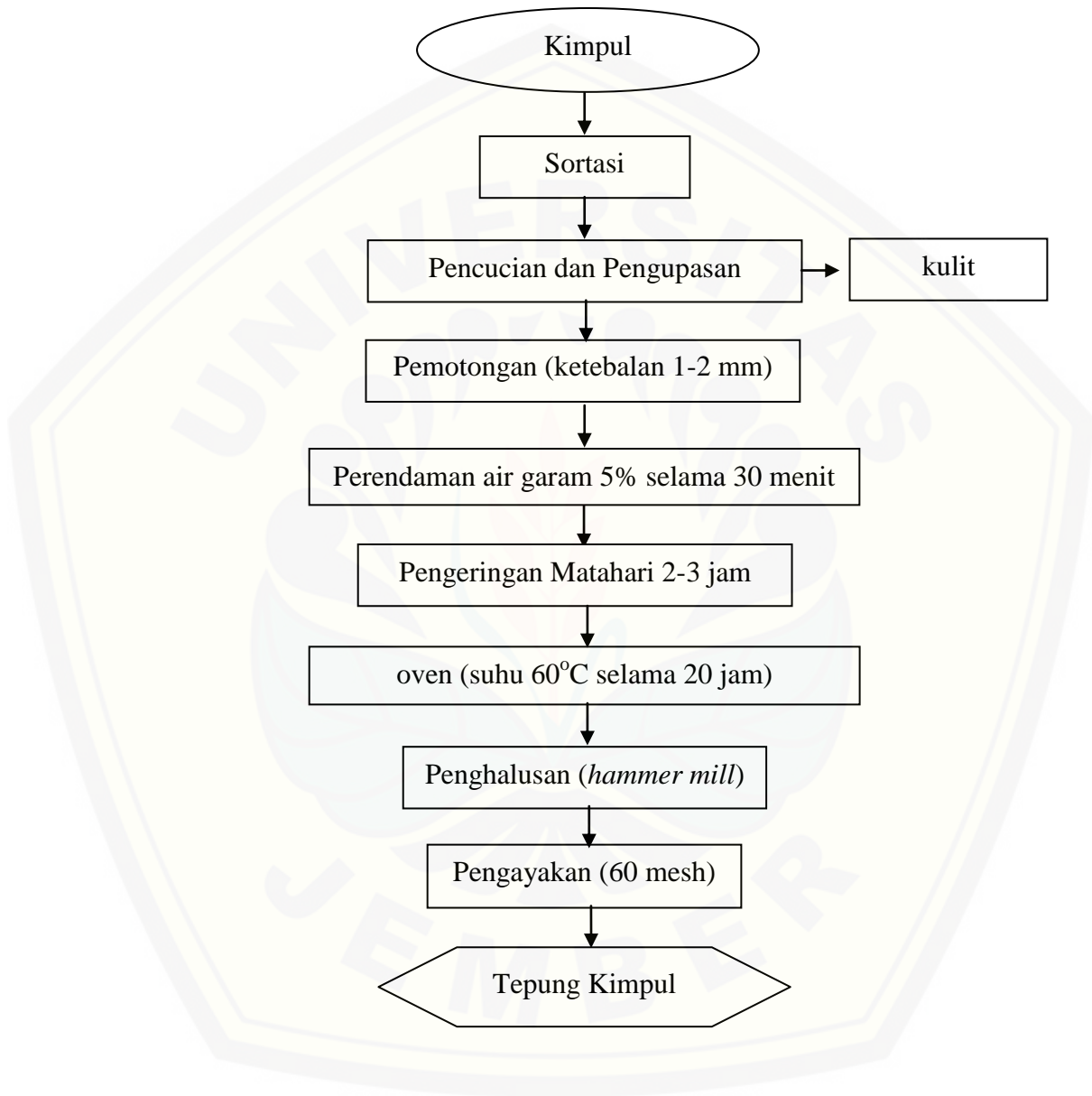
3.2.1 Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam pembuatan tepung kimpul meliputi mesin penggiling (*hammer mill*), ayakan 60 mesh, *slicer*, loyang, blender (Miyako), timbangan analitik (Ohaus) dan oven (Memmert). Peralatan yang digunakan dalam pembuatan daging tiruan adalah ekstruder, baskom, sendok, timbangan analitik (Ohaus), alat-alat gelas, loyang dan bejana pengukus. Peralatan yang digunakan untuk analisis meliputi timbangan analitik (Ohaus), oven (Memmert), rheotex, sentrifuse (Medifriger), vortex (Maxi Max I type 16700), spektrofotometer, stirer dan alat-alat gelas.

3.2.2 Bahan Penelitian

Bahan utama yang digunakan dalam pembuatan daging tiruan adalah IPK (grade teknis) dan tepung kimpul. Tepung Kimpul dibuat dari umbi kimpul yang meliputi beberapa proses. Proses yang pertama yaitu umbi kimpul dibersihkan dan dikupas kulitnya, kemudian dilakukan pemotongan dengan ketebalan 1-2 mm sehingga diperoleh chip kimpul. Chip kimpul kemudian dilakukan perendaman dengan air garam 5% untuk menghilangkan kandungan kalsium oksalat pada umbi kimpul selama 30 menit. Proses selanjutnya yaitu chip yang sudah direndam dilakukan penirisan dan pengeringan dengan menggunakan sinar matahari dan oven suhu 60°C selama 20 jam (Rafika *et al.*, 2012). Chip yang sudah kering dihaluskan dengan menggunakan mesin penggiling (*hammer mill*). Tepung yang

diperoleh diayak dengan menggunakan ayakan ukuran 60 mesh sehingga diperoleh tepung kimpul. Adapun proses pembuatan tepung biji durian dapat dilihat pada **Gambar 3.1**.



Gambar 3.1. Diagram Alir Pembuatan Tepung Kimpul

Bahan yang digunakan dalam analisis kimia yaitu aquades, NaCl 0,1 M (Merck, PA), NaOH 1 N, BSA (Merck, PA), Sodium Potassium Tartrat (Merck, PA), CuSO₄ (Merck, PA), dan KI (Merck, PA).

3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Rancangan Percobaan

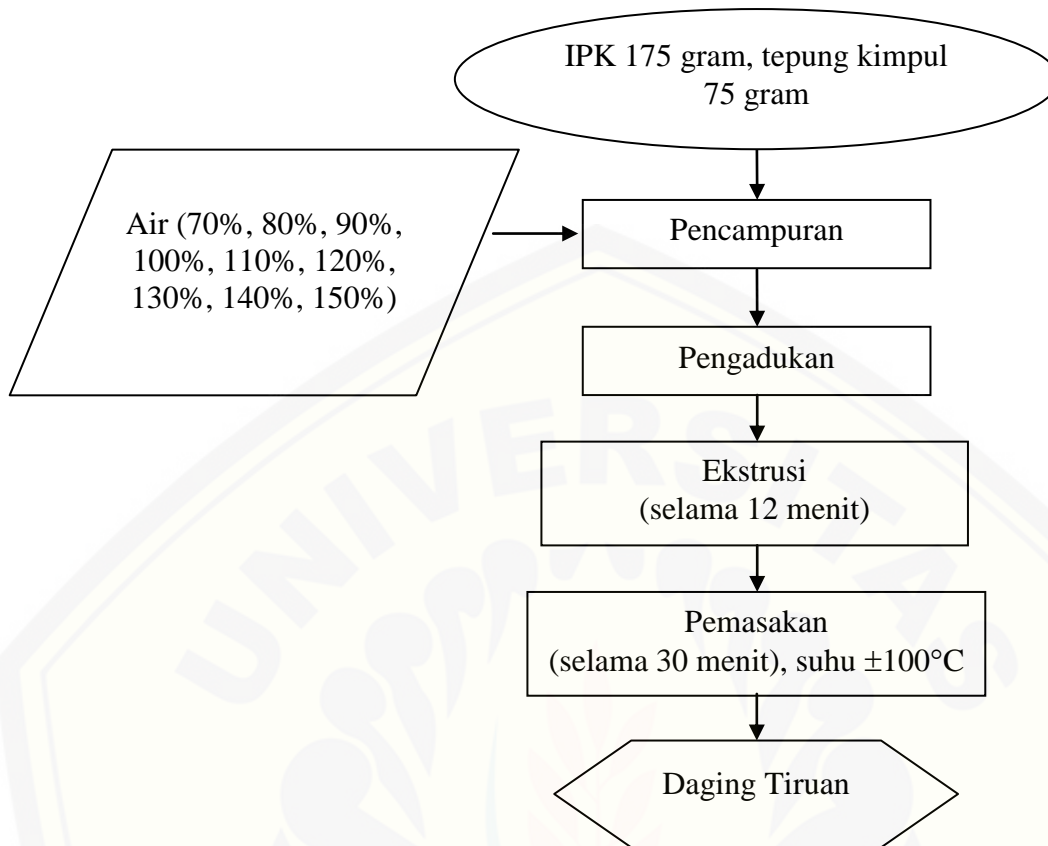
Penelitian dilaksanakan 3 (tiga) perlakuan, dimana perlakuan pertama mempelajari perubahan akibat penambahan air pada adonan, perlakuan kedua mempelajari perubahan akibat waktu pengadukan dan perlakuan ketiga mempelajari perubahan akibat komposisi adonan yang sebelumnya dilakukan penelitian pendahuluan. Hasil penelitian pendahuluan yaitu daging tiruan dengan penambahan air 110%, waktu pengadukan 12 menit dan perbandingan IPK 70% dengan tepung kimpul 30%. Selanjutnya penelitian dilakukan dengan variasi antara lain, pada penelitian perlakuan 1 faktornya adalah penambahan air (70%, 80%, 90%, 100%, 110%, 120%, 130%, 140%, 150%), perlakuan 2 faktornya adalah waktu pengadukan (6 menit, 9 menit, 12 menit, 15 menit, 18 menit) dan perlakuan 3 faktornya adalah komposisi IPK : tepung kimpul (250:0 gram ; 200:50 gram ; 150:100 gram ; 100:150 gram ; 50:250 gram ; 0:250 gram).

3.3.2 Pelaksanaan Penelitian

Pembuatan daging tiruan dilaksanakan 3 (tiga) tahapan. Adapun masing-masing tahapan sebagai berikut :

a. Perlakuan 1 (Penambahan Air)

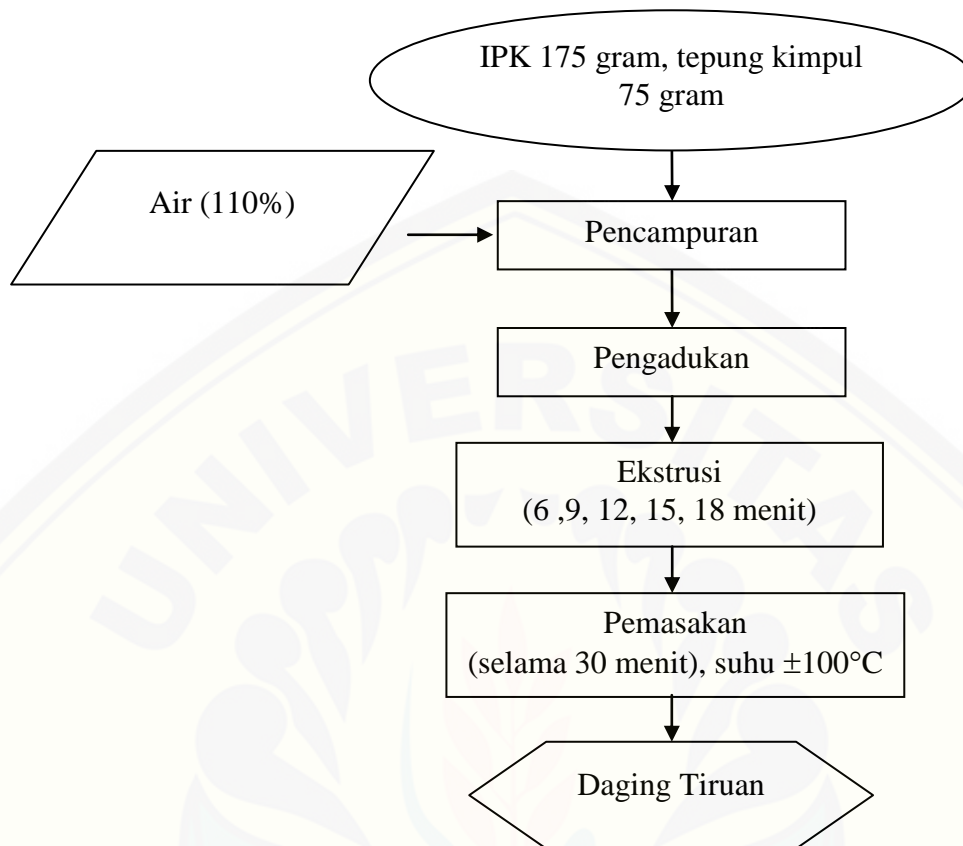
Daging tiruan dibuat dengan menggunakan campuran antara tepung kimpul, IPK dan air. Jumlah IPK yang digunakan 175 gram dan tepung kimpul 75 gram. Penambahan air yang digunakan 70%, 80%, 90%, 100%, 110%, 120%, 130%, 140%, 150% dari berat campuran antara tepung kimpul dan IPK. Bahan tersebut dicampur dan dicetak menggunakan ekstruder dingin pada suhu ruang dengan waktu pengadukan selama 12 menit sehingga diperoleh adonan daging tiruan. Adonan tersebut kemudian dipanaskan dengan uap selama 30 menit. Adapun proses pembuatan daging tiruan pada perlakuan 1 dapat dilihat pada **Gambar 3.2.**



Gambar 3.2. Diagram Alir Pembuatan Daging Tiruan Perlakuan 1

b. Perlakuan 2 (Waktu Pengadukan)

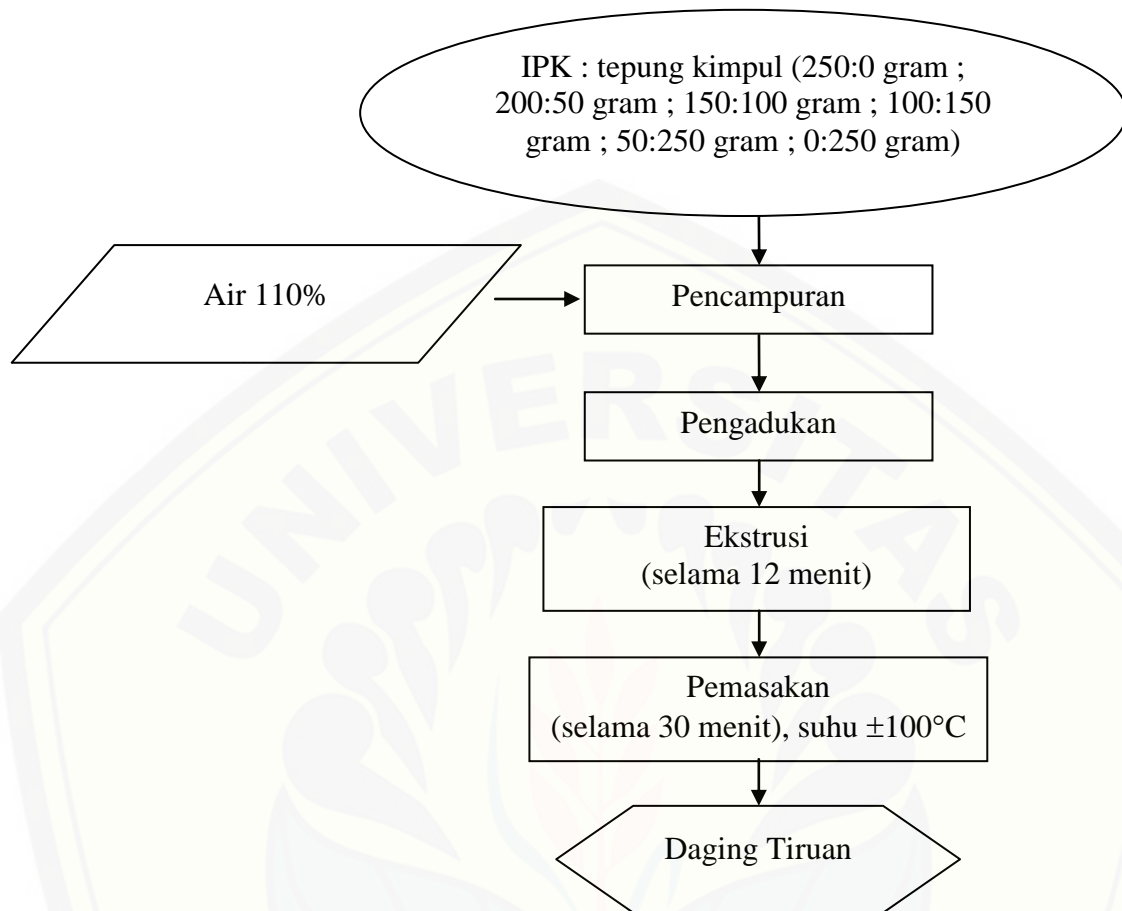
Daging tiruan dibuat dengan menggunakan campuran antara tepung kimpul, IPK dan air. Jumlah IPK yang digunakan 175 gram dan tepung kimpul 75 gram. Penambahan air yang digunakan 110% dari berat campuran antara tepung kimpul dan IPK. Bahan tersebut dicampurkan dicetak menggunakan ekstruder dingin pada suhu ruang dengan waktu pengadukan selama 6, 9, 12, 15, 18 menit sehingga diperoleh adonan daging tiruan. Adonan tersebut kemudian dipanaskan dengan uap selama 30 menit. Adapun proses pembuatan daging tiruan pada perlakuan 2 dapat dilihat pada **Gambar 3.3**.



Gambar 3.3. Diagram Alir Pembuatan Daging Tiruan Perlakuan 2

c. Perlakuan 3 (Komposisi Tepung)

Daging tiruan dibuat dengan menggunakan campuran antara tepung kimpul, IPK dan air. Jumlah IPK yang digunakan yaitu 250 gram, 200 gram, 150 gram, 100 gram, 50 gram dan 0 gram sedangkan jumlah tepung kimpul yang digunakan yaitu 0 gram, 50 gram, 100 gram, 150 gram, 200 gram dan 250 gram. Kemudian ditambahkan air sebanyak 110% dari berat campuran antara tepung kimpul dan IPK. Ketiga bahan tersebut dicampurkan dicetak menggunakan ekstruder dingin pada suhu ruang dengan waktu pengadukan selama 12 menit sehingga diperoleh adonan daging tiruan. Adonan tersebut kemudian dipanaskan dengan uap selama 12 menit. Adapun proses pembuatan daging tiruan pada perlakuan 3 dapat dilihat pada **Gambar 3.4.**



Gambar 3.4. Diagram Alir Pembuatan Daging Tiruan Perlakuan 3

3.4 Parameter Penelitian

Parameter yang akan diamati pada penelitian ini meliputi :

1. Tekstur (Metode dengan *Rheotex SD 700*)
2. *Water Holding Capacity* (WHC) (Chau *et al*, 1997)
3. *Oil Holding Capacity* (OHC) (Chau *et al*, 1997)
4. Daya Kembang (Metode Millet)
5. Kadar air (AOAC, 2005)
6. Kelarutan Protein (Moor *et al*, 1985)

3.5 Prosedur Analisa

3.5.1 Tekstur (*Rheotex SD 700*)

Tekstur sampel diukur menggunakan alat *Rheotex SD 700*. Pengukuran dilakukan dengan menekan tombol *power* terlebih dahulu dan mengatur tombol *distance* untuk menentukan kedalaman jarum sebesar 5 mm saat berpenetrasi kedalam sampel. Prosedur selanjutnya menekan tombol *hold* dan sampel diletakkan di atas tempat sampel tepat dibawah jarum. Tekan tombol start dan menunggu hingga jarum menusuk sampel dengan kedalaman sebesar 5 mm. Skala yang terbaca pada alat tersebut merupakan tekstur sampel yang dinyatakan dalam satuan gram/mm. Pengukuran dilakukan sebanyak 5 kali ulangan pada masing-masing sampel dan dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Tekstur } \left(\frac{\text{gram}}{\text{mm}} \right) = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_5}{5}$$

3.5.2 *Water Holding Capacity* (WHC) (Chau *et al.*, 1997)

Pengukuran nilai WHC dilakukan dengan metode (Chau *et al.*, 1997), 1 gram sampel ditambahkan aquades sebanyak 10 ml kemudian divortex selama 2 menit, kemudian didiamkan selama 15 menit. Dilakukan sentrifugasi selama 30 menit dengan kecepatan 3000 rpm. Supernatan dipisahkan dan sampel dilakukan penimbangan. Selisih antara berat sampel basah dan sampel kering per 100 gram menunjukkan banyaknya air yang diserap oleh sampel.

3.5.3 *Oil Holding Capacity* (OHC) (Chau *et al.*, 1997)

Pengukuran nilai OHC dilakukan dengan metode (Chau *et al.*, 1997), 1 gram sampel ditambahkan minyak nabati sebanyak 10 ml kemudian divortex selama 2 menit, kemudian didiamkan selama 15 menit. Dilakukan sentrifugasi selama 30 menit dengan kecepatan 3000 rpm. Supernatan dipisahkan dan sampel dilakukan penimbangan. Selisih antara berat sampel basah dan sampel kering per 100 gram menunjukkan banyaknya minyak yang diserap oleh sampel.

3.5.4 Daya Kembang (Metode Millet)

Pengukuran daya kembang dilakukan dengan mengukur volume sebelum dan sesudah bahan setelah dilakukan perebusan. Bahan awal diukur volumenya dengan gelas ukur. Setelah dilakukan pengukuran volume awal, dilakukan perebusan bahan dan diukur kembali volumenya. Daya kembang didapatkan dari selisih antara volume akhir setelah perebusan dengan volume akhir.

3.5.5 Analisis Kadar Air (AOAC, 2005)

Analisis kadar air dilakukan dengan menggunakan metode oven (gravimetri). Tahap pertama yang dilakukan adalah mengeringkan cawan porselen pada suhu 102-105°C selama 30 menit lalu diletakkan dalam desikator kurang lebih 15 menit dan ditimbang sebagai berat a gram. Sampel ditimbang sebanyak 0,5 gram dan dimasukkan ke dalam cawan, berat sampel dan cawan dicatat sebagai b gram. Cawan yang telah berisi sampel dimasukkan ke dalam oven pada suhu 102-105°C selama 24 jam. Setelah 24 jam cawan tersebut dimasukkan ke dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang beratnya hingga diperoleh berat yang konstan dicatat sebagai c gram. Perhitungan kadar air dengan rumus :

$$\% \text{ Kadar Air} = \frac{b - c}{b - a} \times 100\%$$

Keterangan :

a = Berat cawan kosong (gram)

b = Berat cawan dan sampel (gram) sebelum dioven

c = Berat cawan dan sampel (gram) setelah dioven

3.5.6 Analisis Kelarutan Protein (Moor *et al*, 1985)

Analisis protein terlarut dilakukan dengan metode Biuret, diawali dengan pembuatan kurva standar dengan memasukkan masing-masing 0 (blanko), 0.1, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 dan 1 ml larutan protein standar BSA (Bovine Serum Albumin) dengan konsentrasi 5 mg/ml. Kemudian kedalam masing-masing tabung ditambahkan akuades hingga volume total 4 ml dan 6 ml pereaksi biuret, lalu dikocok hingga tercampur dan didiamkan selama 30 menit. Larutan dari masing-

masing tabung diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang maksimum (540 nm) dan dibuat kurva sehingga didapatkan persamaan linear. Untuk protein terlarut sampel, 500 mg sampel ditambah dengan 0,1 M NaCl hingga terbentuk pasta halus hingga volume total 40 ml. Setelah itu stirer selama 1 jam dengan kondisi beaker glas tertutup. Kemudian masukkan dalam labu ukur 50 ml dan tera dengan 0,1 M NaCl. Setelah ditera, sentrifus selama 30 menit dengan 3000 rpm. Saring dengan kertas saring dan mengambil hasil saringan sekitar 0,1-1 ml yang kemudian ditera dengan aquades hingga 1 ml. Setelah penambahan dengan aquades tersebut, dilakukan penambahan 4 ml reagent biuret dan didiamkan selama 30 menit. Larutan tersebut kemudian diukur absorbansinya pada panjang gelombang 540 nm. Untuk menghitung kadar protein, 100 mg sampel ditera menggunakan NaOH 1 N pada labu ukur 10 ml. Setelah itu dilakukan pengadukan dan dilakukan pendiaman. Sampel dicuplik 0,1-1 ml yang kemudian ditera dengan aquades hingga 1 ml. Setelah penambahan dengan aquades tersebut, dilakukan penambahan 4 ml reagent biuret dan didiamkan selama 30 menit. Larutan tersebut kemudian diukur absorbansinya pada panjang gelombang 540 nm. Perhitungan protein terlarut dengan rumus :

$$\text{Kelarutan Protein} = \frac{\text{kelarutan protein filtrat} \times 50}{w \text{ sampel} \left(\frac{mg}{ml} \right) \times \frac{\text{kadar protein sampel}}{100}} \times 100$$

3.6 Analisis Data

Penelitian dilakukan dengan pengulangan sebanyak 3 kali (triplo). Data disajikan dalam bentuk tabel dan grafik, kemudian data hasil pengamatan dianalisis secara deskriptif.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Penambahan air yang semakin banyak mengakibatkan nilai WHC, OHC, daya kembang dan kelarutan protein menurun, sedangkan tekstur dan kadar air meningkat.
2. Penambahan waktu pengadukan yang semakin lama mengakibatkan nilai WHC, daya kembang, kadar air dan kelarutan protein menurun, sedangkan OHC dan tekstur meningkat.
3. Penambahan tepung kimpul yang semakin banyak mengakibatkan WHC semakin rendah, OHC semakin meningkat, tekstur semakin keras, daya kembang semakin rendah, kadar air dan kelarutan protein semakin menurun.

5.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya sebaiknya ditentukan perlakuan mana yang terbaik dan adanya parameter sensoris sehingga dapat membandingkan dan mengetahui hasil daging tiruan yang terbaik.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Bakkush, A.A. 2008. *Improvement of Functional Properties of Soy Protein*. A thesis, Heriot-Watt University School of Life Sciences, Edinburgh
- Ahirwar, R., Jayathilakan, K., Jalarama, R.K., Pandey, M.C., and Batra, H.V. 2015. Development of Mushroom and Wheat Gluten Based Meat Analogue by Using Response Surface Methodology. *International Journal of Advanced Research, Volume 3, Issue 1, 923-930*.
- AOAC. 2005. *Official of Analysis of The Association of Official Analytical Chemistry*. Arlington: AOAC Inc.
- Astawan, M., Hazmi Khaidar. 2016. Karakteristik Fisikokimia Tepung Kecambah Kedelai. *J. Pangan., 25 (2): 105-112*
- Bahnol and El-Aleem. 2004. Beef Sausage By Adding Treated Mung Bean. *Annals Of Agric Moshtohor, Zagazig. University (Benha Branch) vol: 42 (4): 1791 – 1807*
- Bishe, S., Kaur, A., Manikantan, M. R., Singh, B. 2013. Optimization Of Extrusion Process For Production Of Texturized Flaxseed Defatted Meal By Response Surface Methodology. *International Journal Of Research In Engineering And Technology Eissn: 2319-1163 And Pissn: 2321-7308, Volume: 02 Issue: 10*
- Chen, S.H, *et al.* 2011. *Integration Servqual model and performance control matrix to improve service quality for the hot spring industry*. Journal Business.
- Chiang, A. 2007. *Protein-Protein Interaction of Soy Protein Isolate from Extrusion Processing*. A Thesis of University of Missouri-Columbia.
- Chuang, G.C.C., and Yeh, A.I. 2004. Effect of Screw Profile on Residence Time Distributioun and Starch Gelatinization of Rice Flour During Single Crew Extrusion Cooking. *Journal of Food Engineering. 63: 21-23*.
- Colonna, P., J.P. Melcion, B. Vergnes and C. Mercier. 1995. Flow, Mixing and Residence Time Ditribution of Maize Starch within a Twin-Screw Extruder with a Longitudinally Split Barrel. *Journal of Cereal Science. 1: 115-125*.
- Coomaraswany, M and Flint, F.O.1973. The Histochemical Detection of Soya 'Novel Proteins' in Communitied Meat Product. *Analyst, 98, 542-545*

- Depkes R.I. 1995. *Daftar Komposisi Zat Gizi Pangan Indonesia*. Jakarta : Dirjen Bidang Gizi Masyarakat, Puslitbang Gizi.
- Fellow, P. 1988. *Food Processing Technology*. Principles and Practice. Ellis Horwood.
- Girinda, A. 1993. *Biokimia Umum*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama
- Hansen, J.R. 1978. Hydration of Soybean Protein. Effect of Isolation Method and Various other Parameters on Hydration. *Journal of Agric Food Chemistri*, 26 (2): 301-308.
- Harper, J. M. 1981. *Ekstrusion of Food Vol II*. CRC Press Inc., Boca Raton, Florida.
- Hoek, A.C., Luning, P.A., Stafleu, A., and deGraaf, C. 2004. Food-related Lifestyle and Health Attitudes of Dutch Vegetarians, Non-Vegetarian Consumers of Meat Substitutes and Meat Consumers. *Appetite*, 42: 265–272.
- Hu, F.B., Stampfer, M.J., Manson, J.E., Ascherio, A., Colditz, G.A., Speizer, F.E. 1999. Dietary Saturated Fats and Their Food Sources in Relation to the Risk of Coronary Heart Disease in Women. *American Journal of Clinical Nutrition*, 70, 1001–1008.
- Kanetro, B., dan Dewi, S.H.C. 2013. Pengaruh Berbagai Kecambah Kacang-Kacangan Lokal Sebagai Bahan Dasar Meat analog Terhadap Sifat Fisik (Tekstur), Kesukaan dan Rasio Arginin Lisin. *Agritech*, Vol. 33, No. 1.
- Kartasapoetra, A.G. 1989. *Teknologi penanganan Pasca Panen*. Jakarta : Bina Aksara
- Kassem, G. M. A. and Emara, M.M.T. 2010. Quality and Acceptability of Value. Added Beef Burger. *World Journal of Dainy and Food Sciences*. Vol 5(1): 14-20.
- Lawal, O.S. 2004. Functionally of African Locust Bean (*parkia biglobossa*) Protein Isolate: Effect of pH, Ionic Strength and Various Protein Concentrations. *J. Food. Chem.* 86 : 345-355
- Lawrie, R.A. 2003. *Meat Science*. Edisi ke-5. Penerjemah : Aminudin Parakasi. UI Press. Jakarta
- Mayani, L., Yuwono, S.S., dan Ningtyas, D.W. 2014. Pengaruh Pengecilan Ukuran Jahe dan Rasio Air Terhadap Sifat Fisik Kimia dan Organoleptik

Pada Pembuatan Sari Jahe (*Zingiber officinale*). *Jurnal Pangan dan Agroindustri Vol. 2 No. 4 p.148-158*.

Moor, C.V., Germany.B, Icinsella J.E, Regensien J.M, Van Buren J.P, Kilara.A, Lewis B.A and M.E.Mangino. A Collaborative Study to Develop Standardized Food Protein Solubility Procedure. 1985. *Journal of Food Science. 50, 1715-1718*

Nantawan, K., and Harnsilawat, T. 2015. Characterization of Meat Analogue Nugget: Effect of Textured Vegetable Protein. *Food and Applied Bioscience Journal, 3 (2):121-129*.

Nela, A dan Simon.2013. Potensi Jamur Tiram (*Pleurotus ostreatus*) dan Gluten Dalam Pembuatan Daging Tiruan Tinggi Serat. *Teknologi Pertanian Vol.14 No.3. 151-164*.

Nurwantoro dan S. Mulyani. 2003. Buku Ajar Dasar Teknologi Hasil Ternak Semarang : Universitas Diponegoro

Oktavia, D.A. 2007. Kajian SNI 01-2886-2000 makanan ringan ekstrudat. *Jurnal Standardisasi Vol.9 No.1 Tahun 2007. P 1-9*

Palmeira, K.R., Rodrigues, B.L., Gaze, L.V., Freitas, M.Q., Teixeira, C.E., Marsico, E.T., Cruz, A.G., and Conte Junior, C.A. 2014. Use of Transglutaminase, Soybean Waste and Salt Replacement in the Elaboration of Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Meatball. *International Food Research Journal 21(4): 1597 – 1602*.

Prabowo, B. 2010. *Kajian Sifat Fisikokimia Tepung Millet Kuning dan Tepung Millet Merah*. Surakarta : Universitas Sebelas Maret

Pratama, I.A dan Fithri. 2014. Formulasi Mie Kering dengan Substitusi Tepung Kimpul (*Xhantosoma sagittifolium*) dan Penambahan Tepung kacang Hijau (*Phaseolus radiatus L.*). *Pangan dan Agroindustri. 2(4) : 101-112*

Pszczola, D.E. 1998. Addressing Functional Problems in Fortified Foods. *Food Technol., 52 (7): 38, 40-41, 44, 46*.

Rafika, T., Nunung, Laili. 2012. Sifat Organoleptik Substitusi Tepung Kimpul Dalam Pembuatan Cake. *Teknologi dan Kejuruan. 35 (2) : 213-222*.

Rakhmawati, R., dan Yunianta. 2015. Pengaruh Proporsi Buah : Air dan Lama Pemanasan Terhadap Aktivitas Antioksidan Sari Buah Kedondong (*Spondias dulcis*). *Jurnal Pangan dan Agroindustri Vol. 3 No. 4 p. 1682-1693*

Rauf, R. 2015. Kimia Pangan. Yogyakarta : Media Andi

- Santoso. 2005. *Teknologi Pengolahan Kedelai (Teori Dan Praktek)*. Malang : Laboratorium Kimia Pangan Fakultas Pertanian Universitas Widyagama Malang.
- Sastropodjo. 1977. *Ubi-ubian*. Jakarta : Balai Pustaka
- Seker, M. 2005. Selected Properties of Vative or Modified Maize Starch/ Soy Protein Mixtures Extruded at Varying Screw Speed. *Journal of Science Food and Agric.*, 85: 1161-1165.
- Soy Protein Council. 1987. *Soy Protein Products: Characteristics, Nutritional Aspects and Utilization*. Washington, DC.
- Srihara, P. and Alexander, J.C. 1984. Effect of Heat Treatment in Nutrive Quality of Plant Protein Blends. *Can. Inst. Food Sci. Tech.*, 2:237-240.
- Subagio. 2006. Ubi Kayu Substitusi Berbagai Tepung-Tepungan. *Food Review*. 1 (3): hal 18-22.
- Suseno, T.I.P., Surjoseputro, S., dan Fransisca, I.M.. 2007. Pengaruh Jenis Bagian Daging Ayam dan Penambahan Tepung Terigu Terhadap Sifat Fisikokimiawi Pork Nugget. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi* 6(2): 15-25.
- Sutrisniati, D., Mahdar, D., Wiriano, H., dan Ridwan, I. N. 1995. Pengaruh Pencampuran Tepung dan Penambahan CMC pada Pembuatan Tepung Campuran Siap Pakai untuk Produk Gorengan. *Jurnal Warta IHP*, 12(1-2): 1-4
- Voutsinas, L.P and Nakai, S. 1983. A Simple Turbidimetric Method for Determining the Fat Binding Capacity of Proteins. *Journal Agri. Food Chem.*,31 : 58-61
- Wang, S., Casulli, J., and Bouvier, J.M. 1993. Effect of Dough Ingredients on Apparent Viscosity and Properties of Extrudes in Twin Screw Extrusion Cooking. *International Journal of Food Science and Technology.*, 28(5): 465-479.
- Winarno, Budi. 2014 *Teori dan Proses kebijakan Publik*. Yogyakarta : Media Presindo
- Winarno, F. G. 2008. *Ilmu Pangan dan Gizi*. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama.

- Yulianti, T. 2003. *Mempelajari Pengaruh Karakteristik Isolat Soy Protein terhadap Mutu Sosis*. Bogor : IPB
- Valte, D, G.L. Quillien and Guguen, J. 1994. Relationships Between Processing Conditions and Starch and Protein Modifications During Extrusion-Cooking of Pea Flour. *Journal of Science Food Agric.* 64 (4). 509-17.
- Zayas, J.F. 1997. *Functionality of Proteins in Food*. Springer, Verlag-Berlin.



LAMPIRAN A. Hasil Pengamatan *Water Holding Capacity* (WHC) Daging Tiruan

Tabel A.1 Data Analisa *Water Holding Capacity* (WHC) Daging Tiruan Variasi Penambahan Air

Penambahan air	ulangan	berat botol sentrifus (g)	berat botol+sampel (g)	berat sampel (g)	berat hasil sentrifus (g)
70%	1	6,7954	7,8223	1,0269	9,8992
	2	7,2376	8,2445	1,0069	10,2937
	3	6,8254	7,8394	1,014	9,8963
80%	1	7,0026	8,0442	1,0416	9,9733
	2	6,6546	7,7093	1,0547	9,6588
	3	6,6692	7,6305	0,9613	9,3979
90%	1	6,961	7,9629	1,0019	9,5973
	2	6,7001	7,7325	1,0324	9,4167
	3	6,95	7,9886	1,0386	9,6933
100%	1	6,8775	7,8961	1,0186	9,6426
	2	7,1867	8,215	1,0283	9,9985
	3	7,6758	8,6514	0,9756	10,3301
110%	1	7,2447	8,2938	1,0491	9,9875
	2	6,5184	7,631	1,1126	9,4345
	3	7,0411	8,1078	1,0667	9,8145
120%	1	6,9111	8,002	1,0909	9,5021
	2	6,8038	7,8772	1,0734	9,3658
	3	6,89	7,998	1,108	9,5201
130%	1	6,6618	7,7223	1,0605	9,0372
	2	6,5765	7,6696	1,0931	9,0358
	3	6,7283	7,8184	1,0901	9,1671
140%	1	7,5892	8,6608	1,0716	9,7838
	2	6,8868	7,942	1,0552	9,0405
	3	6,8431	7,8753	1,0322	8,9624
150%	1	6,9423	8,066	1,1237	9,4727
	2	6,801	7,9358	1,1348	9,3459
	3	7,1075	8,2197	1,1122	9,6171

Tabel A.2 Perhitungan Analisa *Water Holding Capacity* (WHC) Daging Tiruan Variasi Penambahan Air

Penambahan Air	Ulangan	WHC (%)	Rata-rata	SD
70%	1	202,2532	202,8728	0,6323
	2	203,5171		
	3	202,8481		
80%	1	185,2008	184,6319	0,6986
	2	184,8427		
	3	183,8521		
90%	1	163,1262	163,4655	0,5807
	2	163,1344		
	3	164,136		
100%	1	171,4602	172,3237	1,0129
	2	173,4387		
	3	172,0722		
110%	1	161,4457	161,1808	1,0716
	2	162,0951		
	3	160,0015		
120%	1	137,5143	137,8583	0,7194
	2	138,6851		
	3	137,3755		
130%	1	123,992	124,2317	0,6629
	2	124,9812		
	3	123,722		
140%	1	104,7981	104,7403	0,6089
	2	104,1046		
	3	105,31835		
150%	1	125,1843	125,0283	0,7039
	2	124,2594		
	3	125,6411		

Tabel A.3 Data Analisa *Water Holding Capacity* (WHC) Daging Tiruan Variasi Waktu Pengadukan

Waktu pengadukan	ulangan	berat botol sentrifus (g)	berat botol+sampel (g)	berat sampel (g)	berat hasil sentrifus (g)
6 menit	1	7,0473	8,0747	1,0274	10,0481
	2	6,8615	7,8791	1,0176	9,8232
	3	7,6643	8,7069	1,0426	10,6993
9 menit	1	6,7609	7,8221	1,0612	9,9609
	2	6,6787	7,7244	1,0457	9,8366
	3	6,6834	7,7808	1,0974	10,0065
12 menit	1	7,0798	8,123	1,0432	10, 1227
	2	6,882	7,9145	1,0325	9,8735
	3	6,7993	7,6383	0,839	9,2334
15 menit	1	6,6708	7,735	1,0642	9,6169
	2	6,7606	7,803	1,0424	9,6537
	3	7,3035	8,3223	1,0188	10, 1365
18 menit	1	6,561	7,6102	1,0492	9,4367
	2	6,8889	7,9109	1,022	9,6815
	3	6,8171	7,8294	1,0123	9,5975

Tabel A.4 Perhitungan Analisa *Water Holding Capacity* (WHC) Daging Tiruan Variasi Waktu Pengadukan

Waktu Pengadukan	ulangan	WHC (%)	Rata-rata	SD
6 menit	1	192,0781	191,4054	0,5832
	2	191,0436		
	3	191,0944		
9 menit	1	201,5466	202,1177	0,6453
	2	201,9888		
	3	202,8178		
12 menit	1	191,687	190,5121	1,0353
	2	189,7337		
	3	190,1156		
15 menit	1	176,8389	177,4871	0,6208
	2	177,546		
	3	178,0762		
18 menit	1	174,0831	173,9973	0,7098
	2	173,2485		
	3	174,6602		

Tabel A.5 Data Analisa *Water Holding Capacity* (WHC) Daging Tiruan Variasi Komposisi

Komposisi adonan	ulangan	berat			
		berat botol sentrifus (g)	botol+sampel (g)	berat sampel (g)	berat hasil sentrifus (g)
ipk 100%	1	6,6583	7,6996	1,0413	9,4157
	2	6,8389	7,9346	1,0957	9,7381
	3	6,4415	7,5445	1,103	9,3489
ipk 80%	1	6,637	7,768	1,131	10,0314
	2	6,7886	7,9461	1,1575	10,2443
	3	7,5635	8,678	1,1145	10,8997
ipk 60%	1	6,7881	7,8992	1,1111	9,5777
	2	6,6484	7,8062	1,1578	9,5431
	3	6,5041	7,6591	1,155	9,4033
ipk 40%	1	6,5303	7,585	1,0547	8,9818
	2	7,226	8,26	1,034	9,6160
	3	6,9332	7,9864	1,0532	9,3673
ipk 20%	1	6,9678	8,0346	1,0668	9,2937
	2	6,8054	7,8402	1,0348	9,0827
	3	6,618	7,6149	0,9969	8,7998

Tabel A.6 Perhitungan Analisa *Water Holding Capacity* (WHC) Daging Tiruan Variasi Komposisi

Komposisi adonan	ulangan	WHC (%)	Rata-rata	SD
Ipk 100%	1	164,807	164,3313	0,6503
	2	164,5966		
	3	163,5902		
Ipk 80%	1	200,122	199,3377	0,7878
	2	198,5464		
	3	199,3445		
Ipk 60%	1	151,0665	150,3658	0,5943
	2	150,0135		
	3	151,0173		
Ipk 40%	1	132,439	128,2302	0,7583
	2	131,1412		
	3	131,1105		
Ipk 20%	1	118,0214	115,6507	1,0312
	2	120,0723		
	3	118,8585		

LAMPIRAN B. Hasil Pengamatan *Oil Holding Capacity* (OHC) Daging Tiruan

Tabel B.1 Data Analisa *Oil Holding Capacity* (OHC) Daging Tiruan Variasi Penambahan Air

Penambahan air	ulangan	berat		berat sampel (g)	berat hasil sentrifus (g)
		berat botol sentrifus (g)	botol+sampel (g)		
70%	1	6,9276	8,0075	1,0799	8,709
	2	6,8008	7,89	1,0892	8,6129
	3	6,7767	7,8304	1,0537	8,5290
80%	1	7,5407	8,5781	1,0374	9,2167
	2	6,8873	7,891	1,0037	8,4863
	3	6,6859	7,7369	1,051	8,3795
90%	1	6,4649	7,5358	1,0709	8,1410
	2	6,6138	7,6485	1,0347	8,2526
	3	6,6634	7,7171	1,0537	8,3122
100%	1	6,7894	7,8669	1,0775	8,4883
	2	6,8722	7,8812	1,009	8,4652
	3	7,1074	8,1472	1,0398	8,7283
110%	1	6,8082	7,9016	1,0934	8,4972
	2	6,5824	7,7034	1,121	8,3313
	3	6,6532	7,7782	1,125	8,4120
120%	1	6,7656	7,897	1,1314	8,4847
	2	6,8878	8,0202	1,1324	8,5920
	3	6,6882	7,8212	1,133	8,3889
130%	1	7,1651	8,2675	1,1024	8,7680
	2	6,7987	7,9404	1,1417	8,4479
	3	7,0243	8,1543	1,13	8,675
140%	1	6,8148	7,8995	1,0847	8,3860
	2	7,2314	8,2324	1,001	8,6933
	3	7,1237	8,1321	1,0084	8,5715
150%	1	7,1488	8,312	1,1632	8,6951
	2	7,3788	8,514	1,1352	8,8733
	3	7,7681	8,8757	1,1076	9,2235

Tabel B.2 Perhitungan Analisa *Oil Holding Capacity* (OHC) Daging Tiruan Variasi Penambahan Air

Penambahan Air	Ulangan	OHC (%)	Rata-rata	
70%	1	64,9597	65,8742	0,7927
	2	60,3654		
	3	66,2976		
80%	1	61,6399	60,69744	1,2258
	2	59,3116		
	3	61,1408		
90%	1	56,5149	57,12748	1,0899
	2	58,3858		
	3	56,4817		
100%	1	57,6659	57,14345	1,0947
	2	57,8791		
	3	55,8854		
110%	1	54,4748	54,94171	0,9951
	2	56,0125		
	3	56,3378		
120%	1	51,9403	50,84696	0,9671
	2	50,4974		
	3	50,1033		
130%	1	45,3966	45,31016	0,8161
	2	44,4542		
	3	46,0796		
140%	1	44,8495	44,82096	1,2325
	2	46,039		
	3	43,5744		
150%	1	32,9343	31,9951	0,8228
	2	31,6498		
	3	31,4012		

Tabel B.3 Data Analisa *Oil Holding Capacity* (OHC) Daging Tiruan Variasi Waktu Pengadukan

Waktu Pengadukan	ulangan	berat			
		berat botol sentrifus (g)	botol+sampel (g)	berat sampel (g)	berat hasil sentrifus (g)
6 menit	1	6,8617	7,8732	1,0115	8,3912
	2	6,6371	7,6504	1,0133	8,1500
	3	6,6343	7,6223	0,988	8,1217
9 menit	1	6,9335	7,9778	1,0443	8,5644
	2	6,6947	7,7381	1,0434	8,3139
	3	6,8664	7,8884	1,022	8,4446
12 menit	1	6,7823	7,7949	1,0126	8,5158
	2	6,6921	7,6986	1,0065	8,3953
	3	6,8712	7,8439	0,9727	8,5276
15 menit	1	6,8614	7,8712	1,0098	8,5819
	2	6,7724	7,79	1,0176	8,5216
	3	6,8721	7,8728	1,0007	8,5731
18 menit	1	6,6421	7,6574	1,0072	8,367
	2	6,6387	7,6469	1,0082	8,3642
	3	6,6942	7,7063	1,004	8,4011

Tabel B.4 Perhitungan Analisa *Oil Holding Capacity* (OHC) Daging Tiruan Variasi Waktu Pengadukan

Waktu Pengadukan	Ulangan	OHC (%)	Rata-rata	SD
6 menit	1	51,2101	50,3525	0,9692
	2	49,301		
	3	50,5466		
9 menit	1	56,1676	55,2596	0,8746
	2	55,1884		
	3	54,4227		
12 menit	1	71,192	70,2341	0,9845
	2	69,225		
	3	70,2853		
15 menit	1	70,3795	70,7498	1,0097
	2	71,8923		
	3	69,9775		
18 menit	1	71,2569	70,8045	0,6903
	2	71,1466		
	3	70,0100		

Tabel B.5 Data Analisa *Oil Holding Capacity* (OHC) Daging Tiruan Variasi Komposisi

Komposisi adonan	ulangan	berat			
		berat botol sentrifus (g)	botol+sampel (g)	berat sampel (g)	berat hasil sentrifus (g)
ipk 100%	1	6,7316	7,7277	0,9961	8,3107
	2	7,5311	8,522	0,9909	9, 1182
	3	7,1449	8,1354	0,9905	8,7314
ipk 80%	1	6,6904	7,6683	0,9779	8,4220
	2	6,6277	7,6161	0,9884	8,3756
	3	6,6541	7,6455	0,9914	8,3920
ipk 60%	1	7,3242	8,311	0,9868	9,0124
	2	7,2532	8,2589	1,0057	8,9778
	3	6,6572	7,6622	1,005	8,3633
ipk 40%	1	6,6532	7,643	0,9898	8,3156
	2	6,7332	7,7291	0,9959	8,3973
	3	6,8431	7,8443	1,0012	8,5082
ipk 20%	1	6,8441	7,8332	1,0012	8,4629
	2	6,5262	7,5242	0,998	8, 1403
	3	6,6615	7,651	0,9895	8,2759

Tabel B.6 Perhitungan Analisa *Oil Holding Capacity* (OHC) Daging Tiruan Variasi Komposisi

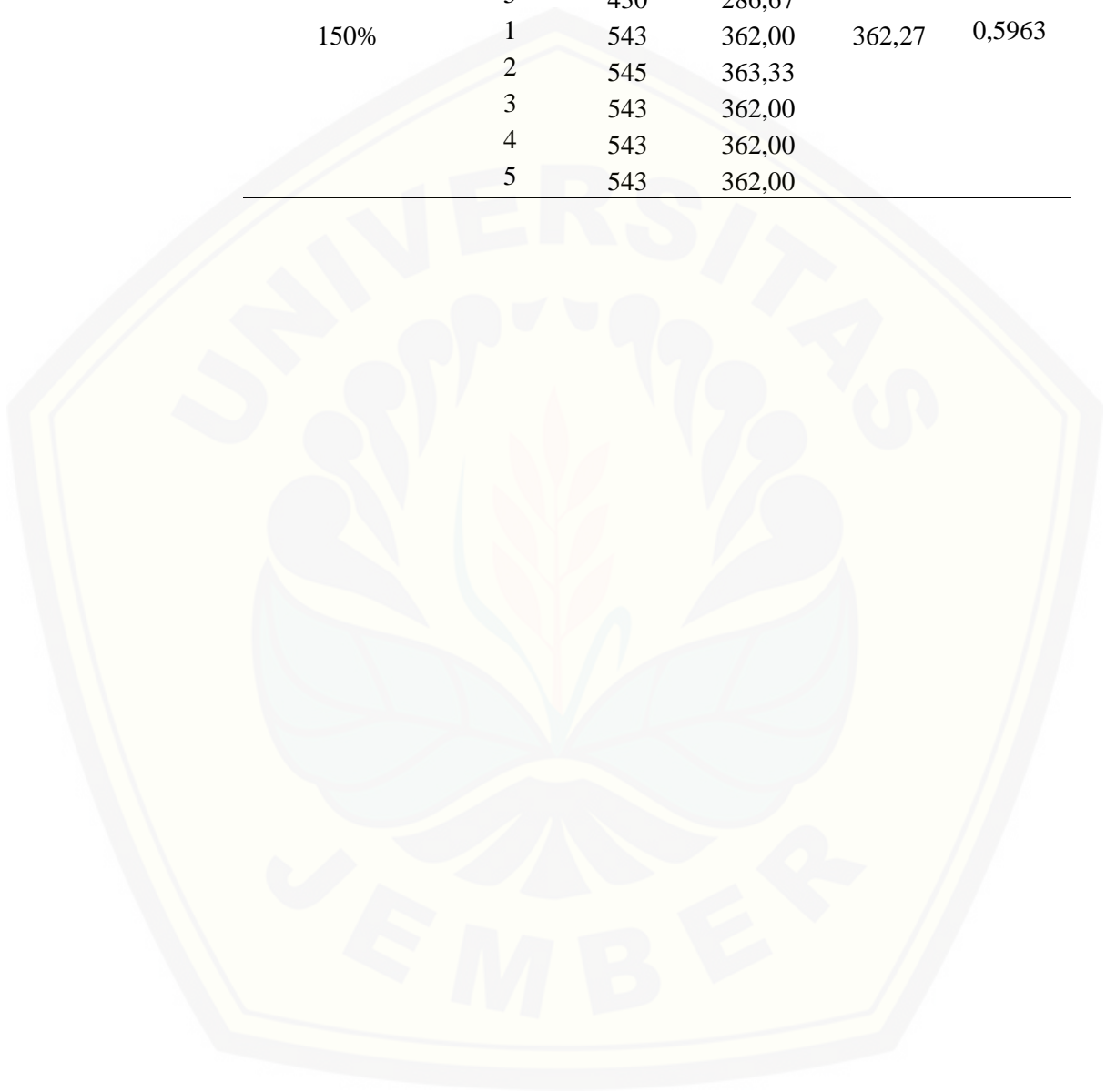
Komposisi	ulangan	OHC (%)	Rata-rata	SD
Ipk 100%	1	58,5266	59,6196	0,9466
	2	60,1658		
	3	60,1666		
Ipk 80%	1	77,0695	76,4012	0,9628
	2	76,8365		
	3	75,2976		
Ipk 60%	1	71,0746	70,7713	0,8978
	2	71,4782		
	3	69,7612		
Ipk 40%	1	67,9541	67,1205	0,8223
	2	67,0974		
	3	66,31		
Ipk 20%	1	61,686	62,1907	0,8368
	2	61,7295		
	3	63,1566		

LAMPIRAN C. Hasil Pengamatan Tekstur Daging Tiruan

Tabel C.1 Data Analisa dan Perhitungan Tekstur Daging Tiruan Variasi Penambahan Air

Penambahan air	ulangan	Tekstur	Tekstur (1,5 g/mm)	Rata-rata	SD
70%	1	8	5,33	5,47	0,5578
	2	8	5,33		
	3	9	6,00		
	4	9	6,00		
	5	7	4,67		
80%	1	17	11,33	11,07	0,4714
	2	18	12,00		
	3	17	11,33		
	4	16	10,67		
	5	17	11,33		
90%	1	63	42,00	42,00	0,4714
	2	64	42,67		
	3	63	42,00		
	4	62	41,33		
	5	63	42,00		
100%	1	66	44,00	44,00	0,4714
	2	66	44,00		
	3	65	43,33		
	4	67	44,67		
	5	66	44,00		
110%	1	184	122,67	123,73	0,5963
	2	184	122,67		
	3	185	123,33		
	4	184	122,67		
	5	186	124,00		
120%	1	290	193,33	192,53	0,5578
	2	288	192,00		
	3	289	192,67		
	4	288	192,00		
	5	289	192,67		
130%	1	416	277,33	278,13	0,7601
	2	415	276,67		
	3	417	278,00		
	4	416	277,33		
	5	418	278,67		

140%	1	430	286,67	286,40	0,5963
	2	430	286,67		
	3	430	286,67		
	4	428	285,33		
	5	430	286,67		
150%	1	543	362,00	362,27	0,5963
	2	545	363,33		
	3	543	362,00		
	4	543	362,00		
	5	543	362,00		



Tabel C.2 Data Analisa dan Perhitungan Tekstur Daging Tiruan Variasi Waktu Pengadukan

Waktu pengadukan	Ulangan	Tekstur	Tekstur (gr/1,5 mm)	Rata-rata	SD
6 menit	1	37	24,67	25,33	0,6667
	2	39	26,00		
	3	37	24,67		
	4	38	25,33		
	5	39	26,00		
9 menit	1	19	12,67	12,67	0,8165
	2	19	12,67		
	3	17	11,33		
	4	20	13,33		
	5	20	13,33		
12 menit	1	30	20,00	20,13	0,5578
	2	29	19,33		
	3	31	20,67		
	4	31	20,67		
	5	30	20,00		
15 menit	1	53	35,33	35,87	0,5578
	2	54	36,00		
	3	53	35,33		
	4	54	36,00		
	5	55	36,67		
18 menit	1	74	49,33	49,47	0,5578
	2	75	50,00		
	3	73	48,67		
	4	74	49,33		
	5	75	50,00		

Tabel C.3 Data Analisa dan Perhitungan Tekstur Daging Tiruan Variasi Komposisi

Komposisi	Ulangan	Tekstur	Tekstur (gr 1,5 mm)	Rata- rata	SD
ipk 100%	1	50	33,33	34,40	0,7601
	2	52	34,67		
	3	52	34,67		
	4	51	34,00		
	5	53	35,33		
ipk80%	1	13	8,67	9,60	0,7601
	2	14	9,33		
	3	16	10,67		
	4	15	10,00		
	5	14	9,33		
ipk 60%	1	78	52,00	53,07	0,7601
	2	79	52,67		
	3	80	53,33		
	4	81	54,00		
	5	80	53,33		
ipk 40%	1	193	128,67	127,60	0,7601
	2	192	128,00		
	3	190	126,67		
	4	191	127,33		
	5	191	127,33		
ipk20%	1	322	214,67	215,73	0,7601
	2	323	215,33		
	3	324	216,00		
	4	325	216,67		
	5	324	216,00		

LAMPIRAN D. Hasil Pengamatan Daya Kembang Daging Tiruan**Tabel D.1** Data Analisa dan Perhitungan Daya Kembang Daging Tiruan Variasi Penambahan Air

keterangan	Volume awal (ml)	Volume akhir (ml)	Daya kembang (%)	Rata-rata	SD
70%	5	16	220	213,33	0,5774
	5	16	220		
	5	15	200		
80%	5	16	220	213,33	0,5774
	5	15	200		
	5	16	220		
90%	5	14	180	186,67	0,5774
	5	15	220		
	5	14	160		
100%	5	14	180	146,67	1,000
	5	14	220		
	5	15	200		
110%	5	12	140	120	0,5774
	5	13	160		
	5	12	140		
120%	5	10	100	146,67	1,000
	5	12	140		
	5	11	120		
130%	5	12	140	146,67	0,5774
	5	13	160		
	5	12	140		
140%	5	10	100	100	1,0000
	5	11	120		
	5	9	80		
150%	5	11	120	126,67	0,5774
	5	12	140		
	5	11	120		

Tabel D.2 Data Analisa dan Perhitungan Daya Kembang Daging Tiruan Variasi Waktu Pengadukan

Keterangan	Ulangan	Volume awal (ml)	Volume akhir (ml)	Daya Kembang (%)	Rata-rata	SD
6 menit	1	5	16	220	300	1,000
	2	5	14	180		
	3	5	15	200		
9 menit	1	5	16	220	206,67	0,5774
	2	5	15	200		
	3	5	15	200		
12 menit	1	5	15	200	180	1,000
	2	5	14	180		
	3	5	13	160		
15 menit	1	5	15	200	193,33	0,5774
	2	5	14	180		
	3	5	15	200		
18 menit	1	5	14	180	180	1,000
	2	5	13	160		
	3	5	15	200		

Tabel D.3 Data Analisa dan Perhitungan Daya Kembang Daging Tiruan Variasi Komposisi

Keterangan	Ulangan	Volume awal (ml)	Volume akhir (ml)	Daya Kembang (%)	Rata-rata	SD
ipk 100%	1	5	18	260	273,33	0,5774
	2	5	19	280		
	3	5	19	280		
ipk 80%	1	5	16	200	213,33	0,5774
	2	5	15	200		
	3	5	16	220		
ipk 60%	1	5	12	160	126,67	1,1547
	2	5	12	120		
	3	5	10	100		
ipk 40%	1	5	9	80	86,67	0,5774
	2	5	10	100		
	3	5	9	80		
ipk 20%	1	5	10	100	100	1,000
	2	5	9	80		
	3	5	11	120		

LAMPIRAN E. Hasil Pengamatan Kadar Air Daging Tiruan**Tabel E.1** Data Analisa Kadar Air Daging Tiruan Variasi Penambahan Air

Penambahan Air	Ulangan	botol kosong	botol+sampel sebelum dioven	botol+sampel setelah dioven
70%	1	9,7432	11,7444	11,6572
	2	9,7291	11,7300	11,6446
	3	9,6798	11,6802	11,5876
80%	1	9,5873	11,6234	11,5247
	2	11,8726	13,8823	13,7855
	3	11,8632	13,8683	13,7642
90%	1	9,8211	11,8209	11,7097
	2	9,7452	11,7461	11,6372
	3	9,7816	11,7825	11,6677
100%	1	12,2228	14,2186	14,1078
	2	11,8544	13,8641	13,7432
	3	12,4845	14,5453	14,4213
110%	1	11,8680	13,5710	13,4617
	2	9,7294	11,0210	10,9441
	3	12,3760	14,3026	14,1766
120%	1	12,1046	13,7283	13,6222
	2	9,6972	11,0863	11,0000
	3	9,7841	11,6516	11,5328
130%	1	9,8377	11,3950	11,2907
	2	9,8228	11,8509	11,7217
	3	9,5724	11,2012	11,0720
140%	1	9,7248	11,7252	11,5769
	2	9,8502	11,8514	11,7098
	3	9,6720	11,6734	11,5306
150%	1	12,7623	14,7971	14,6419
	2	10,3562	12,2890	12,1384
	3	11,5290	13,5096	13,3652

Tabel E.2 Perhitungan Kadar Air Daging Tiruan Variasi Penambahan Air

Penambahan air	ulangan	Kadar air (%)	Rata-rata	SD
70%	1	4,3574	4,4182	0,1880
	2	4,2681		
	3	4,6291		
80%	1	4,8475	4,9520	0,2082
	2	4,8166		
	3	5,1918		
90%	1	5,5606	5,5802	0,1484
	2	5,4426		
	3	5,7374		
100%	1	5,5517	5,8615	0,2683
	2	6,0158		
	3	6,0171		
110%	1	6,4181	6,3040	0,3093
	2	5,9539		
	3	6,5400		
120%	1	6,5345	6,3695	0,1611
	2	6,2127		
	3	6,3614		
130%	1	6,6975	7,4189	0,2579
	2	6,3705		
	3	6,1886		
140%	1	7,4135	7,2081	0,1804
	2	7,0758		
	3	7,1350		
150%	1	7,6273	7,5699	0,2554
	2	7,7918		
	3	7,2907		

Tabel E.3 Data Analisa Kadar Air Daging Tiruan Variasi Waktu Pengadukan

Waktu Pengadukan	ulangan	botol kosong	botol+sampel sebelum dioven	botol+sampel setelah dioven
6 menit	1	9,5819	11,7651	11,5437
	2	9,8345	11,6778	11,5215
	3	9,8476	11,4672	11,3224
9 menit	1	9,8640	11,9213	11,7544
	2	9,7734	11,8621	11,7023
	3	12,3987	14,3488	14,1672
12 menit	1	12,1171	14,2663	14, 1222
	2	11,8325	13,9965	13,8424
	3	12,2774	14,3426	14,1765
15 menit	1	12,4319	14,4667	14,3450
	2	12,3769	14,2132	14,0720
	3	9,7128	11,3481	11,2334
18 menit	1	9,7427	11,8765	11,7232
	2	11,8543	13,6721	13,5723
	3	11,6825	13,6432	13,4926

Tabel E.4 Perhitungan Kadar Air Daging Tiruan Variasi Waktu Pengadukan

Waktu Pengadukan	Ulangan	Kadar air (%)	Rata-rata	SD
6 menit	1	10,1411	9,1870	0,8578
	2	8,4794		
	3	8,9405		
9 menit	1	8,1126	8,3585	0,8577
	2	7,6507		
	3	9,3123		
12 menit	1	6,7048	7,2896	0,6847
	2	7,1211		
	3	8,0428		
15 menit	1	5,9809	6,8948	0,8604
	2	7,6894		
	3	7,0140		
18 menit	1	7,1844	6,7851	1,1487
	2	5,4902		
	3	7,6809		

Tabel E.5 Data Analisa Kadar Air Daging Tiruan Variasi Komposisi

komposisi	Ulangan	botol kosong	botol+sampel sebelum diovèn	botol+sampel setelah diovèn
ipk 100%	1	12,1345	14,2663	14,1235
	2	9,7893	11,2432	11,1114
	3	9,8943	11,4532	11,3213
ipk 80%	1	12,5672	14,3427	14, 2134
	2	9,7340	11,6778	11,5231
	3	9,5432	11,4672	11,2954
ipk 60%	1	11,8677	13,4322	13,3133
	2	12,5321	14,2132	14,1032
	3	11,3265	13,2453	13,1334
ipk 40%	1	12,3897	14,2654	14, 1277
	2	9,7865	11,4521	11,3652
	3	9,8721	11,4321	11,3153
ipk 20%	1	9,9629	11,3671	11,2840
	2	11,3872	13,4675	13,3124
	3	9,7653	11,6543	11,5222

Tabel E.6 Perhitungan Kadar Air Daging Tiruan Variasi Komposisi

komposisi	Ulangan	Kadar air (%)	Rata-rata	SD
Ipk 100%	1	6,6986	8,0750	1,2297
	2	9,0653		
	3	8,4611		
Ipk 80%	1	7,2825	8,0568	0,8278
	2	7,9586		
	3	8,9293		
Ipk 60%	1	7,5999	6,6583	0,8896
	2	6,5433		
	3	5,8318		
Ipk 40%	1	7,3413	6,6819	1,2705
	2	5,2173		
	3	7,4872		
Ipk 20%	1	5,9180	6,7889	0,7889
	2	7,4557		
	3	6,9931		

LAMPIRAN F. Hasil Pengamatan Kelarutan Protein Daging Tiruan**Tabel F.1** Data Analisa Kelarutan Protein Daging Tiruan Variasi Penambahan Air

Penambahan air	ulangan	absorbansi	absorbansi	Protein terlarut	kadar
		protein terlarut	kadar protein		kadar protein
70%	1	0,125	0,13	0,6429	0,6875
	2	0,118	0,122	0,5804	0,6161
	3	0,116	0,128	0,6071	0,6696
80%	1	0,088	0,09	0,2946	0,3304
	2	0,077	0,08	0,2143	0,2411
	3	0,102	0,114	0,4732	0,5446
90%	1	0,09	0,094	0,3304	0,3661
	2	0,087	0,093	0,3036	0,3571
	3	0,087	0,092	0,3036	0,3482
100%	1	0,096	0,098	0,3839	0,4018
	2	0,087	0,096	0,3036	0,3839
	3	0,082	0,087	0,2589	0,3036
110%	1	0,077	0,079	0,1875	0,2321
	2	0,083	0,088	0,2589	0,3125
	3	0,085	0,093	0,2857	0,3571
120%	1	0,086	0,094	0,3125	0,3661
	2	0,082	0,084	0,2411	0,2768
	3	0,08	0,081	0,2232	0,2500
130%	1	0,072	0,075	0,1696	0,1964
	2	0,079	0,082	0,2321	0,2589
	3	0,081	0,083	0,2500	0,2679
140%	1	0,074	0,078	0,1518	0,2232
	2	0,07	0,081	0,1786	0,2500
	3	0,069	0,077	0,1518	0,2143
150%	1	0,082	0,094	0,2589	0,3661
	2	0,075	0,086	0,1964	0,2946
	3	0,081	0,092	0,2500	0,3482

Tabel F.2 Perhitungan Kelarutan Protein Daging Tiruan Variasi Penambahan Air

Penambahan air	ulangan	Kelarutan protein (%)	Rata-rata	SD
70%	1	46,7532	46,3960	0,9366
	2	47,1014		
	3	45,3333		
80%	1	44,5946	44,1606	0,6203
	2	44,4444		
	3	43,4426		
90%	1	45,1220	43,7372	1,3172
	2	42,5000		
	3	43,5897		
100%	1	47,7778	43,3199	1,0271
	2	39,5349		
	3	42,6471		
110%	1	40,3846	40,6044	0,7392
	2	41,4826		
	3	40,0000		
120%	1	42,6829	43,6247	0,9822
	2	43,5484		
	3	44,6429		
130%	1	43,1818	42,6506	0,8531
	2	43,1034		
	3	41,6667		
140%	1	34,0000	35,0437	1,2122
	2	35,7143		
	3	35,4167		
150%	1	35,3659	34,8655	1,3533
	2	33,3333		
	3	35,8974		

Tabel F.3 Data Analisa Kelarutan Protein Daging Tiruan Variasi Waktu Pengadukan

Waktu pengadukan	ulangan	Absorbansi protein terlarut	absorbansi kadar protein	kelarutan protein	kadar protein
6 menit	1	0,093	0,095	0,3570	0,3750
	2	0,101	0,097	0,3839	0,3929
	3	0,097	0,1	0,3929	0,4196
9 menit	1	0,086	0,089	0,2946	0,3214
	2	0,081	0,083	0,2500	0,2679
	3	0,082	0,084	0,2589	0,2768
12 menit	1	0,077	0,078	0,1875	0,2232
	2	0,082	0,086	0,2589	0,2946
	3	0,078	0,08	0,2054	0,2411
15 menit	1	0,082	0,088	0,2679	0,3125
	2	0,076	0,077	0,1875	0,2143
	3	0,082	0,091	0,2857	0,3393
18 menit	1	0,078	0,086	0,2232	0,2946
	2	0,085	0,094	0,2857	0,3661
	3	0,078	0,082	0,2054	0,2589

Tabel F.4 Perhitungan Kelarutan Protein Daging Tiruan Variasi Waktu Pengadukan

Waktu pengadukan	ulangan	Kelarutan protein (%)	Rata-rata	SD
6 menit	1	47,6190	47,7637	1,0352
	2	48,8636		
	3	46,8085		
9 menit	1	45,8333	46,4247	0,5150
	2	46,6667		
	3	46,7742		
12 menit	1	42,0000	46,0786	0,9938
	2	43,9394		
	3	42,5926		
15 menit	1	42,8571	42,5010	0,8234
	2	43,7500		
	3	42,1053		
18 menit	1	37,8788	38,8528	0,9005
	2	39,0244		
	3	39,6552		

Tabel F.5 Data Analisa Kelarutan Protein Daging Tiruan Variasi Komposisi

komposisi	ulangan	absorbansi		Protein terlarut	kadar protein
		absorbansi protein terlarut	kadar protein		
ipk 100%	1	0,146	0,148	0,8304	0,8482
	2	0,134	0,135	0,7232	0,7321
	3	0,13	0,134	0,6875	0,7232
ipk 80%	1	0,071	0,074	0,1607	0,1875
	2	0,088	0,095	0,3125	0,3750
	3	0,097	0,107	0,3929	0,4821
ipk 60%	1	0,086	0,094	0,2946	0,3661
	2	0,081	0,087	0,2500	0,3036
	3	0,079	0,089	0,2589	0,3214
ipk 40%	1	0,072	0,077	0,1696	0,2143
	2	0,076	0,083	0,2054	0,2679
	3	0,075	0,082	0,1964	0,2589
ipk 20%	1	0,076	0,08	0,1696	0,2411
	2	0,063	0,074	0,1339	0,1875
	3	0,067	0,068	0,0982	0,1339

Tabel F.6 Perhitungan Kelarutan Protein Daging Tiruan Variasi Komposisi

komposisi	ulangan	Kelarutan protein (%)	Rata-rata	SD
ipk 100%	1	48,9474	48,6228	0,9712
	2	49,3902		
	3	47,5309		
ipk 80%	1	42,8571	41,7549	1,0610
	2	41,6667		
	3	40,7407		
ipk 60%	1	40,2439	40,5661	0,5289
	2	41,1765		
	3	40,2778		
ipk 40%	1	39,5833	38,6159	0,8616
	2	38,3333		
	3	37,9310		
ipk 20%	1	35,1852	35,8554	0,7508
	2	35,7143		
	3	36,6667		