



**FORMULASI TEPUNG UMBI GEMBILI (*Dioscorea esculenta*
L.) DAN ISOLAT PROTEIN KEDELAI PADA PEMBUATAN
DAGING TIRUAN**

SKRIPSI

Oleh

FISKA FIBI HARLIA

NIM 141710101072

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

2018



**FORMULASI TEPUNG UMBI GEMBILI (*Dioscorea esculenta*
L.) DAN ISOLAT PROTEIN KEDELAI PADA PEMBUATAN
DAGING TIRUAN**

SKRIPSI

*diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk
menyelesaikan Program Studi Teknologi Hasil Pertanian (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian*

Oleh

FISKA FIBI HARLIA

NIM 141710101072

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

2018

PERSEMBAHAN

Skripsi ini Saya persembahkan untuk :

1. Allah SWT yang telah memberi rahmad, hidayah dan kemudahan dalam setiap urusan hamba;
2. “Keluargaku Tercinta”, Ayahanda Hartono dan Ibunda Alif Laili, Fandi Andreas Farenza dan Mikhayla Khanza yang telah memberikan kasih sayang, perhatian, dukungan moral dan spiritual;
3. Semua Dosen pembimbing dan Guru saya sejak TK sampai Perguruan Tinggi yang telah memberikan ilmu, bimbingan, dukungan, doa, dan kebaikan.
4. Jajaran staf Laboratorium dan Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, serta Dekanat Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
5. Almamater Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember, atas dukungan moral dan kekeluargaan.

MOTTO

“Waktu itu bagaikan pedang, jika kamu tidak memanfaatkannya menggunakan
untuk memotong, ia akan memotongmu (menggilasmu)”

(H.R. Muslim)

“Pelajarilah apa yang menggagalkanmu hari ini, lalu besok cobalah lagi dengan
lebih cerdas dan memohon bantuan Allah dengan penuh harap”

(Fiska Fibi H)

“Bunga yang tidak akan layu sepanjang jaman adalah kejujuran. Allah selalu
bersamamu”

(Badriawan Dwi M)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fiska Fibi Harlia

NIM : 141710101072

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “*Formulasi Tepung Umbi Gembili (Dioscorea esculenta L.) dan Isolat Protein Kedelai pada Pembuatan Daging Tiruan*” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isi sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 7 Juni 2018

Yang menyatakan,

Fiska Fibi Harlia

NIM 121710101072

SKRIPSI

**FORMULASI TEPUNG UMBI GEMBILI (*Dioscorea esculenta* L.) DAN
ISOLAT PROTEIN KEDELAI PADA PEMBUATAN DAGING TIRUAN**

Oleh

Fiska Fibi Harlia

NIM 141710101072

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Ir. Herlina, MP.

Dosen Pembimbing Anggota : Andrew Setiawan R. S.TP., MSi

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Formulasi Tepung Umbi Gembili (*Dioscorea esculenta* L.) dan Isolat Protein Kedelai pada Daging Tiruan” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada:

Hari/tanggal : 7 Juni 2018

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota

Dr. Ir. Herlina, MP
NIP 196605181993022001

Andrew Setiawan R. S.TP., MSi
NIP 198204222005011002

Penguji Ketua

Penguji Anggota

Dr. Ir. Sih Yuwanti, MP
NIP 196507081994032002

Ahmad Nafi' S.TP., MP
NIP 197804032003121003

Mengesahkan

Dekan,

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

RINGKASAN

Formulasi Tepung Umbi Gembili (*Dioscorea esculenta* L.) dan Isolat Protein Kedelai pada Daging Tiruan; Fiska Fibi Harlia; 141710101072; 2014: 102 halaman; Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Sumber pangan yang mengandung protein tinggi diantaranya adalah daging merah seperti daging sapi, kerbau dan kambing. Namun, konsumsi lemak yang berlebih pada daging merah dapat meningkatkan kadar kolesterol dalam darah yang merupakan faktor resiko penyakit jantung koroner (Suryawati, 2010). Salah satu usaha yang dapat dilakukan untuk mengurangi resiko penyakit tersebut yaitu mengkonsumsi produk daging tiruan dari bahan nabati. Umumnya proses pembuatan daging tiruan menggunakan bahan dasar isolat protein kedelai dan air untuk pembentukan serat menyerupai daging (Singh, 2008). Namun, penelitian lain menyebutkan bahwa dengan penambahan karbohidrat dapat memperbaiki tekstur daging tiruan. Sumber karbohidrat yang dapat ditambahkan dalam pembuatan daging tiruan salah satunya yaitu umbi gembili. Pemanfaatan umbi gembili sebagai bahan pembuatan daging tiruan adalah salah satu upaya pemanfaatan sumberdaya lokal yang menyediakan daging tiruan fungsional mengganti stok daging. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh formulasi terhadap karakteristik fisik, kimia, dan organoleptik daging tiruan dari tepung umbi gembili dan isolat protein kedelai.

Penelitian diawali dengan membuat tepung umbi gembili. Tahap selanjutnya pembuatan daging tiruan dari isolat protein kedelai dengan penambahan tepung umbi gembili 10%, 20%, 30%, 40% dan 50% dengan penambahan air 130%. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 kali ulangan. Pengolahan data penelitian menggunakan analisis ragam (ANOVA) meliputi kandungan proksimat, tekstur, warna, WHC, OHC, daya kembang, rehidrasi dan organoleptik. Beda nyata diantara rerata perlakuan

digunakan uji beda nyata DMRT (Duncan Multiple Range Test) dengan taraf uji 5%

Hasil analisis menunjukkan bahwa konsentrasi tepung umbi gembili pada daging tiruan memberikan pengaruh nyata pada kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar karbohidrat, WHC, OHC, daya kembang, rehidrasi, tekstur, warna dan uji kesukaan terhadap tekstur. Akan tetapi tidak berbeda nyata pada parameter kadar lemak serta pada uji kesukaan terhadap warna, aroma, rasa dan keseluruhan. Jumlah penambahan tepung umbi gembili yang direkomendasikan sebanyak 10%-30%.



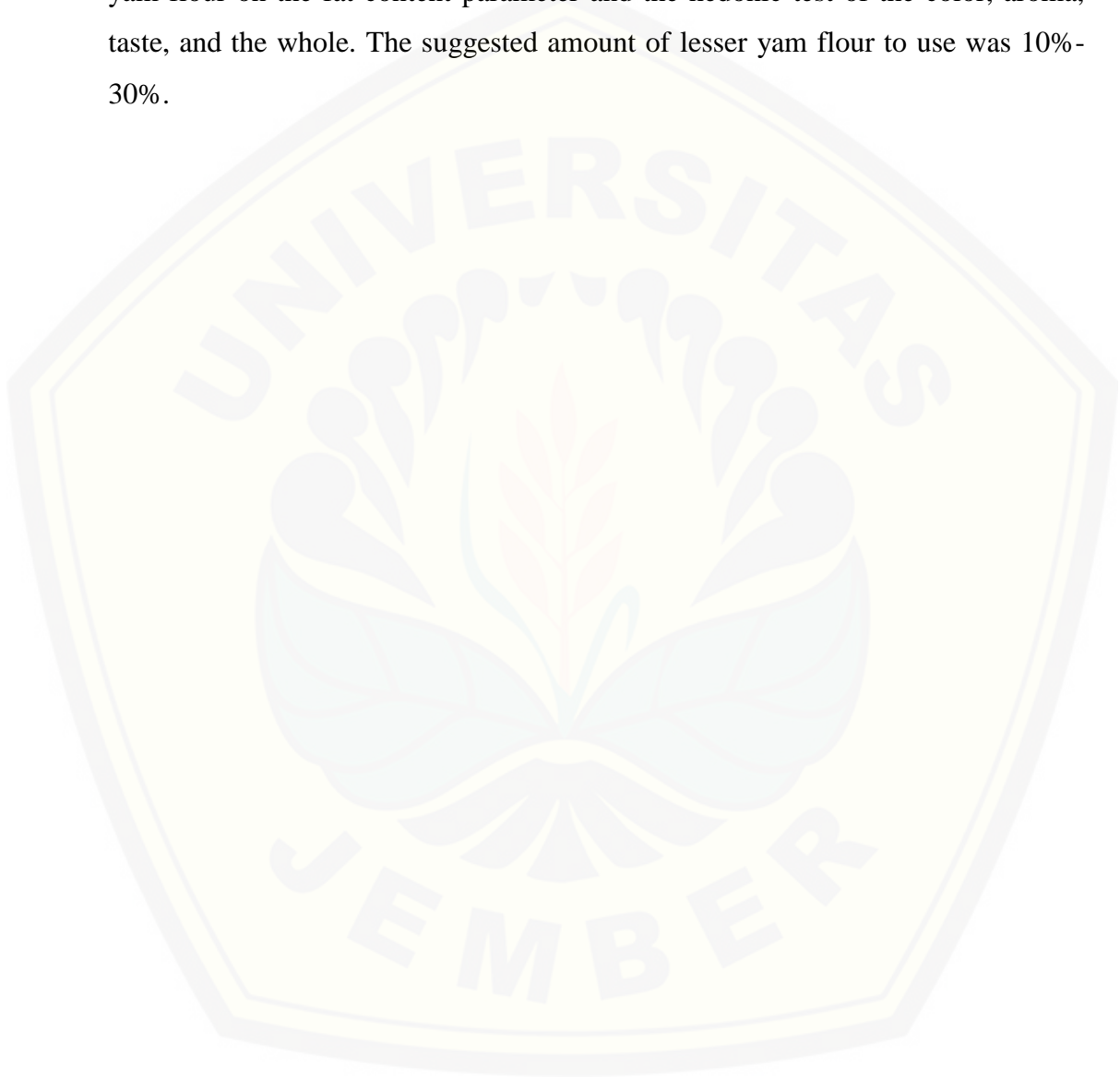
SUMMARY

Formulation of Lesser Yam Flour (*Dioscorea esculenta* L.) and Soy Protein Isolate on Meat Analog Production; Fiska Fibi Harlia; 141710101072; 2014; 102 pages; Agricultural Technology Study Program, Faculty of Agricultural Technology, University of Jember.

Food ingredients that contain high protein such as red meats of beef, buffalo meat, and lamb. However, the consumption of excessive fat contained on the red meats can increase the blood cholesterol level that becomes a factor for coronary heart disease (Suryawati, 2010). One of the alternative steps that we can do to prevent this disease is by consuming the meat analog which is made from vegetable materials. Generally, the basic ingredients used in the process of making meat analog are soy protein isolate and water to make the meat analog fibers (Singh, 2008). Whereas, the finding of the previous study stated that the addition of carbohydrate improved the texture of the meat analog. One of the carbohydrate sources used to make the meat analog was lesser yam. The utilization of lesser yam as one of the ingredients to make the meat analog was one of an attempt to utilize local resources which provided the functional meat analog to replace the real meat stock. The present study was conducted to know the effect of the formulation of lesser yam and soy protein isolate on the physical characteristics, chemical, and organoleptic of the meat analog.

The first activity of this research was making lesser yam flour. The next activity was the process of making the meat analog from soy protein isolate with the addition of lesser yam flour 10%, 20%, 30%, 40% and 50% with 130% of water. This research used Completely Randomized Design (RAL) design with 3 times repetition. The data obtained were analyzed by using ANOVA which included proximate content, texture, color, WHC, OHC, expansion, rehydration, and organoleptic. The significant mean difference of the treatments was calculated by using DMRT (Duncan Multiple Range Test) with the test level of 5%.

The data analysis showed that the concentration of lesser yam flour on the meat analog gave a significant effect on the water level, ash content, protein content, carbohydrate content, WHC, OHC, expansion, rehydration, texture, color, and hedonic test of the texture. In contrast, there was no significant effect of lesser yam flour on the fat content parameter and the hedonic test of the color, aroma, taste, and the whole. The suggested amount of lesser yam flour to use was 10%-30%.



KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Karakterisasi Daging Tiruan dengan Variasi Formulasi Tepung Umbi Gembili (*Discorea esculenta L*) dan Isolat Protein Kedelai” dengan baik. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan atas dukungan, bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember;
2. Dr. Ir. Jayus selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember;
3. Ahmad Nafi', S.TP., M.P selaku Ketua Komisi Bimbingan Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember;
4. Dr. Ir. Herlina M.P. dan Andrew Setiawan R., S.TP., M.Si selaku Dosen Pembimbing Utama dan Dosen pembimbing Anggota yang telah memberikan bimbingan, pengarahan dan saran dalam penulisan skripsi ini;
5. Dr. Ir. Sih Yuwanti M.P. dan Ahmad Nafi' S.TP., M.P selaku Dosen Ketua Penguji dan Dosen Penguji Anggota yang telah meluangkan waktu dan memberikan masukan dalam koreksi dalam penulisan skripsi ini;
6. Seluruh staf dosen dan karyawan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember yang telah memberikan ilmu, bantuan, saran, dan motivasi selama perkuliahan, penelitian hingga penyusunan skripsi;

7. Teknisi Laboratorium Jurusan Teknologi Hasil pertanian (Mbak Ketud, Mbak Wim, dan Pak Mistar);
8. “Keluarga Tercinta” Ayahanda Hartono, Ibu Alif Laili, Fandi Andreas Farenza, Mikhayla Khanza dan semua keluarga yang selalu memberikan doa, motivasi serta dukungan, yang telah menjadi inspirasi dan alasan untuk selalu semangat selama pelaksanaan penelitian hingga penyusunan skripsi ini;
9. Adik-adik terbaik dan terlucu Moh. Eri Prasesa I, Dinda Novita dan Royan R Badriyanti yang selalu memberikan semangat dan dukungan;
10. Badriawan Dwi M. Teman terhebat yang selalu memberikan doa, inspirasi, semangat dan dukungan lewat tawa cerianya;
11. Teman seperjuangan Yanisa Damayanti dan Mifta Setia A yang selalu memberi inspirasi, menemani dengan doa, dukungan serta semangat;
12. Keluarga THP C 2014, Keluarga FTP angkatan 2014, HIMAGIHASTA dan sahabat tercinta yang selalu menjadi inspirasi dan motivasi untuk menyelesaikan tugas dan kewajiban ini.
13. Semua Pihak yang memberikan dukungan dan bantuan terhadap Karya Tulis Ilmiah ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang bersifat membangun sehingga penulisan selanjutnya menjadi lebih baik. Penulis juga berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan bagi berbagai pihak.

Jember, 7 Juni 2018

Penulis

DAFTAR ISI

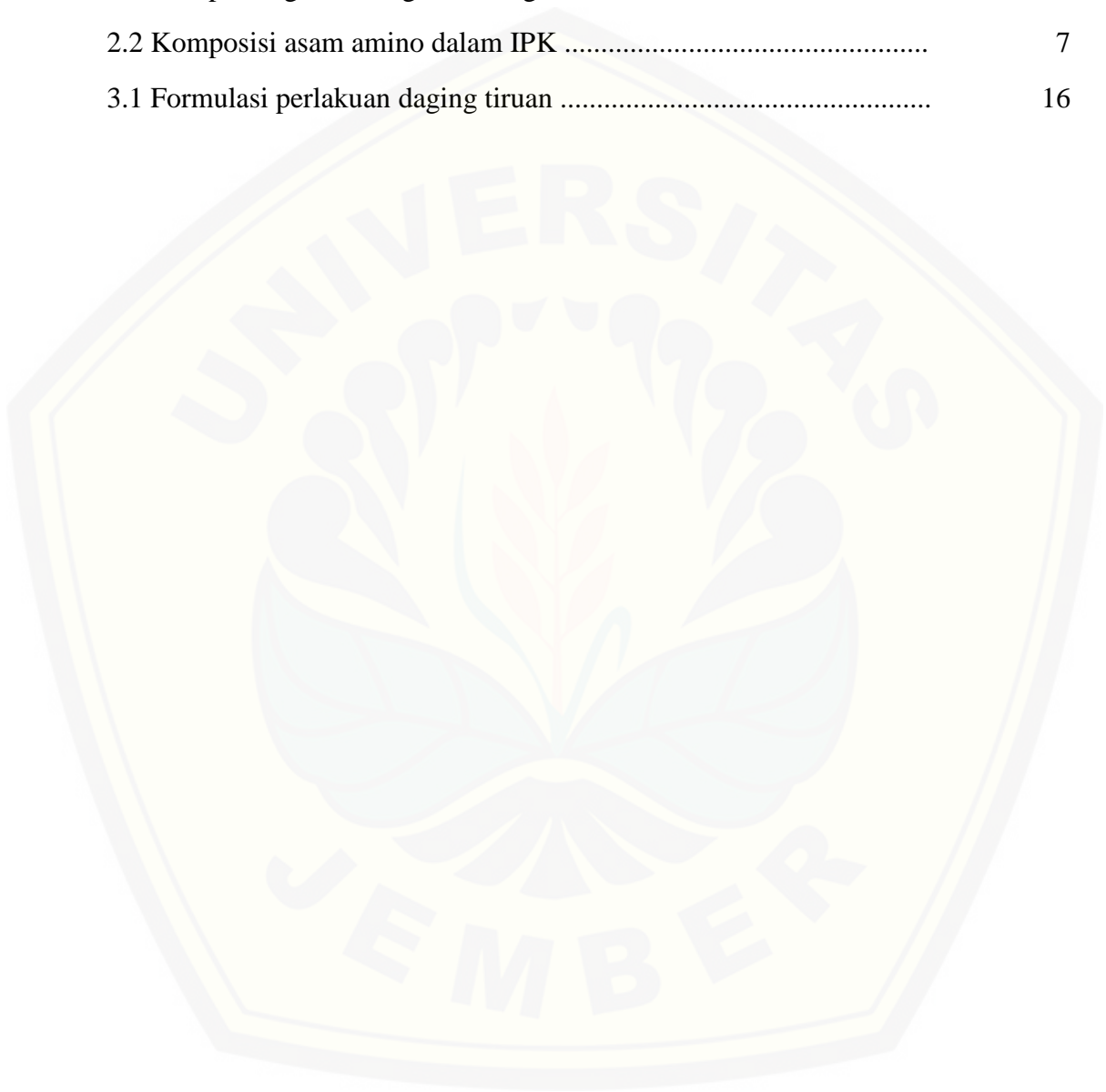
	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	x
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Daging Tiruan	4
2.2 Umbi Gembili	5
2.3 Isolat Protein Kedelai	6
2.4 Proses Ekstrusi pada Pembuatan Daging Tiruan	7
2.5 Interaksi Protein-Karbohidrat	9
2.6 Perubahan-perubahan yang Terjadi Selama Proses Ekstrusi	10
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	15
3.1 Waktu dan Tempat	15
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	15

3.2.1 Alat Penelitian	15
3.2.2 Bahan Penelitian	15
3.3 Metode Penelitian	16
3.3.1 Rancangan Percobaan	16
3.3.2 Pelaksanaan Penelitian	16
3.3.3 Pembuatan Tepung Gembili	17
3.3.4 Pembuatan Daging Tiruan	17
3.4 Parameter Pengamatan	19
3.5 Prosedur Analisa	20
3.5.1 Analisa <i>Water Holding Capacity</i> (WHC)	21
3.5.2 Analisa <i>Oil Holding Capacity</i> (OHC)	21
3.5.3 Daya Kembang	21
3.5.4. Daya Rehidrasi.....	21
3.5.5 Tekstur	20
3.5.6 Warna	20
3.5.7 Analisa Kadar Air	22
3.5.8 Analisa Kadar Abu	23
3.5.9 Analisa Kadar Protein	22
3.5.10 Analisa Kadar Lemak	23
3.5.11 Analisa Kadar Karbohidrat	24
3.5.12 Uji Organoleptik	24
3.5.13 Analisa <i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM)	24
3.6 Analisa Data	24
BAB 4. PEMBAHASAN	26
4.1 Karakterisasi Sifat Fisik Daging Tiruan	26
4.1.1 <i>Water Holding Capacity</i> (WHC)	26
4.1.2 <i>Oil Holding Capacity</i> (OHC)	28
4.1.3 Daya Kembang	29
4.1.4 Daya Rehidrasi	31
4.1.5 Tekstur	32
4.1.6 Warna	34

4.2 Karakterisasi Sifat Kimia Daging Tiruan	35
4.2.1 Kadar Air	35
4.2.2 Kadar Abu	37
4.2.3 Kadar Protein	39
4.2.4 Kadar Lemak	40
4.2.5 Kadar Karbohidrat	42
4.3 Karakterisasi Organoleptik Daging Tiruan	43
4.3.1 Tingkat Kesukaan Warna	43
4.3.2 Tingkat Kesukaan Aroma	44
4.3.3 Tingkat Kesukaan Rasa	45
4.3.4 Tingkat Kesukaan Tekstur	46
4.3.5 Tingkat Kesukaan Keseluruhan	48
4.4 Hasil Analisa SEM Daging Tiruan	49
BAB 5. PENUTUP	51
5.1 Kesimpulan	51
5.2 Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	52

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Komposisi gizi umbi gembili segar	5
2.2 Komposisi asam amino dalam IPK	7
3.1 Formulasi perlakuan daging tiruan	16



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
3.1 Pelaksanaan Penelitian	16
3.2 Diagram alir pembuatan tepung umbi gembili	18
3.3 Diagram alir pembuatan daging tiruan	19
4.1 Grafik rata-rata nilai WHC daging tiruan	26
4.2 Grafik rata-rata nilai OHC daging tiruan	28
4.3 Grafik rata-rata nilai daya kembang daging tiruan	30
4.4 Grafik rata-rata nilai daya rehidrasi daging tiruan	31
4.5 Grafik rata-rata nilai tekstur daging tiruan	33
4.6 Grafik rata-rata nilai warna daging tiruan	35
4.7 Grafik rata-rata nilai kadar air daging tiruan	36
4.8 Grafik rata-rata nilai kadar abu daging tiruan	38
4.9 Grafik rata-rata nilai kadar protein daging tiruan	39
4.10 Grafik rata-rata nilai kadar lemak daging tiruan	41
4.11 Grafik rata-rata nilai kadar karbohidrat daging tiruan	42
4.12 Grafik nilai kesukaan warna daging tiruan	44
4.13 Grafik nilai kesukaan aroma daging tiruan	45
4.14 Grafik nilai kesukaan rasa daging tiruan	46
4.15 Grafik nilai kesukaan tekstur daging tiruan	47
4.16 Grafik nilai kesukaan keseluruhan daging tiruan	48
4.17 Hasil analisa SEM pada daging tiruan sampel P1	50
4.18 Hasil analisa SEM pada daging tiruan sampel P2	50
4.19 Hasil analisa SEM pada daging tiruan sampel P3	50

4.20 Hasil analisa SEM pada daging tiruan sampel P4	50
4.21 Hasil analisa SEM pada daging tiruan sampel P5	50

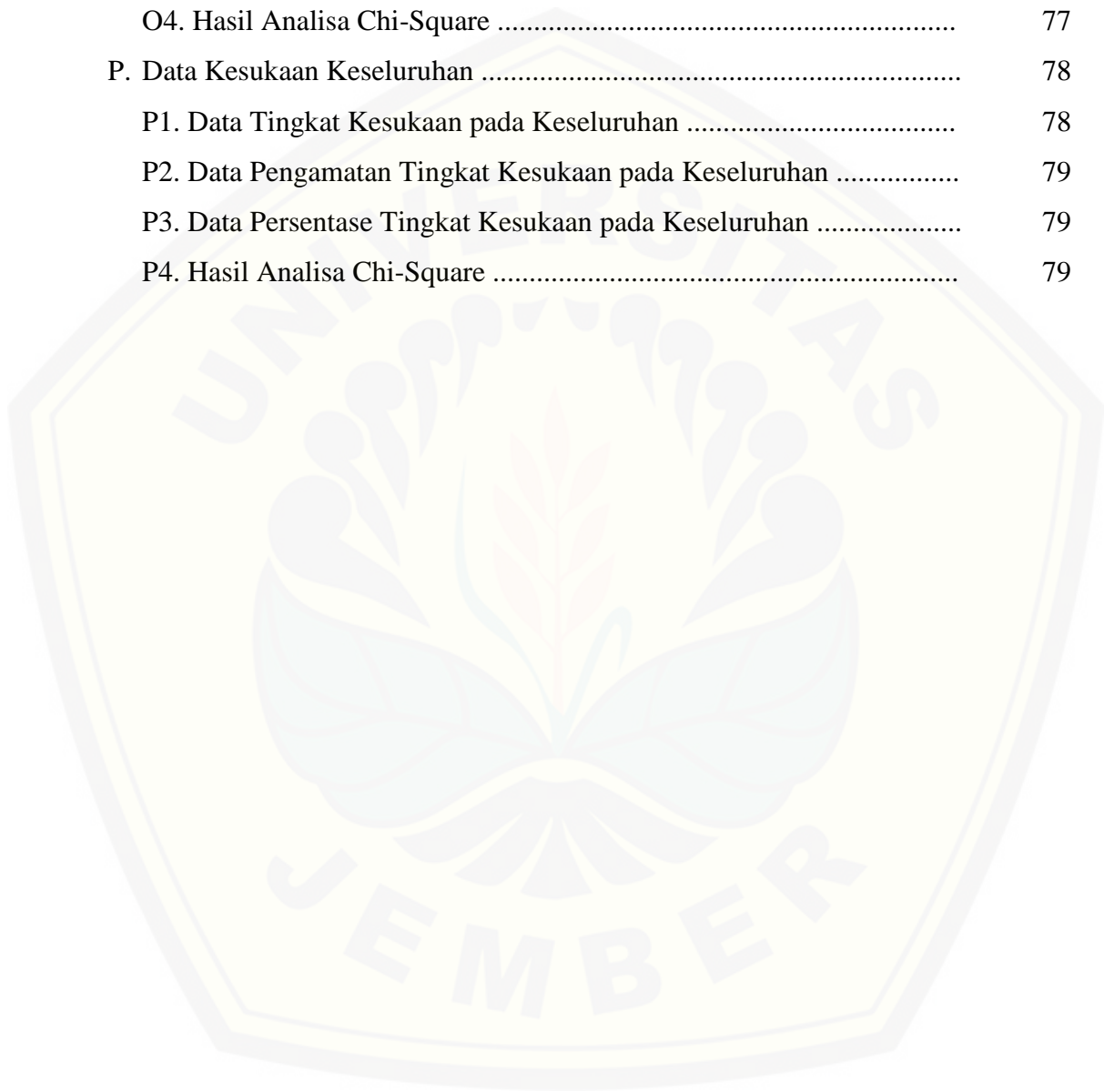


DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Data Hasil Pengukuran WHC Daging Tiruan	59
A1. WHC Daging Tiruan	59
A2. Data Sidik Ragam WHC Daging Tiruan	59
A3. Data Uji Beda Nyata WHC Daging Tiruan	59
B. Data Hasil Pengukuran OHC Daging Tiruan	60
B1. OHC Daging Tiruan	60
B2. Data Sidik Ragam OHC Daging Tiruan	60
B3. Data Uji Beda Nyata OHC Daging Tiruan	60
C. Data Hasil Pengukuran Daya Kembang Daging Tiruan	61
C1. Daya Kembang Daging Tiruan	61
C2. Data Sidik Ragam Daya Kembang Daging Tiruan	61
C3. Data Uji Beda Nyata Daya Kembang Daging Tiruan	61
D. Data Hasil Pengukuran Daya Rehidrasi Daging Tiruan	62
D1. Daya Rehidrasi Daging Tiruan	62
D2. Data Sidik Ragam Daya Rehidrasi Daging Tiruan	62
D3. Data Uji Beda Nyata Daya Rehidrasi Daging Tiruan	62
E. Data Hasil Pengukuran Tekstur Daging Tiruan	63
E1. Tekstur Daging Tiruan	63
E2. Data Sidik Ragam Tekstur Daging Tiruan	63
E3. Data Uji Beda Nyata Tekstur Daging Tiruan	63
F. Data Hasil Pengukuran Warna Daging Tiruan	64
F1. Warna Daging Tiruan	64
F2. Data Sidik Ragam Warna Daging Tiruan	64
F3. Data Uji Beda Nyata Warna Daging Tiruan	64
G. Data Hasil Pengukuran Kadar Air Daging Tiruan	65
G1. Kadar Air Daging Tiruan	65
G2. Data Sidik Ragam Kadar Air Daging Tiruan	65

G3. Data Uji Beda Nyata Kadar Air Daging Tiruan	65
H. Data Hasil Pengukuran Kadar Abu Daging Tiruan	66
H1. Kadar Abu Daging Tiruan	66
H2. Data Sidik Ragam Kadar Abu Daging Tiruan	66
H3. Data Uji Beda Nyata Kadar Abu Daging Tiruan	66
I. Data Hasil Pengukuran Kadar Protein Daging Tiruan	67
I1. Kadar Protein Daging Tiruan	67
I2. Data Sidik Ragam Kadar Protein Daging Tiruan	67
I3. Data Uji Beda Nyata Kadar Protein Daging Tiruan	67
J. Data Hasil Pengukuran Kadar Lemak Daging Tiruan	68
J1. Kadar Lemak Daging Tiruan	68
J2. Data Sidik Ragam Kadar Lemak Daging Tiruan	68
K. Data Hasil Pengukuran Kadar Karbohidrat Daging Tiruan	69
K1. Kadar Karbohidrat Daging Tiruan	69
K2. Data Sidik Ragam Kadar Karbohidrat Daging Tiruan	69
K3. Data Uji Beda Nyata Kadar Karbohidrat Daging Tiruan	69
L. Data Kesukaan Warna	70
L1. Data Tingkat Kesukaan pada Warna	70
L2. Data Pengamatan Tingkat Kesukaan pada Warna	71
L3. Data Persentase Tingkat Kesukaan pada Warna	71
L4. Hasil Analisa Chi-Square	71
M. Data Kesukaan Aroma	72
M1. Data Tingkat Kesukaan pada Aroma	72
M2. Data Pengamatan Tingkat Kesukaan pada Aroma	73
M3. Data Persentase Tingkat Kesukaan pada Aroma	73
M4. Hasil Analisa Chi-Square	73
N. Data Kesukaan Rasa	74
N1. Data Tingkat Kesukaan pada Rasa	74
N2. Data Pengamatan Tingkat Kesukaan pada Rasa	75
N3. Data Persentase Tingkat Kesukaan pada Rasa	75
N4. Hasil Analisa Chi-Square	75

O. Data Kesukaan Tekstur	76
O1. Data Tingkat Kesukaan pada Tekstur	76
O2. Data Pengamatan Tingkat Kesukaan pada Tekstur	77
O3. Data Persentase Tingkat Kesukaan pada Tekstur	77
O4. Hasil Analisa Chi-Square	77
P. Data Kesukaan Keseluruhan	78
P1. Data Tingkat Kesukaan pada Keseluruhan	78
P2. Data Pengamatan Tingkat Kesukaan pada Keseluruhan	79
P3. Data Persentase Tingkat Kesukaan pada Keseluruhan	79
P4. Hasil Analisa Chi-Square	79



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sumber pangan yang mengandung protein tinggi diantaranya adalah daging merah (*red meat*) seperti daging sapi, kerbau dan kambing. Daging merah juga mengandung sumber vitamin B12, mineral dan lemak. Namun, konsumsi lemak yang berlebih pada daging merah dapat meningkatkan kadar kolesterol dalam darah yang merupakan faktor resiko penyebab penyakit jantung koroner (PJK) (Suryawati, 2010). Data *World Health Organization* (WHO) tahun 2017 menunjukkan 17,5 juta orang di dunia meninggal akibat penyakit jantung koroner atau 31% dari 56,5 juta kematian di seluruh dunia. Salah satu usaha yang dapat dilakukan untuk mengurangi resiko penyakit tersebut yaitu mengkonsumsi produk daging tiruan dari bahan nabati. Daging tiruan mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan dengan daging asli, antara lain mengandung asam lemak jenuh yang lebih rendah (Hoek *et al.*, 2004).

Daging tiruan diproses dari bahan-bahan protein nabati sebagai alternatif produk vegetarian pengganti daging yang lebih sehat dan harganya murah (Hoek *et al.*, 2004). Menurut Astawan (2009), daging tiruan merupakan suatu olahan produk pangan menggunakan teknologi ekstrusi yang meliputi pencampuran, pemanasan dan pemotongan, kemudian dilewatkan pada suatu cetakan sehingga dihasilkan produk yang menggelembung dan dalam kondisi kering (*puff-dry*). Penggunaan teknologi ekstrusi pada pembuatan daging tiruan dapat menghasilkan produk yang sangat mirip dengan sifat-sifat daging asli (Singh, 2008).

Umumnya proses pembuatan daging tiruan menggunakan bahan dasar isolat protein kedelai dan air untuk pembentukan serat yang menyerupai daging (Singh, 2008). Isolat protein kedelai/ *Isolate Soy Protein* (ISP) merupakan hasil ekstraksi kedelai yang paling murni dibandingkan tepung atau konsentrat protein kedelai. Kandungan protein minimum pada ISP sebesar 95% sehingga hampir terbebas dari karbohidrat, lemak serta serat (Koswara, 1995). Namun, menurut Sheard *et al.* (1984), karbohidrat dalam kedelai ikut mendukung atas terbentuknya struktur

daging tiruan protein kedelai. Penelitian lain juga menyebutkan bahwa dengan penambahan karbohidrat dapat memperbaiki tekstur daging tiruan. Interaksi karbohidrat dan protein dengan adanya gaya geser dapat membentuk jaringan matrik yang meningkatkan *chewness* tekstur dari daging tiruan (Rareunrom *et al.*, 2008)

Sumber karbohidrat yang dapat ditambahkan dalam pembuatan daging tiruan salah satunya yaitu umbi gembili. Sampai saat ini pemanfaatan umbi gembili masih sangat terbatas seperti direbus atau dikukus dan bahkan tidak dipanen meskipun masa panennya tiba. Umbi gembili memiliki kandungan senyawa bioaktif seperti senyawa glukomanan, fenol, diosgenin dan dioscorin, senyawa tersebut dapat menekan penyerapan kolesterol, serta sebagai antioksidan dalam menangkal radikal bebas seperti DPPH, radikal hidroksil, dan radikal superoksida (Raju *et al.*, 2012; Liao *et al.*, 2006). Selain itu, kandungan glukomanan pada umbi gembili bersifat hidrokoloid sehingga dapat memperbaiki tekstur daging tiruan.

Pemanfaatan umbi gembili sebagai bahan pembuatan daging tiruan adalah salah satu upaya pemanfaatan sumberdaya lokal yang dapat menyediakan daging tiruan fungsional mengganti stok daging dan mengurangi impor daging. Selain sebagai sumber protein, daging tiruan yang dihasilkan juga dapat mencegah berbagai penyakit degeneratif. Pada penelitian ini, tepung umbi gembili diformulasikan dengan isolat protein kedelai sebagai bahan dasar pembuatan daging tiruan, akan tetapi yang menjadi kendala dalam hal ini yaitu belum diketahui formulasi antara tepung umbi gembili dengan isolat protein kedelai dalam pembuatan daging tiruan. Oleh sebab itu hasil penelitian ini diharapkan mampu mengetahui formulasi daging tiruan dari tepung umbi gembili dan isolat protein kedelai dengan karakteristik baik.

1.2 Rumusan Masalah

Karakteristik daging tiruan berbahan dasar isolat protein kedelai dan umbi gembili dipengaruhi oleh interaksi bahan-bahan penyusunnya (karbohidrat-protein). Gaya geser ekstruder dan kadar air bahan serta penambahan konsentrasi

air dalam pembuatan daging tiruan dapat mempengaruhi interaksi karbohidrat-protein. Permasalahan yang timbul yaitu belum diketahui formulasi yang tepat antara tepung umbi gembili dengan isolat protein kedelai pada pembuatan daging tiruan sehingga dihasilkan daging tiruan berbahan dasar tepung umbi gembili dan isolat protein kedelai dengan karakteristik yang baik.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh formulasi tepung umbi gembili dan isolat protein kedelai terhadap karakteristik fisik, kimia dan organoleptik pada daging tiruan.
2. Mengetahui formulasi yang tepat tepung umbi gembili dan isolat protein kedelai pada pembuatan daging tiruan sehingga diperoleh daging tiruan dengan sifat yang baik dan disukai.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan yaitu:

1. Memberikan informasi tentang teknologi pembuatan daging tiruan berbahan dasar tepung umbi gembili dan isolat protein kedelai.
2. Memberikan informasi mengenai karakteristik daging tiruan berbahan dasar tepung umbi gembili dan isolat protein kedelai sehingga dapat dijadikan sebagai acuan aplikasi dalam teknologi tepat guna.
3. Mengembangkan inovasi olahan daging tiruan untuk para vegetarian.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Daging Tiruan

Daging tiruan merupakan produk yang berasal dari protein nabati yang dibuat dari bahan bukan daging, tetapi sesuai atau mirip benar dengan sifat-sifat daging asli. Daging tiruan mempunyai beberapa keistimewaan, antara lain nilai gizinya lebih baik, lebih homogen dan lebih awet disimpan, dapat diatur hingga tidak mengandung lemak hewani dan harganya lebih murah (Astawan, 2009).

Dibandingkan dengan daging asli, daging tiruan mempunyai beberapa keistimewaan, antara lain dapat dibuat atau diformulasi dari bahan-bahan nabati yang sedemikian rupa sehingga nilai gizinya lebih tinggi dari daging asli lebih homogen lebih tahan lama disimpan (dalam bentuk keringnya); dapat dibuat tidak mengandung lemak hewani atau kolesterol, sebaliknya tinggi kandungan asam lemak tidak jenuhnya sehingga baik untuk kesehatan harganya lebih murah yakni 30 - 50 % dari harga daging asli (Hoek *et al.*, 2004). Teksturnya dapat dirasakan oleh mulut sebagai butiran atau serabut daging asli kekerasan atau keempukannya dapat diatur menurut kehendak konsumen dengan mengatur penambahan air dapat menyerap sari daging (yang biasanya keluar jika daging asli dimasak) jika dicampur dengan daging asli dan dimasak serta dapat diolah menjadi berbagai produk olahan daging seperti sosis, sarung sosis (*cassing*), hamburger, daging rendang, meat loaf, meat ball, beef steak, bakso, opor dan produk-produk lainnya (Hudaya 1999).

Daging tiruan diharapkan berpotensi sebagai pangan fungsional karena adanya penambahan protein dari kedelai. Potensi protein kedelai sebagai pangan fungsional berkaitan dengan komposisi asam aminonya (Newsholme *et al.*, 2006). Selain itu formulasinya dapat diatur dengan berbagai komponen fungsional. Lin *et al.* (2000) menunjukkan bahwa daging tiruan dapat dibuat dari protein kedelai pada kadar air rendah (<35%) dengan menggunakan ekstruder ulir tunggal maupun pada kadar air tinggi (>50%) menggunakan ekstruder ulir ganda. Rareunrom *et al.*, (2008) meneliti pembuatan daging tiruan dari tepung kedelai tanpa lemak menggunakan ekstruder ulir ganda menggunakan penambahan IPK

(20, 40, 60 dan 80%). Hasil penelitian menunjukkan penambahan IPK tidak meningkatkan jumlah ikatan disulfida, interaksi hidropobik dan ikatan hidrogen akan tetapi meningkatkan daya kembangnya. Gaya potong menurun dan texture menurun dengan penambahan IPK. Penelitian Rareunrom juga menunjukkan bahwa daging tiruan dengan penambahan IPK 20% memiliki struktur serat yang lebih banyak dibanding dengan komposisi yang lain.

2.2 Umbi Gembili

Gembili (*Dioscorea esculenta* L). Merupakan umbi yang termasuk dalam suku gadung-gadungan atau *Dioscorea*. Umbi gembili tumbuh merambat dengan daun berwarna hijau dan batang agak berduri. Gembili memiliki bentuk menyerupai ubi jalar, berwarna coklat, dengan ukuran sebesar kepalan tangan orang dewasa. Tanaman gembili tumbuh dengan baik pada daerah tropis dengan curah hujan 875-1750 mm per tahun, dengan suhu minimum 22,7°C. Daging umbi gembili berwarna putih hingga kekuningan, di Afrika Barat umbi gembili dipakai sebagai bahan baku industri pati dan alkohol Tanamannya berbentuk perdu memanjat yang dapat mencapai tinggi 3-5 m. Daunnya berbentuk seperti hati, batangnya bulat berbulu halus dan berduri. Umbinya banyak bentuknya bulat sampai bulat panjang, dan umbinya dapat dipanen setelah 8-12 bulan setelah tanam.

Umbi gembili merupakan bahan yang kaya karbohidrat, menurut Karen (2008). Komposisi zat gizi pada umbi gembili segar dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Komposisi gizi yang terkandung pada umbi gembili segar

Kandungan Gizi	Jumlah/100g
Kalori (kal)	95
Air (g)	75
Protein (g)	1,5
Lemak (g)	0,1
Karbohidrat (g)	22,4
Serat kasar (g)	1,2
Kalsium (mg)	49
Fosfor (mg)	14
Zat besi (mg)	0,8
Vitamin B-1 (mg)	0,02

Sumber : Karen (2008)

Umbi gembili masih dianggap sebagai umbi inferior yang pemanfaatannya masih sangat terbatas seperti direbus atau dikukus, bahkan tidak dipanen meskipun musim panen gembili tiba. Berdasarkan penelitian, selain mengandung pati yang tinggi umbi gembili juga memiliki kandungan glukomanan yang tinggi. Dengan kandungan glukomanan, umbi gembili tidak hanya berfungsi sebagai sumber karbohidrat, akan tetapi juga memiliki sifat fungsional kesehatan (Herlina, 2012; Hou *et al.*, 2000). Umbi gembili mengandung glukomanan yang merupakan serat pangan larut air yang tidak terdegradasi secara enzimatis menjadi sub unit-sub unit yang dapat diserap dilambung dan usus halus. Umbi gembili dapat menurunkan kolesterol total (52,92%), trigliserida (40,8%), kolesterol LDL (92,98%) dan peningkatan kolesterol HDL (46,95%) (Herlina, 2012). Selain itu, umbi gembili mengandung beberapa senyawa fungsional yang bermanfaat bagi tubuh antara lain *Dioscorin* dan *Diosgenin*.

Lendir dari Chinese yam (*Dioscorea opposita* Thunb.) merupakan interaksi antara manan dan protein (Myoda *et al.*, 2006). Glukomanan mempunyai sifat fisiko-kimia khas, diantaranya kapasitas penyerapan air tinggi, viskositas tinggi, kemampuan fermentasi, dan menyerap biomolekul/ion metalik sehingga glukomanan dapat menurunkan kadar kolesterol darah (Chan YC. Hsu *et al.* , 2002; Gaidamashvili *et al.* , 2004;).

2.3 Isolat Protein Kedelai (IPK)

Salah satu tanaman biji-bijian (*legume*) yang penting dan banyak mengandung protein adalah kedelai, dimana produksi minyak kedelai 52% dari total produk minyak biji-bijian (USDA, 1999). Kedelai memiliki kandungan protein yang tinggi jika dibandingkan biji-bijian yang lain yaitu sebesar 38-44% (Kinsella, 1979). Menurut Pszcola (1998) dalam industri, kegunaan utama kedelai adalah sebagai sumber minyak. Sedangkan isolat dan konsentrat protein kedelai tersedia sebagai produk samping dari proses pengolahan minyak kedelai.

Isolat protein kedelai/ *Isolate Soy Protein* (ISP) merupakan hasil ekstraksi kedelai yang paling murni dibandingkan tepung atau konsentrat protein kedelai. Kandungan protein minimum pada ISP sebesar 95% sehingga hampir terbebas

dari karbohidrat, lemak serta serat. Kadar protein yang lebih murni menyebabkan sifat fungsional ISP lebih baik daripada tepung atau konsentrat protein kedelai (Koswara, 1995). ISP sangat dibutuhkan oleh industri pangan, karena banyak sekali digunakan untuk formulasi berbagai jenis makanan (Santoso, 2005).

Berdasarkan sifatnya, penggunaan isolat protein dapat digunakan sebagai bahan pengikat, memperkaya jumlah protein pada makanan dan sebagai pengemulsi produk daging. 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 level protein yang diberikan (Kassem, 2010). Adapun susunan asam amino dari IPK dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Komposisi asam amino dalam IPK

Jenis Asam Amino	Jumlah	Jenis Asam Amino	Jumlah
<i>Essential</i>	(%)	<i>Essential</i>	(%)
<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)

Isolat protein kedelai banyak digunakan di Amerika Serikat dan Eropa untuk memproduksi analog-analog daging seperti *meatless ham*, *meatless bacon* dan *meatless hot dog*, terutama untuk para vegetarian (Santoso, 2005). IPK digunakan dalam daging tiruan untuk memperbaiki tekstur, kualitas serta palatabilitas (*eating quality*) produk olahannya.

2.4 Proses Ekstrusi pada Pembuatan Daging Tiruan

Daging tiruan pada umumnya dihasilkan dari tepung kedelai yang telah diambil kandungan lemaknya. Proses pembuatan daging analog campuran maupun daging analog murni melalui proses ekstrusi. Proses ekstrusi menurut Kern *et al.*, (1994) merupakan proses gabungan beberapa operasi meliputi pencampuran, pemanasan dan pemotongan kemudian dilewatkan pada suatu cetakan sehingga dihasilkan produk yang menggelembung dan dalam kondisi kering (*puff dry*). Fungsi pengolahan dengan ekstrusi juga mencakup separasi, pendinginan, dan pemanasan, penghilangan senyawa volatil dan penurunan kadar air, pembentuk cita rasa dan bau, enkapsulasi, serta sterilisasi (Estiasih dan Ahmadi, 2009). Menurut Santoso (2005) pembuatan daging analog dimulai dengan pembuatan adonan dengan penambahan air. Kemudian kedalam adonan ditambahkan penstabil, bahan pengikat, cita rasa dan pewarna dan natrium bikarbonat sehingga pH adonan sekitar 7,3–7,5. Adonan yang terbentuk dilewatkan peralatan dengan lubang-lubang berdiameter 1 mm dan bertekanan tinggi sehingga terbentuk serabut-serabut. Proses yang terakhir adalah pengeringan sampai kadar air sekitar 5–7 %. Adapun tahapan proses pengolahan daging tiruan dengan ekstrusi yaitu:

a. Pra ekstrusi

Tahap pra ekstrusi melibatkan dua langkah diantaranya pencampuran bahan (*blending*) dan penambahan air (*moisturizing*). Pencampuran bahan dilakukan sesuai dengan formulasi bahan daging tiruan yang akan diekstrusi. Penambahan air (*moisturizing*) dilakukan berdasarkan bahan daging tiruan yang digunakan penambahan air pada pengolahan daging tiruan berkisar 30-40 %. Penambahan air akan mempengaruhi beberapa faktor seperti tingkat kelembaban daging tiruan saat pencampuran awal dan tekstur produk akhir yang diinginkan. Penambahan air ini harus tercampur secara merata pada adonan mentah daging tiruan. Ketidaktercampuran air dapat mengakibatkan kondisi ekstrusi yang sukar diprediksi, sehingga hasil akhir produk daging tiruan juga menjadi tidak konsisten.

b. Proses ekstrusi

Adonan daging tiruan yang telah melewati tahap pra ekstruksi selanjutnya dimasukkan kedalam mesin ekstruder. Dalam ekstrusi sekaligus terjadi penekanan adonan secara paksa melalui ujung keluaran (*die*), pengadukan adonan menghasilkan campuran yang lebih homogen (tercampur merata), serta pengaturan kecepatan produksi dan mutu produk. Produk yang keluar dari tahap ini disebut ekstrudat. Ekstrudat dapat merupakan produk akhir ekstrusi ataupun produk yang harus diolah lebih lanjut.

c. Proses setelah ekstrusi (*post extrusion*)

Pada tahapan ini daging tiruan yang berbentuk ekstrudat mengalami proses pengeringan. Tujuan pengeringan dalam pembuatan produk daging tiruan adalah untuk menurunkan kadar air hingga sehingga bersifat keras, dan memiliki daya simpan yang lama. Makanan terekstrusi dapat dibuat dari berbagai jenis bahan dasar seperti umumnya produk pangan yang lain. Transformasi bahan dasar selama proses pengolahan, merupakan salah satu faktor yang membedakan kualitas produk antara proses satu dengan lainnya dengan bahan dasar yang sama. Gaya dari ulir mengakibatkan terjadi pencampuran dan transformasi bahan dasar menjadi bentuk fungsional yang baru (Guy, 2001).

Pemasakan ekstrusi merupakan suatu proses pengolahan pangan yang menarik untuk dikembangkan. Hal ini dikarenakan memiliki kelebihan yaitu luwes, produktivitas tinggi, biaya rendah, efisien energy dan tidak menghasilkan limbah yang dapat menimbulkan masalah terhadap lingkungan. Terdapat beberapa reaksi yang mungkin terjadi selama proses ekstrusi diantaranya adalah gelatinisasi pati, denaturasi protein, inaktivasi enzim dan reaksi mailard (Cuang and Yeah, 2004). Selama proses ekstrusi degradasi makromolekul terus berlangsung sepanjang ulir. Hal ini bukan hanya disebabkan karena adanya gaya geser akan tetapi karena pemanasan terjadi dengan besaran yang bervariasi sepanjang ulir.

2.5 Interaksi Protein-Karbohidrat

Karbohidrat secara alami dapat berinteraksi dengan protein. Menurut Farnum *et al.*, (1976), interaksi antara protein dan karbohidrat dapat terjadi karena adanya pembentuk ikatan ionik dan hidrogen di dalam struktur produk pangan,

sedangkan Samanth *et al.*, (1993), menjelaskan bahwa interaksi polisakarida-protein dapat terjadi karena pembentukan kompleks elektrostatis. Kekuatan interaksi yang sebenarnya sangat tergantung pada jumlah dan distribusi sisi-sisi tersebut. Proses denaturasi akibat pemanasan atau penambahan alkali dapat menyebabkan jumlah sisi-sisi tersebut meningkat karena terbebaskan dari strukturnya sehingga dapat memaksimalkan interaksi dan menghasilkan kompleks yang stabil (Imeson *et al.*, 1977).

Campuran protein-polisakarida digunakan secara luas dalam industri makanan karena berperan penting dalam struktur dan tekstur bahan makanan. Keseluruhan tekstur dan struktur produk tidak hanya bergantung pada sifat individu protein dan polisakarida, tetapi juga sifat alami dan kekuatan interaksi protein-polisakarida. Oleh karena itu, untuk mengembangkan sifat yang diinginkan pada produk makanan, pengetahuan mekanisme interaksi protein-polisakarida sangat penting (Dickinson *and* Merino, 2002).

Menurut Oakenfull *et al.*, (1997) jika protein dan polisakarida berinteraksi dapat menghasilkan tiga kemungkinan, yaitu:

- 1) *Co-solubility*, bila terjadi interaksi yang bersifat tidak nyata karena kedua molekul primer memiliki eksistensi sendiri-sendiri.
- 2) *Incompability*, bila kedua tipe polimer saling menolak sehingga menyebabkan keduanya berada pada fase terpisah.
- 3) *Complexing*, yaitu kedua polimer saling berikatan yang menyebabkan membentuk fase tunggal atau endapan.

2.6 Perubahan-perubahan yang Terjadi Selama Proses Ekstrusi

Menurut Cuang dan Yeah (2004) terdapat beberapa reaksi yang mungkin terjadi selama proses ekstrusi diantaranya adalah gelatinisasi pati, denaturasi protein, inaktivasi enzim dan reaksi mailard.

1) Denaturasi Protein

Umumnya, protein sangat peka terhadap pengaruh-pengaruh fisik dari zat kimia, maka mudah mengalami perubahan bentuk. Perubahan atau modifikasi

pada struktur molekul protein disebut dengan denaturasi. Hal-hal yang menyebabkan terjadinya denaturasi adalah panas, pH, tekanan, aliran listrik, dan adanya bahan kimia seperti urea, alkohol, dan sabun (Ustunol, 2015). Temperatur merupakan titik tengah dari proses denaturasi yang disebut dengan melting temperature (T_m) yang pada umumnya protein mempunyai nilai T_m kurang dari 100°C , apabila diatas suhu T_m , maka protein akan mengalami denaturasi. Protein yang mengalami denaturasi akan menurunkan aktivitas biologinya dan berkurang kelarutannya, sehingga mudah mengendap (Yazid, 2006).

Denaturasi protein terjadi akibat perubahan pada struktur sekunder, tersier, dan kuaterner protein tanpa perubahan pada struktur primer. Denaturasi mengubah sifat-sifat dari protein seperti hilangnya aktivitas enzim. Kebanyakan protein makanan dikonsumsi dalam keadaan terdenaturasi. Denaturasi protein dapat diinginkan maupun tidak tergantung pada keadaannya. Denaturasi meningkatkan daya cerna dari suatu protein, terkadang pula membuat makanan menjadi lebih lezat. Denaturasi dapat terjadi secara parsial atau sempurna, dapat pula bersifat *reversibel* maupun *irreversibel*.

Denaturasi protein melibatkan gangguan dan kerusakan yang mungkin dari kedua struktur sekunder, tersier, dan kuaterner tanpa diikuti oleh struktur primer. Karena reaksi denaturasi tidak cukup kuat untuk mematahkan ikatan peptida, struktur primer (urutan asam amino) tetap sama setelah proses denaturasi. Denaturasi mengganggu normal alfa-heliks dan lembaran beta pada protein menjadi bentuk acak. Denaturasi terjadi karena interaksi yang bertanggungjawab untuk struktur sekunder, struktur tersier, dan struktur kuaterner terganggu. Dalam struktur tersier ada empat jenis interaksi ikatan antara rantai samping termasuk ikatan hidrogen, jembatan garam, ikatan disulfida, dan non-polar interaksi hidrofobik, yang mungkin terganggu. Oleh karena itu, berbagai reagen dan kondisi dapat menyebabkan denaturasi. Denaturasi dapat diartikan suatu perubahan terhadap struktur sekunder, tersier, dan kuaterner terhadap molekul protein, tanpa terjadinya pemecahan ikatan-ikatan kovalen. Pengamatan yang paling umum dalam proses denaturasi adalah pengendapan atau koagulasi protein (Winarno, 2007).

2) Inaktivasi Enzim

Enzim adalah golongan protein yang paling banyak terdapat dalam sel hidup, dan mempunyai fungsi penting sebagai katalisator reaksi biokimia (Wirahadikusumah, 1977) yang terjadi dalam sel maupun di luar sel. Suatu enzim dapat mempercepat reaksi 10⁸ sampai 10¹¹ kali lebih cepat dari pada reaksi tersebut dilakukan tanpa katalis (Poedjiadi, 1994). Enzim memiliki berat molekul mulai dari 12.000 sampai lebih dari 1 juta. Enzim bersifat spesifik dalam kerja katalitiknya. Kespesifikan ini disebabkan oleh bentuknya yang unik dan adanya gugus-gugus polar atau nonpolar dalam struktur enzim (Fessenden, 1992).

Suhu yang tinggi akan menyebabkan laju reaksi meningkat. Demikian halnya dengan reaksi enzimatik, kenaikan suhu akan mempercepat laju reaksi, namun hanya batas tertentu. Suhu yang terlalu tinggi menyebabkan enzim terdenaturasi. Hal ini menyebabkan laju enzimatik menurun.

Proses inaktivasi enzim pada suhu tinggi dapat berlangsung melalui dua tahap, yaitu:

- a. Adanya pembukaan parsial struktur sekunder, tersier dan kuartener molekul enzim.
- b. Perubahan struktur primer enzim karena adanya kerusakan asam amino tertentu oleh panas (Ahern dan Klibanov, 1987).

Biasanya industri menginginkan penggunaan suhu reaksi yang tinggi pada reaksinya. Hal ini bertujuan untuk mengurangi tingkat kontaminasi, masalah-masalah viskositas dan meningkatkan laju reaksi.

3). Reaksi Mailard

Reaksi Maillard adalah reaksi pencoklatan non enzimatik yang terjadi karena adanya reaksi antara gula pereduksi dengan gugus amin bebas dari asam amino atau protein. Reaksi ini banyak terjadi pada produk pangan yang biasa dikonsumsi sehari - hari. Reaksi Maillard dalam makanan dapat berfungsi untuk menghasilkan flavor dan aroma, dapat menyebabkan kehilangan ketersediaan asam amino, kehilangan nilai gizi, pembentukan antinutrisi, pembentukan komponen toksik dan komponen mutagenik.

Reaksi Maillard adalah reaksi antara karbohidrat dengan protein, khususnya pada gugus hidoksil gula pereduksi pada karbohidrat dengan gugus amina primer pada asam amino protein. Hasil reaksi tersebut menghasilkan bahan berwarna coklat (Winarno, 2007). Menurut Winarno (2007), reaksi Maillard berlangsung melalui tahap berikut:

- Aldosa (gula pereduksi) bereaksi dengan asam amino atau dengan gugus amino dari protein sehingga dihasilkan basa Schiff.
- Perubahan terjadi menurut reaksi amadori sehingga menjadi amino ketosa.
- Hasil reaksi amadori mengalami dehidrasi membentuk furfural dehidra dari pentosa atau hidrosil metil furfural dari heksosa.
- Proses dehidrasi selanjutnya menghasilkan produk antara berupa metil-dikarbonil yang diikuti penguraian menghasilkan reduktor dan dikarboksil seperti metilglioksal, aseton, dan diasetil.
- Aldehida-aldehida aktif dari 3 dan 4 terpolimerasi tanpa mengikutsertakan gugus amino (disebut kondensasi aldol) atau dengan gugusan amino membentuk senyawa berwarna coklat yang disebut melanoidin.

4) Gelatinisasi Pati

Gelatinisasi merupakan peristiwa perkembangan granula pati sehingga granula pati tersebut tidak dapat kembali pada kondisi semula (Winarno, 2007). Pengembangan granula pati pada mulanya bersifat dapat kembali seperti semula, tetapi jika pemanasan mencapai suhu tertentu, pengembangan granula pati menjadi bersifat tidak dapat balik dan akan terjadi perubahan struktur granula. Suhu pada saat granula pati membengkak dengan cepat dan mengalami perubahan yang bersifat tidak dapat balik disebut gelatinisasi pati.

Menurut Matz (1984) suhu gelatinisasi berkisar antara 58,8°C-70°C. Pati yang kandungan amilopektinnya tinggi akan membentuk gel yang tidak kaku, sedangkan pati yang kandungan amilopektinnya rendah akan membentuk gel yang kaku. Proses gelatinisasi terjadi karena kerusakan ikatan hidrogen yang berfungsi untuk mempertahankan struktur dan integritas granula pati. Kerusakan integritas pati menyebabkan granula pati menyerap air, sehingga sebagian fraksi terpisah dan masuk ke dalam medium (Greenwood, 1979). Pati merupakan homopolimer

glukosa dengan ikatan α -glikosidik. Setiap pati tidak sama sifatnya tergantung rantai C-nya, serta apakah lurus atau bercabang rantai molekulnya.

Mekanisme gelatinisasi pati secara ringkas dan skematis di uraikan oleh Harper (1981). Tahap pertama granula pati masih dalam keadaan normal belum berinteraksi dengan apapun. Ketika granula mulai berinteraksi dengan molekul air disertai dengan peningkatan suhu suspensi terjadilah pemutusan sebagian besar ikatan intermolekular pada kristal amilosa. Akibatnya granula akan mengembang (Tahap 2). Tahap berikutnya molekul-molekul amilosa mulai berdifusi keluar granula akibat meningkatnya aplikasi panas dan air yang berlebihan menyebabkan granula mengembang lebih lanjut (Tahap 3). Proses gelatinisasi terus berlanjut sampai seluruh mol amilosa berdifusi keluar. Keadaan ini pun tidak bertahan lama karena dinding granula akan segera pecah sehingga akhirnya terbentuk matriks 3 dimensi yang tersusun oleh molekul-molekul amilosa dan amilopektin (Tahap 4).

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober 2017 hingga Januari 2018 di Laboratorium Rekayasa Proses Hasil Pertanian dan Kimia Biokimia Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah, ekstruder ulir tunggal, SEM (*Scanning Electron Microscope*) JEOL JSM 6510 LA, kompor, loyang, oven, ayakan 80 mesh, *colour reader* merk Minolta (CR-10), oven, tanur merk Naberthem, *sentrifuge* Yenaco model YC-1180, pH meter Jen Way tipe 3320 (Jerman), *sohxlet* merk Pyrex, neraca analitik merk Ohaus, *vortex* Maxi Max 1 Type 16700, homogeniser, labu kjeldahl merk Buchi dan alat-alat gelas pyrex.

3.2.2 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu umbi gembili (*Dioscorea esculenta* L) diperoleh dari petani umbi daerah Banyuwangi, isolat protein kedelai (ISP) diperoleh dari distributor lokal, NaOH, HCl, buffer fosfat, garam, natrium metabisulfit, air, aluminium foil, minyak goreng, etanol, selenium, asam borat (H_2BO_3), SDS, benzene dan aquadest.

3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Rancangan Percobaan

Penelitian ini adalah penelitian eksperimental murni (*pure experiment*). Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal dengan tiga kali pengulangan pada masing-masing perlakuan. Perlakuan dalam pembuatan daging tiruan dilakukan dengan

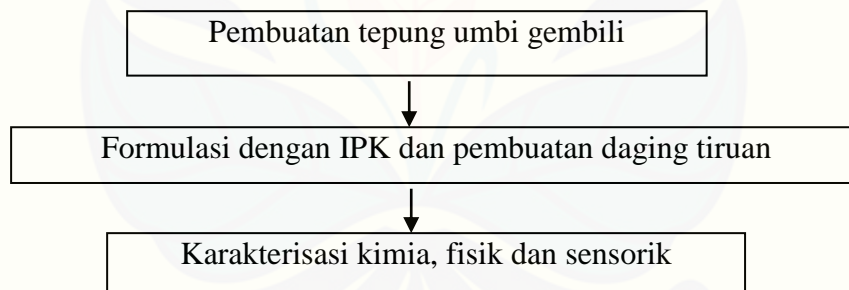
variasi formulasi. Formulasi antara isolat protein kedelai dan tepung umbi gembili dapat dilihat pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 Formulasi perlakuan daging tiruan dari IPK dan tepung umbi gembili

Perlakuan	Isolat protein kedelai	Tepung umbi gembili
P1	90%	10%
P2	80%	20%
P3	70%	30%
P4	60%	40%
P5	50%	50%

3.3.2 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dimulai dari penepungan umbi gembili, untuk kemudian diformulasikan dengan isolat protein kedelai dalam pembuatan daging tiruan kemudian dianalisis kandungan kimia, analisis fisik dan sensorik. Diagram alir pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Diagram alir pelaksanaan penelitian

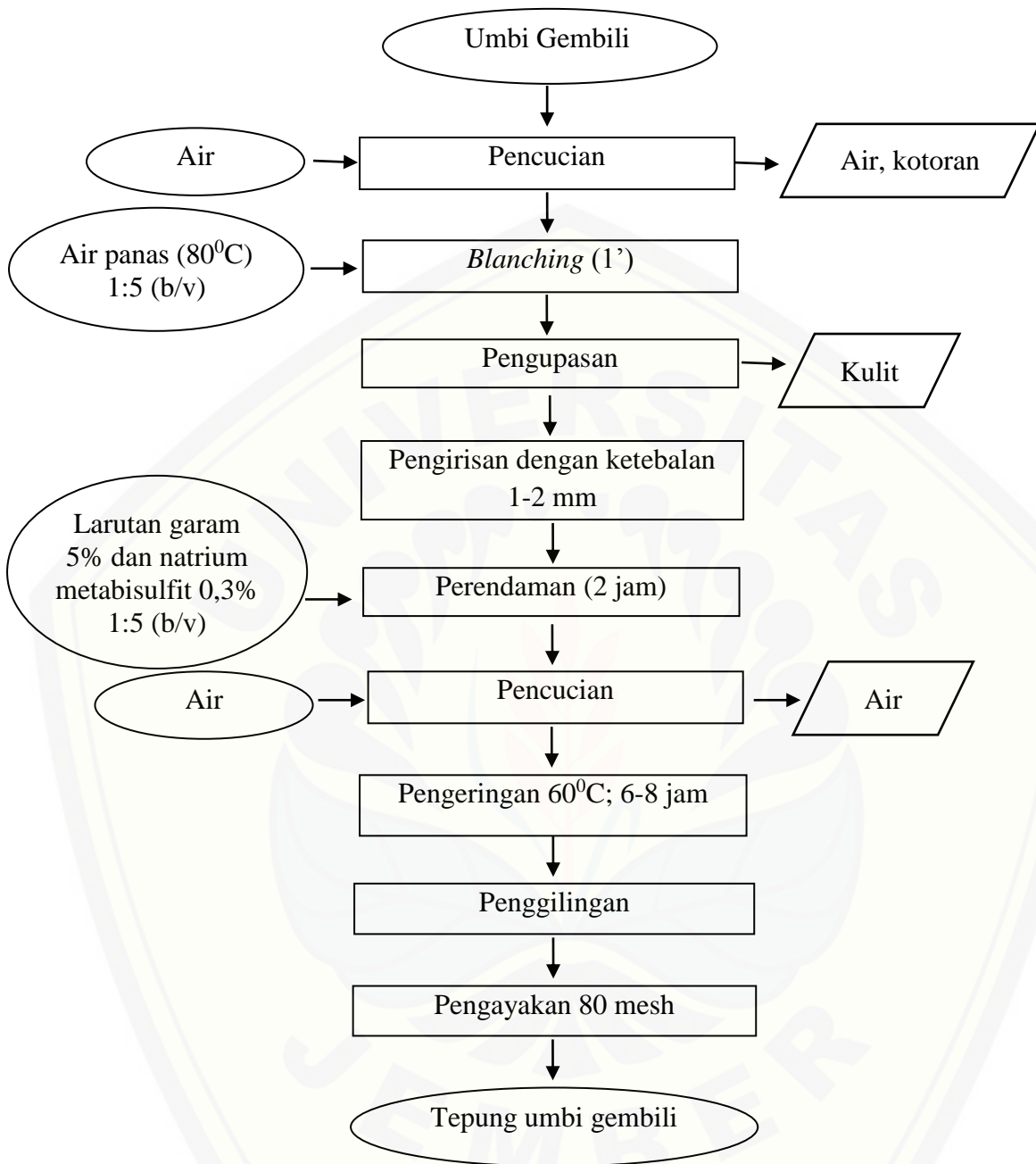
3.3.3 Pembuatan Tepung Umbi Gembili

Pembuatan tepung umbi gembili mengacu pada metode Utami *et al.*, (2013). Tahapan pembuatan tepung gembili diawali dengan pembersihan dari kotoran dan sisa-sisa tanah yang menempel pada kulit umbi gembili. Pembersihan dilakukan dengan air mengalir hingga umbi gembili bersih kemudian dilakukan proses *blanching* dengan cara direndam dalam air panas pada suhu 80⁰ C selama 1 menit. *Blanching* bertujuan untuk menjaga agar umbi gembili tidak berubah warna akibat reaksi enzimatis. Umbi gembili dikupas dengan pisau untuk menghilangkan kulit.

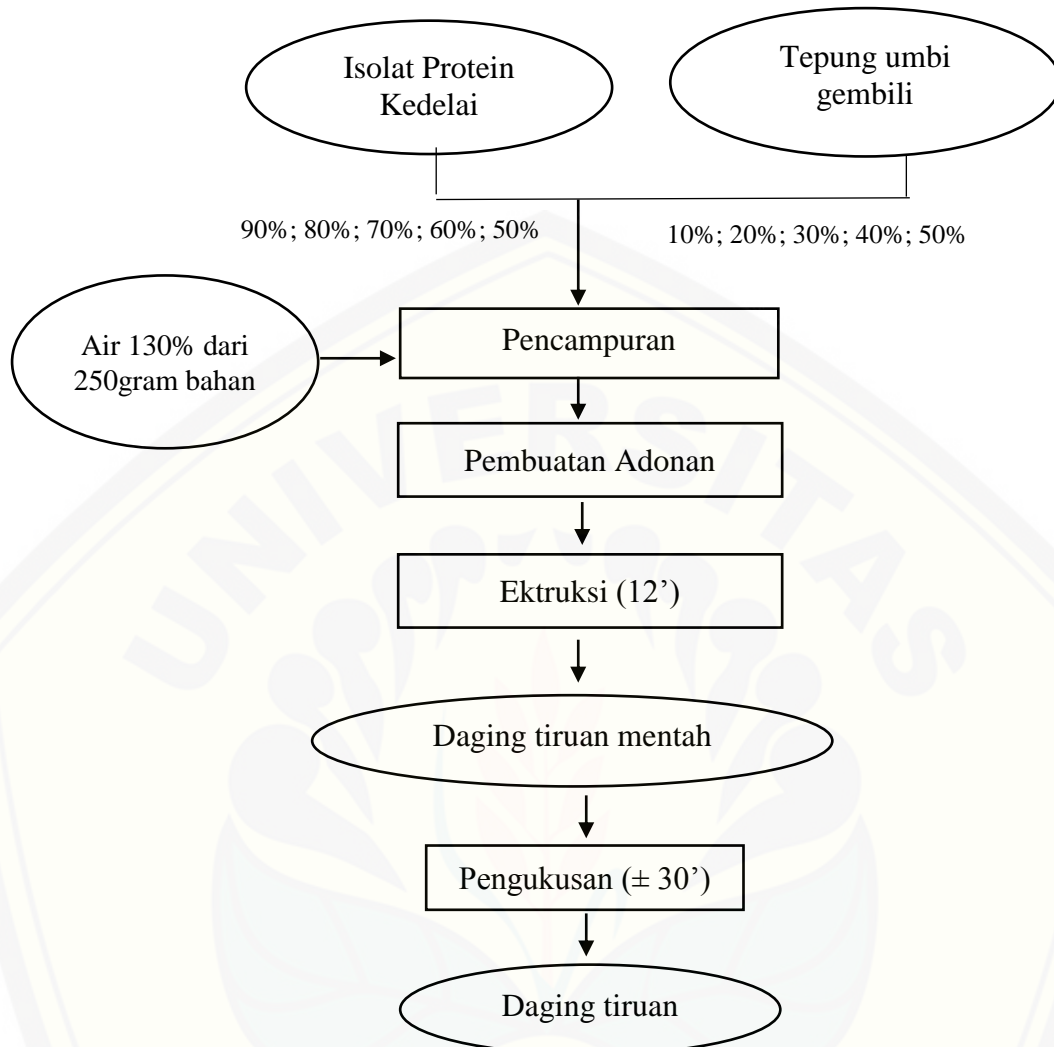
Umbi gembili diiris tipis menggunakan *slicer* untuk memperluas permukaan umbi gembili sehingga dapat mempermudah proses pengeringan dan pengecilan ukuran. Umbi gembili direndam dalam larutan garam 5% dan natrium metabisulfit 0,3% selama 2 jam. Menurut Darmajana (2010), penambahan natrium metabisulfit pada saat perendaman dalam proses pembuatan tepung dapat mencegah reaksi pencoklatan dari tepung dan menghasilkan pati yang lebih putih. Setelah dilakukan perendaman, umbi gembili dicuci menggunakan air mengalir dan dilakukan pengeringan dengan oven pada suhu 60⁰ C selama 6-8 jam untuk mengurangi kandungan air pada umbi gembili. *Chips* umbi gembili yang sudah kering dilakukan pengecilan ukuran dengan penggilingan lalu diayak dengan ayakan 80 mesh. Diagram alir pembuatan tepung gembili dapat dilihat pada Gambar 3.2

3.3.4 Pembuatan Daging Tiruan dari Umbi Gembili dan IPK

Isolat protein kedelai dicampur dengan tepung gembili dengan variasi formulasi (90%:10%; 80%:20%; 70%:30%; 60%:40%; 50%:50) kemudian ditambahkan air sebanyak 130% (dari total jumlah IPK dan tepung umbi gembili yakni 250 gram), lalu dilakukan pencampuran semua bahan tersebut hingga homogen. Pembuatan adonan dan pencetakan adonan di dalam ekstruder sehingga akan dihasilkan ekstrudat daging mentah. Ekstrudat daging tiruan mentah kemudian dilakukan pengukusan selama \pm 30 menit. Diagram alir pembuatan daging tiruan dapat dilihat pada Gambar 3.3



Gambar 3.2 Diagram alir pembuatan tepung umbi gembili



Gambar 3.3 Diagram alir pembuatan daging tiruan

3.4 Parameter Pengamatan

1. Sifat Fisik

- a. Analisis *Water Holding Capacity* (WHC) (Subagio *et al.* 2003)
- b. Analisis *Oil Holding Capacity* (OHC) (Subagio *et al.* 2003)
- c. Daya Kembang
- d. Rehidrasi
- e. Tektur
- f. Warna

2. Sifat Kimia

- a. Kadar air (Sudarmadji *et al.* 1997)
- b. Kadar abu (AOAC, 2005)
- c. Kadar protein (AOAC, 2005)
- d. Kadar lemak (AOAC, 2005)
- e. Kadar karbohidrat (*carbohydrate by difference*)

3. Pengujian Organoleptik (Sukatiningsih., 2002)

- a. Warna
- b. Kenampakan
- c. Aroma
- d. Rasa
- e. Keseluruhan

4. Analisa SEM (*Scanning Electron Microscopy*)

3.5 Prosedur Analisa

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

Pengukuran nilai WHC dilakukan dengan metode (Chau *et al.*, 1997), 1 gram sampel ditambahkan aquades sebanyak 10ml 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.

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

Pengukuran nilai WHC dilakukan dengan metode (Chau *et al.*, 1997), 1 gram sampel ditambahkan minyak nabati sebanyak 10ml 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 nabati yang diserap oleh sampel.

3.5.3 Daya Kembang (Metode Millet)

Pengukuran daya kembang dilakukan dengan mengukur volume sebelum dan sesudah sampel setelah dilakukan pengukuran. Sampel awal diukur volumenya dengan loyang. Setelah dilakukan pengukuran volume awal, dilakukan pengukuran sampel dan diukur kembali volumenya. Daya kembang diperoleh dari selisih antara volume akhir setelah pengukuran dengan volume awal.

3.5.4 Daya Rehidrasi (metode penambahan berat, Ramlah, 1997)

Pengukuran daya rehidrasi adalah dengan menimbang berat awal sampel sebagai a gram, kemudian sampel direbus atau dikukus sampai masak kemudian ditiriskan dan ditimbang sebagai b gram.

$$\text{Densitas rehidrasi (\%)} = \frac{a-b}{a} \times 100\%$$

3.5.5 Tekstur (*Rheotex*)

Bahan dengan ketebalan ± 1 cm ditusuk di lima titik pada masing-masing sampel secara acak dengan menggunakan jarum pipih. Power dinyalakan, jarum penekan berbentuk pipih diletakkan tepat di atas tempat test, kedalaman diatur sebesar 2 mm, tombol start ditekan dan ditunggu sampai jarum penekan menusuk sampel. Skala yang tertera dibaca, pengukuran ini dilakukan sebanyak 3 kali ulangan.

3.5.6 Warna (*Colour Reader*, Subagio dan Morita, 1997)

Pengukuran warna (kecerahan) menggunakan *colour reader* dengan menyentuhkan monitor *colour reader* pada permukaan bahan. Intensitas warna sampel ditunjukkan oleh angka yang terbaca *colour reader*. Pengukuran dilakukan sebanyak lima kali ulangan tiap sampel. Kemudian dilakukan penghitungan rata-rata dari data yang diperoleh. Sejumlah sampel diletakkan dalam plastik bening, kemudian menarget sampel di lima titik untuk mengetahui nilai dL. Nilai L sampel ditentukan dengan menambah nilai dL

3.5.7 Analisa Kadar Air (Sudarmadji *et al.* 1997)

Sampel ditimbang sebanyak 2 gram lalu dimasukkan ke dalam cawan petri yang telah dikeringkan dalam oven pada suhu 100-105⁰ C, selama 3-5 jam. Kemudian didinginkan dalam desikator selama 3-5 menit lalu ditimbang. Dipanaskan kembali ke dalam oven selama 30 menit, kemudian didinginkan dalam desikator lalu ditimbang. Hal ini dilakukan sampai diperoleh berat yang konstan. Perbedaan berat sebelum dan setelah pengeringan dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\% \text{ kadar air (wb \%)} = \frac{(b - c)}{(b - a)} \times 100 \%$$

Keterangan:

a= Berat cawan kosong (gram)

b= Berat cawan dan sampel (gram) sebelum dioven

c= Berat cawan dan sampel (gram) setelah dioven

3.5.8 Analisa Kadar Abu (AOAC, 2005)

Krus porselen dioven selama 24 jam (T: 105°C), setelah itu didinginkan dalam eksikator dan ditimbang (a gram), kemudian timbang ± 2 gram sampel daging tiruan yang sudah dihaluskan dalam krus porselen (b gram), setelah itu dipijarkan dalam tanur pengabuan. Pengabuan ini dilakukan 2 tahap, tahap pertama suhu pengabuan diatur 300°C, pengaturan ini dilakukan sampai bahan dalam tanur pengabuan mengeluarkan asap, kemudian dilakukan tahap yang kedua dengan pengaturan suhu pengabuan 600°C sampai tanur berpijar merah. Total lama pengabuan ± 3 jam, setelah itu, krus porselen dan abu dibiarkan dalam muffle sampai suhu tanur mencapai 100°C (± 24 jam), kemudian didinginkan dalam eksikator selama 15 menit dan ditimbang. Penimbangan dilakukan berulang-ulang sampai diperoleh berat yang konstan (c gram). Kadar abu dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ kadar Abu} = \frac{(C - A)}{(B - A)} \times 100 \%$$

3.5.9 Analisa Kadar Protein (AOAC, 2005)

Kadar protein ditentukan menggunakan metode mikro kjeldahl, dilakukan dengan menimbang sampel sebanyak 0,5 gram kemudian dimasukkan ke dalam labu kjeldahl lalu ditambahkan 10 mL H₂SO₄ dan 1 gram selenium. Destruksi selama 60 menit, ditambahkan 50 mL aquades. Larutan didestilasi dan destilat ditampung di erlenmeyer berisi 30 mL larutan asam borat 4 % dan beberapa tetes indikator metil biru dan metil merah (MM dan MB). Titrasi dengan larutan HCl 0,01 N hingga berubah warna ungu. Blanko diperoleh dari cara sama namun tanpa menggunakan sampel dan diganti dengan aquades. Kadar protein dapat dihitung dengan rumus :

$$\% \text{Kadar protein} = \frac{(\text{mL HCl} - \text{mL blanko})}{(\text{g} \times 1000)} \times \text{N HCl} \times 100 \% \times 14,008$$

Kadar protein = kadar nitrogen x FK

Faktor koreksi (FK) = 6,25

3.5.10 Analisa Kadar Lemak (AOAC, 2005)

Analisis kadar lemak dilakukan dengan metode soxhlet. Prinsipnya adalah lemak yang terdapat dalam sampel diekstrak dengan menggunakan pelarut lemak non polar. Prosedur analisis kadar lemak sebagai berikut :

labu lemak yang akan digunakan dioven selama 30 menit pada suhu 100-105 °C, kemudian didinginkan dalam desikator untuk menghilangkan uap air dan ditimbang (A). Sampel ditimbang sebanyak 1 gram (B) lalu dibungkus dengan kertas saring, ditutup dengan kapas bebas lemak dan dimasukkan ke dalam ekstraksi soxhlet yang telah dihubungkan dengan labu lemak yang telah dioven dan diketahui bobotnya. Pelarut heksan atau pelarut lemak lain dituangkan sampai sampel terendam dan dilakukan refluks atau ekstraksi lemak selama 5–6 jam atau sampai pelarut lemak yang turun ke labu lemak berwarna jernih. Pelarut lemak yang telah digunakan, disuling dan ditampung setelah itu ekstrak lemak yang ada

dalam labu lemak dikeringkan dalam oven bersuhu 100–105⁰ C selama 1 jam, lalu labu lemak didinginkan dalam desikator dan ditimbang (C). Tahap pengeringan labu lemak diulangi sampai diperoleh bobot yang konstan. Kadar lemak dihitung dengan rumus:

$$\% \text{ kadar lemak} = \frac{(C - A)}{(B)} \times 100 \%$$

3.5.11 Kadar Karbohidrat (*Carbohydrate by Difference*)

Penentuan karbohidrat secara *by difference* dihitung sebagai selisih 100 dikurangi kadar air, kadar abu, protein dan lemak. Rumus perhitungan kadar karbohidrat yaitu :

$$\% \text{ Kadar karbohidrat} = 100\% - (\% \text{ kadar protein} + \% \text{ kadar lemak} + \% \text{ kadar abu} + \% \text{ kadar air})$$

3.5.12 Uji Organoleptik (Sukatiningsih., 2002)

Penilaian organoleptik dilakukan terhadap warna, aroma, tekstur, rasa, dan keseluruhan dari daging tiruan. Penilaian yang digunakan adalah metode hedonik (kesukaan). Pengujian dilakukan oleh 25 panelis tidak terlatih. Panelis diminta untuk memberikan penilaian berdasarkan tingkat kesukaannya dengan skor digunakan adalah:

- 1 = sangat tidak suka
- 2 = tidak suka
- 3 = sedikit tidak suka
- 4 = sedikit suka
- 5 = agak suka
- 6 = suka
- 7 = sangat suka

3.5.13 Analisa *Scanning Electrone Microscopy* (Chiang, 2007)

Sejumlah sample sebelumnya dikeringkan dengan freeze drier untuk mencapai kadar air kurang dari 5%. Sample yang telah kering kemudian ditaburkan diatas stub untuk kemudian dilapisi dengan serbuk emas. Sample yang telah dilapis emas dimasukkan dalam mesin SEM untuk kemudian dilakukan pengamatan pada perbesaran 1000x.

3.6 Analisa data

Data hasil pengujian organoleptik yang diperoleh akan dianalisa menggunakan metode perhitungan *Chi Square* dengan taraf kepercayaan 95% ($\alpha:0,05\%$) dan data hasil pengujian fisik dan kimia daging tiruan dianalisis menggunakan sidik ragam pada taraf uji 5% untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap parameter yang diukur. Apabila ada beda nyata antara rerata perlakuan dilanjutkan dengan uji DNMRT (*Duncan New Multiple Range Test*) kemudian disajikan dalam bentuk grafik. Data yang diperoleh diolah menggunakan *microsoft excel* dan SPSS (*Statistical Product and Service Solution*).

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Formulasi tepung umbi gembili dan isolat protein kedelai dapat mempengaruhi WHC, OHC, daya kembang, rehidrasi, tekstur, warna, kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar karbohidrat dan juga memiliki rasio hubungan yang signifikan terhadap kesukaan tekstur. Namun tidak berpengaruh terhadap kadar lemak serta tidak memiliki rasio hubungan yang signifikan terhadap kesukaan warna, aroma, rasa dan keseluruhan.
2. Formulasi terpilih daging tiruan dari isolat protein kedelai dan tepung umbi gembili yaitu pada daging tiruan dengan formulasi penambahan tepung umbi gembili sebanyak 10%-30%, karena jika melebihi persentase penambahan tepung umbi gembili tersebut dapat menurunkan nilai WHC, OHC, rehidrasi, daya kembang, tekstur dan kadar protein pada daging tiruan.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian daging tiruan dengan formulasi tepung umbi gembili dan isolat protein kedelai, daging tiruan yang diperoleh dapat diolah menjadi produk lanjutan seperti kornet maupun bakso serta dapat dilanjutkan dengan uji sifat fungsional seperti kandungan antioksidanya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahern, T.J., dan A.M. Klibanov. 1987. *Why do enzyme irreversibly inactive at high temperature*. Biotec 1. Microbial Genetic Engineering and Enzyme Technology. New York : Gustav Fischer. Stuttgart.
- Ahirwar, R., K. Jayathilakan, R.K. Jalarama, M.C. Pandey, dan H.V. Batra. 2015. Development of Mushroom and Wheat Gluten Based Meat Analogue by Using Response Surface Methodology. *International Journal of Advanced Research*, 3(1): 923-930.
- Al-Bakkush. 2008. Improvement of Functional Properties of Soy Protein. *A thesis*. Edinburgh : Heriot-Watt University school of Life Sciences.
- AOAC. 2005. *Official Method of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 18th ed.* Maryland: AOAC International. William Harwitz (ed). United States of America.
- Ario, J., E. Julianti, dan E. Yusraini. 2015. Karakteristik Egg Replacer dari Siolat Protein Kedelai, Isolat Protein Susu, Pati Jagung, Pati Kentang, Guar Gum, dan Xanthan Gum. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*. 3(4): 424-433.
- Astawan, M. 2009. *Sehat dengan Hidangan Kacang dan Biji-Bijian*. Jakarta: Penerbit Swadaya.
- Astawan, M., H. Khaidar. 2006. Karakteristik Fisikokimia Tepung Kecambah Kedelai. *Jurnal Pangan*, 25 (2): 105-112
- Azizah, N. 2012. Pembuatan Permen Jelly dari Karagenan dan Konjak dengan Aplikasi Prebiotik Xilo-Oligosakarida. *Jurnal Pangan*. Hal 1-15 Bogor : Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Bishe, S., A. Kaur, M.R. Manikantan, dan B. Singh. 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, 2(10): 1-16
- Center for Disease Control and Prevention. 2003. *Guidline for Infection control in Dental Health - Care Settings* . MMWR (No. RR-17).
- Chan, Y.C., C.K. Hsu, M.F. Wang, J.W. Liao, T.Y. Su. 2006. Beneficial Effect of Yam on the Amyloid β -protein, monoamine oxidase, B, and Cognitive Deficit in Mice with Accelerated Senescence. *Journal of Science Food Agric*. 86: 1517-1525

- Chiang, A. 2007. Protein-Protein Interaction of Soy Protein Isolate from Extrusion Processing. *A Thesis of University of Missouri-Columbia*.
- Colonna, P., Tayeb, J. dan Mercier, C. 1998. *Extrusion Cooking of Starch and Starchy Products*. Third Edition. California: Sage Publication.
- De Man, J. M. 1989. *Kimia Makanan*. Bandung : ITB Press
- Darmajana, D.A, 2010. *Upaya Mempertahankan Derajat Putih Pati Jagung Dengan Proses Perendaman Dalam Natrium Metabisulfit*. Balai Besar Pengembangan Teknologi Tepat Guna (B01) ; 1-5
- Dickinson and S.R. Merino. 2002. *Fruit Fly Disinfestation of Mangoes by Vapor Heat Treatment. Report of Bureau of Plan Industry*. Manila : Ministry of Agriculture of Food. 76pp.
- Estiasih, T. dan K. Ahmadi. (2009). *Teknologi Pengolahan Pangan*. Jakarta: PT. Bumi Aksara. Hal. 236-237
- Farnum, C., D.W. Stanley, and J.I. Gray. 1976. *Protein-lipid interactions in so films*. Di dalam H. Kristanoko: Pengaruh Penambahan CMC dan Sorbitol terhadap Karakteristik Fisik Edible Film dari Ekstrak Protein Bungkil Kedelai. *Skripsi*. Ilmu dan Teknologi Pangan. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Fessenden, R.J., Fessenden, J.S. (1992). *Kimia Organik*. Jilid 2. Edisi ketiga. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Greenwood, C.T, dan D.N. Munro. 1979. Carbohydrates. Di dalam R.J. Priestley, ed. *Effects of Heat on Foodstuffs*. Applied Science Publ. Ltd., London: Hormon, R.E., S.K.
- Guy, R. 2001. *Extrusion Cooking: Technologies and Applications*. Cambridge United Kingdom: Woodhead Publishing.
- Halwan, C.A, dan F.C. Nisa. 2015. Pembuatan Mie Kering Gembili dan Bekatul (Kajian Proporsi Terigu : Gembili dan Penambahan Bekatul). *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 3 No 4 P.1548-1559.
- Harper, J.M. 1981. *Extrusion of Food Vol II*. Florida: CRC Press Inc. Boca Raton.
- Hartati, N.S dan Prana, T. K. 2003. *Analisis Kadar Pati dan Serat Kasar Tepung Beberapa Kultivar Talas (Colocasia esculenta L. Schott)*. *Natur Indonesia* 6(1): 29-33

- Herlina. 2012. Karakterisasi Dan Aktivitas Hipolipidemik Serta Potensi Prebiotik Polisakarida Larut Air Umbi Gembili (*Dioscorea esculenta*). *Skripsi*. Malang: Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya.
- Hou, W.C., J.S. Liu, H.J. Chen, T.E. Chen, C.F. Chang, and Y.H. Lin, 2000. Dioscorin, the Major Tuber Storage Protein of Yam (*Dioscorea batatas* Decne) With Carbonic Anhydrase and Trypsin Inhibitor Activities. *J. of Agric. And Food Chem.*, 47(5):2168-2172
- Hudaya, S. 1999. *Modul Perkuliahan*. Jatinagor: Teknologi Pangan. Fakultas Pertanian, Universitas Padjajaran.
- Hui, Y.H. 1992. *Encyclopedia of Food Science dan Technology*. New York: John Wiley and Sons, Inc.
- Imeson, A.P., Ledward D.A, dan J.R. Mitchell. 1977. *Handbook of Biological Active Phytochemicals and Their Activity*. America: CRC Press.
- Jane, J., Y.Y. Chen, L.F. Lee, A.E. McPherson, K.S. Wong, M. Radosavljevic, and T. Kasemsuwan. 1999. *Effect of amylopectin brain chain length and amylose content on the gelatinization and pasting properties of starch*. *Cereal Chem.* 76(5):629 – 637.
- Juliana. 2009. Pemanfaatan Tempe dalam Pembuatan Daging Tiruan (*Meat Analog*). Sebagai Pengganti Daging untuk Vegetaria. *Skripsi*. Surabaya : Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Katolik Widya Mandala
- Karen, 2008. Tubers and Roots. <http://www.mcgill.ca/files/cine/karen>. [Diakses 10 Januari 2018].
- Kassem, G.M.A., dan M.M.T. Emaru. 2010. Quality and Acceptability of Value Added Beef Burger. *World Journal of Dainy and Food Sciences*, 5(1):14-20.
- Kearns, J.P., G.J. Rokey, and G.R. Huber. 1994. *Extrition of Texturized protein American Soybean Associates*. <http://www.asa-europe.org>. [Diakses 10 Januari 2018].
- Kinsella, J. E. 1979. *Relationship Between Structure and Functional Properties of food Proteins*. Dalam : Fox, F. P. Dan J. J. Condon (ed). *Food Proteins*. Newyork: Applications Science Publishing.
- Koswara, S. 1995. *Teknologi Pengolahan Kedelai Menjadi Makanan Bermutu*. Jakarta: Penebar Swadaya.

- Kusnandar, F. 2010. *Teknologi Modifikasi Pati dan Aplikasinya di Industri Pangan*. <http://www.itp.fateta.ipb.ac.id/>. [Diakses tanggal 28 Maret 2018].
- Lin, S.H., E. Huff, and F. Hsieh. 2000. Texture and chemical characteristics of soybean protein meat analog extruded at high moisture. *Journal of Food Science*. 30. 345-366
- Lubis. 2013. Pengaruh Konsentrasi Rumput Laut (*Eucheuma Cottonii*) dan Jenis Tepung pada Pembuatan Mie Basah. *Jurnal Rona Teknik Pertanian*. 6 (1). 567-585
- Lusianti. 2018. Karakteristik Daging Tiruan dari Isolat Protein Kedelai dengan Penambahan Tepung Umbi Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) atau Porang (*Amorphophallus onchopillus*). *Skripsi*. Jember: Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Jember.
- Matulis, R. J., F. K. McKeith, J. W. Sutherland dan M. S. Brewer. 1995. Sensory Characteristics of Frankfurters as Affected by Salt, Fat, Soy Protein, and Carrageenan. *Journal of Food Science*. 60(1). 1-25
- Matz, S.A. 1984. *Food Texture*. New York: The AVI Publ. Co.
- Muchtadi T. R. 1992. Karaterisasi Komponen Intrinsik Utama Buah Sawit (*Elaeis guineensis*, Jacq.) dalam rangka optimalisasi proses ekstraksi minyak dan pemanfaatan provitamin A. *Thesis*. Bogor: Fakultas Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Myoda, T., Y. Matsuda, T. Suzuki, T. Nakagawa, T. Nagai, dan T. Nagashima. 2006. Identification of Soluble proteins and Interaction with Mannan in Mucilage of *Dioscorea opposita* Thunb. (Chinese yam tuber). *Food Science Technology Research*, 12(4): 299-3012.
- Newsholme, P., L. Brennan, dan K. Bender. 2006. *Amino acid metabolism, β -cell function, and diabetes*. Extension Service. Oregon: Oregon State University.
- Oakenfull, D., J. Pearce, dan RW. Burley. 1997. *Protein Gelation*. Di dalam Pamodaran, S. dan A. Paraf (eds.). *Food Proteins and Their Applications*. New York: Marcel Dekker Inc.
- Pedreschi, F., Leon, Katherin, dan Mery. 2005. *Color Measurements in L* a* b* Unit from RGB Digital Unit*. Santiago: Universidad de Santiago de Chile(USACH).
- Poedjiadi, A. 1994. *Dasar-dasar Biokimia*. Jakarta: UI Press.

- Prabowo, B. 2010. Kajian Sifat Fisikokimia Tepung Millet Kuning dan Tepung Millet Merah. *Skripsi*. Surakarta : Universitas Sebelas Maret
- Prabowo, B., T. Estiasih, dan I. Purwantiningrum. 2014. Umbi Gembili (*Dioscorea esculenta*) sebagai Bahan Pangan Mengandung Senyawa Bioaktif. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2 (3):129-135. Malang: Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, FTP Universitas Brawijaya.
- Pratiwi, D., R. Affandi, dan G.J. Manuhara. 2016. Aplikasi Tepung Gembili (*Dioscorea esculenta*) sebagai Substitusi Tepung Terigu pada Filler Nugget Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 9 (1):1-23. Surakarta: Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret.
- Raju, J., dan Chinthalapally. 2012. *Diosgenin, Steroid Saponin Constituent of Yams and Fenugreek: Emerging Evidence for Applications in Medicine*. Toxicology Research Division, Bureau of Chemical Safety, Health Products and Food Branch, Health Canada, Department of Medicine, Hematology-Oncology Section, University of Oklahoma Health Sciences Center USA.
- Rareunrom, K., S. Tongta, dan J. Yongsawatdigul. 2008. Effects of Soy Protein Isolate on Chemical and Physical Characteristics Of Meat Analog. *Journal Food Agriculture Ind*, 1(2) : 97-104.
- Rustandi, D. 2011. *Produksi Mie*. Solo: Tiga Serangkai Pustaka Mandiri.
- Samanth, S.K., R.S. Singhal, P.R. Kurkani, dan D.V. Rege. 1993. Proteinpolysaccharide interactions: a new approach in food formulations. *International Journal of Food Science and Technology*. 28:547-562 [Diakses 10 Maret 2018].
- Santoso. 2005. *Teknologi Pengolahan Kedelai (Teori dan Praktek)*. Malang: Laboratorium Kimia Pangan Fakultas Pertanian Universitas Widyagama Malang.
- Santoso. 2007. *Teknologi Pengolahan Kedelai (Teori dan Praktek)*. Malang: Laboratorium Kimia Pangan Fakultas Pertanian Universitas Widyagama Malang.
- Seker, M. 2005. Selected Properties of Native or Modified Maize Starch/ Soy Protein Mixtures Extruded at Varying Screw Speed. *Journal of Science Food and Agriculture*, 85: 1161-1165
- Sheard, P.R., D.A. Ledward, and J.R. Mitchell. 1984. Role Of Carbohydrates In Soya Extrusion. *Journal Food Technology*. 19 (9). 112-135

- Singh, P., R. Kumar, S.N. Sabapathy, dan A.S. Bawa. 2008. Functional and edible uses of soy protein products. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 7 (1). 1-34
- Suarni. 2009. Prospek Pemanfaatan Tepung Jagung untuk Kue Kering (Cookies). *Jurnal Litbang Pertanian*, 28 (2):63-71.
- Subagio, A, dan Morita N. 1997. Changes in Carotenoids and Their Fatty Acid Esters in Banana Peel During Ripening. *Journal Food Science Technology*, 3: 264-268.
- Subagio, A., dan Y. Witono. 2003. Pengaruh Penambahan Isolat Protein Koro Pedang (*Canavalia ensiformis L*) Terhadap Karakteristik Cake. *J. Teknologi Dan Industri Pangan*, 14(2) : 136-144.
- Sudarmadji, S., Haryono, B., dan Suhardi, 1997. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta : Liberty.
- Sukami, M. 1979. *Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan. Departemen ilmu kesejahteraan keluarga*. Bogor : Fakultas pertanian. IPB.
- Sukatiningsih. 2002. Petunjuk Praktikum Pengawasan Mutu. Jember: Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Jember.
- Suseno, T.I.P., S. Surjoseputro, dan I.M. Fransisca. 2007. Pengaruh Jenis Bagian Daging Ayam dan Penambahan Tepung Terigu Terhadap Sifat Fisikokimiawi Pork Nugget. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*, Vol 6(2): 15-25.
- Sutrisniati, D., D. Mahdar, H. Wiriano, dan I.N. Ridwan. 1995. Pengaruh Pencampuran Tepung dan Penambahan CMC pada Pembuatan Tepung Campuran Siap Pakai untuk Produk Gorengan. *Jurnal Warta IHP*, 2(1-2): 1-4.
- Swinkels, 1985. *Source of Strach, Its Chemistry and Phisics*. New York : Marcel Dekker Inc.
- Tejasari. 2005. *Nilai Gizi Pangan*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Utami, R., Esti Widowati, dan Annisa Dyah A.R.D. 2013. Kajian Penggunaan Tepung Gembili (*Dioscorea esculenta*) dalam Pembuatan Minuman Sinbiotik Terhadap Total Bakteri Probiotik, Karakter Mutu, dan Karakter Sensoris. *Jurnal Teknosains Pangan*, 2(3). 60-83
- Voutsinas, L.P and Nakai, S. 1983. A simple Turbidimetric Method for Determining the Fat Binding Capacity of Proteins. *Jornal Food Chem*, 31 : 58-6

- Wardani, N.A. dan Sifon Bambang. 2013. Potensi Jamur Tiram dan Gluten dalam Pembuatan Daging Tiruan Tinggi Serat. *Jurnal Teknologi Pertanian* Vol. 14 No.3. Malang : Universitas Brawijaya
- Widaningrum, S., Widowati, dan Soekarto, S. T. 2005. Pengayaan Tepung Kedelai Dalam Pembuatan Mie Basah dengan Bahan Baku Tepung Terigu Yang Disubstitusi Tepung Garut. *Jurnal Pasca Panen 2* : 41-48.
- Widodo, S. 2001. Pengaruh Suhu dan Lama Perkecambahan Biji Kedelai (*Glycine max*) terhadap Mutu Kimia dan Nutrisi Tepung yang Dihasilkan. *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- Wiley-Blackweel. 2012. *Food Biochemistry and Food Processing, 2nd (ed)*. New York: Syd Inc.
- Winarno, F. G. 2007. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Wirahadikusumah M. 1997. *Biokimia: Protein, Enzim, dan Asam Nukleat*. ITB Press, Bandung.
- World Health Organization. Global Status Report on Non-Communicable Disease. 2014.
- Yazid, E. dan Nursanti, L. 2006. *Biokimia Untuk Mahasiswa Analisis*. Gresik : Andi Pustaka.
- Yulianti, T. 2003. Mempelajari Pengaruh Karakteristik Isolat Soy Protein terhadap Mutu Sosis. *Skripsi*. Bogor: IPB.
- Zayas, J. F. 1997. *Functionality of Proteins in Food*. Verlag-Berlin : Springer Inc.

Lampiran A. Data Hasil Pengukuran WHC Daging Tiruan

Tabel A1. WHC Daging Tiruan

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata	STDEV
	I	II	III			
P1	207,17	216,28	258,46	681,91	227,30	0,27
P2	176,94	180,94	242,12	600	200	0,36
P3	116,79	162,25	171,63	450,67	150,22	0,30
P4	90,09	146,35	154,40	390,84	130,28	0,34
P5	104,53	92,17	143,91	340,61	113,53	0,51

Tabel A2. Data Sidik Ragam WHC Daging Tiruan

Sumber keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Kebebasan	Ragam	F Hitung	F tabel	Keterangan
					5%	
Antar Grup	2,742	4	0,686	7,032	3,40	bn
Galat	0,975	10	0,097			
Jumlah	3,717	14				

F Hitung > F Tabel = Berbeda Nyata

Tabel A3. Data Uji Beda Nyata WHC Daging Tiruan

Perlakuan	N	Subset for Alpha = 0,05			Notasi
		1	2	3	
Perlakuan 5	3	113,53			a
Perlakuan 4	3	130,28			a
Perlakuan 3	3	150,22	150,22		ab
Perlakuan 2	3		200	200	bc
Perlakuan 1	3			227,30	c
Sig		0,200	0,080	0,314	

Lampiran B. Data Hasil Pengukuran OHC Daging Tiruan

Tabel B1. OHC Daging Tiruan

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata	STDEV
	I	II	III			
P1	166,89	115,57	143,40	425,86	141,95	0,25
P2	95,49	110,31	130,36	336,16	112,05	0,17
P3	79,35	81,71	81,42	242,48	80,82	0,80
P4	60,92	69,27	73,20	203,39	67,79	0,06
P5	33,83	38,59	63,33	135,75	45,25	0,15

Tabel B2. Data Sidik Ragam OHC Daging Tiruan

Sumber keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Kebebasan	Ragam	F Hitung	F tabel	Keterangan
					5%	
Perlakuan	1,7626	4	0,431	17,408	3,40	bn
Galat	0,248	10	0,025			
Jumlah	1,974	14				

F Hitung > F Tabel = Berbeda Nyata

Tabel B3. Data Uji Beda Nyata OHC Daging Tiruan

Perlakuan	N	Subset for Alpha = 0,05				Notasi
		1	2	3	4	
Perlakuan 5	3	45,25				a
Perlakuan 4	3	67,79	67,79			ab
Perlakuan 3	3		80,82			b
Perlakuan 2	3			112,05		c
Perlakuan 1	3				141,95	d
Sig		0,113	0,336	1,000	1,000	

Lampiran C. Data Hasil Pengukuran Daya Kembang Daging Tiruan

Tabel C1. Daya Kembang Daging Tiruan

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata	STDEV
	I	II	III			
P1	204,39	213,45	224,11	641,95	213,98	0,93
P2	180,34	178,45	243,21	602	200,67	0,16
P3	123,87	153,44	172,98	450,29	150,10	1,18
P4	97,79	145,68	156,87	400,34	13,45	0,56
P5	102,77	95,07	144,96	342,8	114,27	0,24

Tabel C2. Data Sidik Ragam Daya Kembang Daging Tiruan

Sumber keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Kebebasan	Ragam	F Hitung	F tabel	Keterangan
					5%	
Perlakuan	17,161	4	4,290	8,013	3,40	bn
Galat	5,354	10	0,535			
Jumlah	22,515	14				

F Hitung > F Tabel = Berbeda Nyata

Tabel C3. Data Uji Beda Nyata Daya Kembang Daging Tiruan

Perlakuan	N	Subset for Alpha = 0,05			Notasi
		1	2	3	
Perlakuan 5	3	3,57			a
Perlakuan 4	3	4,54	4,54		a
Perlakuan 3	3	4,92	4,92		ab
Perlakuan 2	3		5,70	5,70	bc
Perlakuan 1	3			6,73	c
Sig		0,055	0,091	0,116	

Lampiran D. Data Hasil Pengukuran Rehidrasi Daging Tiruan

Tabel D1. Rehidrasi Daging Tiruan

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata	STDEV
	I	II	III			
P1	222,01	219,72	229,40	671,13	223,71	0,04
P2	190,90	180,60	152,10	523,60	174,53	0,20
P3	155,50	155,22	110,81	421,53	140,51	0,25
P4	135,85	147,13	110,60	393,58	131,19	0,18
P5	98,04	94,03	76,81	268,88	89,62	0,11

Tabel D2. Data Sidik Ragam Rehidrasi Daging Tiruan

Sumber keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Kebebasan	Ragam	F Hitung	F tabel	Keterangan
					5%	
Perlakuan	3,030	4	0,757	24,548	3,40	bn
Galat	0,309	10	0,031			
Jumlah	3,338	14				

F Hitung > F Tabel = Berbeda Nyata

Tabel D3. Data Uji Beda Nyata Rehidrasi Daging Tiruan

Perlakuan	N	Subset for Alpha = 0,05				Notasi
		1	2	3	4	
Perlakuan 5	3	89,62				a
Perlakuan 4	3		131,19			b
Perlakuan 3	3		140,51			b
Perlakuan 2	3			174,53		c
Perlakuan 1	3				223,71	d
Sig		0,113	0,336	1,000	1,000	

Lampiran E. Data Hasil Pengukuran Tekstur Daging Tiruan

Tabel E1. Tekstur Daging Tiruan

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata	STDEV
	I	II	III			
P1	55,67	31,67	31,67		39,7	13,85
P2	66,33	43,67	44,33		51,4	12,89
P3	68,00	52,67	53,00		57,9	8,75
P4	71,33	71,00	63,33		68,6	4,52
P5	72,33	75,67	71,67		73,2	2,14

Tabel E2. Data Sidik Ragam Tekstur Daging Tiruan

Sumber keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Kebebasan	Ragam	F Hitung	F tabel	Keterangan
					5%	
Perlakuan	2165,97	4	541,494	5,885	3,40	bn
Galat	920,186	10	92,019			
Jumlah	3086,16	14				

F Hitung > F Tabel = Berbeda Nyata

Tabel E3. Data Uji Beda Nyata Tekstur Daging Tiruan

Perlakuan	N	Subset for Alpha = 0,05			Notasi
		1	2	3	
Perlakuan 1	3	39,67			a
Perlakuan 2	3	51,44	51,44		ab
Perlakuan 3	3	57,89	57,89	57,89	abc
Perlakuan 4	3		68,55	68,55	bc
Perlakuan 5	3			73,22	c
Sig		0,050	0,063	0,091	

Lampiran F. Data Hasil Pengukuran Warna Daging Tiruan

Tabel F1. Warna Daging Tiruan

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata	STDEV
	I	II	III			
P1	53	51	52	156	52	1,00
P2	51	51	51	153	51	0,00
P3	51	50	50	151	50	0,57
P4	50	50	48	148	49	1,15
P5	49	47	46	142	47	1,52

Tabel F2. Data Sidik Ragam Warna Daging Tiruan

Sumber keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Kebebasan	Ragam	F Hitung	F tabel	Keterangan
					5%	
Perlakuan	38,000	4	9,500	9,500	3,40	bn
Galat	10,000	10	1,000			
Jumlah	48,000	14				

F Hitung > F Tabel = Berbeda Nyata

Tabel F3. Data Uji Beda Nyata Warna Daging Tiruan

Perlakuan	N	Subset for Alpha = 0,05			Notasi
		1	2	3	
Perlakuan 5	3	47,33			a
Perlakuan 4	3		49,33		b
Perlakuan 3	3		50,33	50,33	bc
Perlakuan 2	3		51,00	51,00	bc
Perlakuan 1	3			52,00	c
Sig		1,000	0,080	0,080	

Lampiran G. Data Hasil Pengukuran Kadar Air Daging Tiruan

Tabel G1. Kadar Air Daging Tiruan

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata	STDEV
	I	II	III			
P1	16,3	14,2	15,25	45,75	15,25	1,05
P2	16,4	14,1	15,25	45,75	15,25	1,15
P3	13,3	13,7	13,5	40,50	13,5	0,20
P4	12,7	12,9	12,8	38,4	12,8	0,10
P5	13,0	11,9	12,45	37,35	12,45	0,55

Tabel G2. Data Sidik Ragam Kadar Air Daging Tiruan

Sumber keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Kebebasan	Ragam	F Hitung	F tabel	Keterangan
					5%	
Perlakuan	21,315	4	5,329	9,593	3,40	bn
Galat	5,555	10	0,556			
Jumlah	26,870	14				

F Hitung > F Tabel = Berbeda Nyata

Tabel G3. Data Uji Beda Nyata Kadar Air Daging Tiruan

Perlakuan	N	Subset for Alpha = 0,05		Notasi
		1	2	
Perlakuan 5	3	21,45		a
Perlakuan 4	3	12,80		a
Perlakuan 3	3	13,50		a
Perlakuan 2	3		15,25	b
Perlakuan 1	3		15,25	b
Sig		0,130	1,000	

Lampiran H. Data Hasil Pengukuran Kadar Abu Daging Tiruan

Tabel H1. Kadar Abu Daging Tiruan

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata	STDEV
	I	II	III			
P1	4,0	4,1	4,05	12,15	4,05	0,05
P2	3,6	3,8	3,7	11,1	3,7	0,10
P3	3,5	3,4	3,45	10,35	3,45	0,50
P4	3,4	3,4	3,4	10,20	3,4	0,25
P5	3,0	3,0	3,0	9,00	3,0	0,00

Tabel H2. Data Sidik Ragam Kadar Abu Daging Tiruan

Sumber keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Kebebasan	Ragam	F Hitung	F tabel	Keterangan
					5%	
Perlakuan	1,779	4	0,445	28,694	3,40	bn
Galat	0,155	10	0,015			
Jumlah	1,934	14				

F Hitung > F Tabel = Berbeda Nyata

Tabel H3. Data Uji Beda Nyata Kadar Abu Daging Tiruan

Perlakuan	N	Subset for Alpha = 0,05				Notasi
		1	2	3	4	
Perlakuan 5	3	3,00				a
Perlakuan 4	3		3,45			b
Perlakuan 3	3		3,65	3,65		bc
Perlakuan 2	3			3,70		c
Perlakuan 1	3				4,05	d
Sig		1,000	0,077	0,633	1,000	

Lampiran I. Data Hasil Pengukuran Kadar Protein Daging Tiruan

Tabel II. Kadar Protein Daging Tiruan

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata	STDEV
	I	II	III			
P1	69,9	72,0	70,95	212,82	70,95	1,05
P2	74,4	65,6	70,0	210,00	70,0	4,40
P3	68,7	59,8	64,25	192,75	64,25	4,45
P4	51,3	60,3	55,8	167,40	55,8	4,50
P5	50,8	48,0	49,4	148,20	49,4	1,40

Tabel I2. Data Sidik Ragam Kadar Protein Daging Tiruan

Sumber keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Kebebasan	Ragam	F Hitung	F tabel	Keterangan
					5%	
Perlakuan	1038,99	4	259,75	20,788	3,40	bn
Galat	124,95	10	12,49			
Jumlah	1163,94	14				

F Hitung > F Tabel = Berbeda Nyata

Tabel I3. Data Uji Beda Nyata Kadar Protein Daging Tiruan

Perlakuan	N	Subset for Alpha = 0,05		Notasi
		1	2	
Perlakuan 5	3	49,40		a
Perlakuan 4	3	55,80		a
Perlakuan 3	3		64,25	b
Perlakuan 2	3		70,00	b
Perlakuan 1	3		70,95	b
Sig		1,000	0,077	

Lampiran J. Data Hasil Pengukuran Kadar Lemak Daging Tiruan

Tabel J1. Kadar Lemak Daging Tiruan

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata	STDEV
	I	II	III			
P1	0,2	1,0	0,6	1,8	0,6	0,40
P2	0,4	0,7	0,55	1,65	0,55	0,15
P3	0,2	1,0	0,6	1,8	0,6	0,40
P4	0,2	1,1	0,65	1,95	0,65	0,45
P5	0,3	0,8	0,55	1,65	0,55	0,25

Tabel J2. Data Sidik Ragam Kadar Lemak Daging Tiruan

Sumber keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Kebebasan	Ragam	F Hitung	F tabel	Keterangan
					5%	
Perlakuan	0,021	4	0,005	0,043	3,40	tbn
Galat	1,215	10	0,122			
Jumlah	1,236	14				

F Hitung < F Tabel = Tidak Berbeda Nyata

Lampiran K. Data Hasil Pengukuran Kadar Karbohidrat Daging Tiruan

Tabel K1. Kadar Karbohidrat Daging Tiruan

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata	STDEV
	I	II	III			
P1	9,6	8,7	9,15	27,45	9,15	0,45
P2	5,2	15,8	10,5	31,50	10,5	5,30
P3	14,3	22,1	18,2	54,60	18,2	3,90
P4	32,4	21,8	27,1	81,3	27,1	5,30
P5	32,9	36,3	34,6	103,8	34,6	1,70

Tabel K2. Data Sidik Ragam Kadar Karbohidrat Daging Tiruan

Sumber keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Kebebasan	Ragam	F Hitung	F tabel	Keterangan
					5%	
Perlakuan	1424,22	4	365,05	23,902	3,40	bn
Galat	148,96	10	14,897			
Jumlah	1573,19	14				

F Hitung > F Tabel = Berbeda Nyata

Tabel K3. Data Uji Beda Nyata Kadar Karbohidrat Daging Tiruan

Perlakuan	N	Subset for Alpha = 0,05				Notasi
		1	2	3	4	
Perlakuan 1	3	9,15				a
Perlakuan 2	3	10,50				a
Perlakuan 3	3		18,20			b
Perlakuan 4	3			27,10		c
Perlakuan 5	3				34,60	d
Sig		0,667	1,000	1,000	1,000	

Lampiran L. Data Kesukaan Warna

Tabel L1. Data Tingkat Kesukaan pada Warna

No	Nama	P1	P2	P3	P4	P5
1	Dinda Putri	7	4	3	2	6
2	Novita Wahyu	6	6	5	5	6
3	Dyah Fatmawati	3	3	3	3	6
4	astri Mufitasari	5	5	3	3	4
5	Rima Nadya	4	5	5	5	6
6	Ferdino Mirza	3	4	3	6	7
7	Moh. Eri Prasesa	6	5	5	3	3
8	Alfian Nashrulloh	3	3	3	2	2
9	Deni Septian	6	4	5	2	2
10	Munikawati	2	2	2	3	2
11	Faisal ammar	3	4	2	5	4
12	Dinda Novita	6	5	3	4	4
13	Hilal Syahihanu	5	5	4	4	6
14	Kautsar S.P	4	3	4	4	3
15	Maulana Iqbalur	5	5	5	6	6
16	R. Dio alif	6	5	4	4	5
17	M. Dwi Nurcahyo	2	4	2	4	5
18	Wahid hazim	6	5	4	4	6
19	Erma Z	6	6	3	4	4
20	Amin Nur M	5	4	3	3	4
21	Nur yanti	3	4	4	3	5
22	Dyah Kusumawati	6	5	4	6	4
23	Wahyuningtyas	6	6	6	6	6
24	Melynda Lady	5	5	6	6	4
25	Retno Dwi	3	3	3	4	5
26	Lailatul Nichmah	2	4	3	5	6
	Jumlah	118	114	97	106	121
	rata-rata	4,5	4,4	3,7	4,1	4,7

Tabel L2. Data Pengamatan Tingkat Kesukaan pada Warna

Perlakuan	Sangat tidak suka	Tidak suka	Sedikit tidak suka	Sedikit suka	Agak suka	Suka	Sangat suka	Total
P1	0	3	6	2	5	9	1	26
P2	0	1	4	8	10	3	0	26
P3	0	3	10	6	5	2	0	26
P4	0	3	6	8	4	5	0	26
P5	0	3	2	7	4	9	1	26
Total	0	13	28	31	28	28	2	130

Tabel L3. Data Persentase Tingkat Kesukaan pada Warna

Perlakuan	Sangat tidak suka (%)	Tidak suka (%)	Sedikit tidak suka (%)	Sedikit suka (%)	Agak suka (%)	Suka (%)	Sangat suka (%)
P1	0	12	23	8	19	35	4
P2	0	4	15	31	38	12	0
P3	0	12	38	23	19	8	0
P4	0	12	23	31	15	19	0
P5	0	12	8	27	15	35	4

Tabel L4. Hasil Analisa *Chi-Square*

	Alpha (α)	Nilai Signifikasi	Keterangan
Pearson <i>Chi-square</i>	0,05	0,143	Tidak terdapat hubungan yang signifikan

Nilai Signifikasi > 0,05

Keterangan : Jika nilai signifikasi > 0,05 maka tidak terdapat hubungan yang signifikan

Lampiran M. Data Kesukaan Aroma

Tabel M1. Data Tingkat Kesukaan pada Aroma

No	Nama	P1	P2	P3	P4	P5
1	Dinda Putri	3	2	3	3	2
2	Novita Wahyu	4	4	6	5	4
3	Dyah Fatmawati	4	5	2	6	4
4	astri Mufitasari	5	5	5	5	4
5	Rima Nadya	4	5	4	6	5
6	Ferdino Mirza	3	3	2	5	6
7	Moh. Eri Prasesa	3	3	3	3	3
8	Alfian Nashrulloh	3	3	3	3	3
9	Deni Septian	3	3	5	5	3
10	Munikawati	3	2	2	2	4
11	Faisal ammar	4	3	3	4	4
12	Dinda Novita	4	5	4	5	4
13	Hilal Syahihanu	5	4	6	5	6
14	Kautsar S.P	4	4	3	4	4
15	Maulana Iqbalur	5	5	5	5	5
16	R. Dio alif	6	5	5	5	5
17	M. Dwi Nurcahyo	4	3	3	3	5
18	Wahid hazim	5	4	4	5	5
19	Erma Z	4	4	4	6	6
20	Amin Nur M	5	4	3	3	4
21	Nur yanti	2	2	4	3	5
22	Dyah Kusumawati	6	4	6	6	5
23	Wahyuningtyas	5	6	5	6	5
24	Melynda Lady	4	7	6	3	7
25	Retno Dwi	4	4	4	5	6
26	Lailatul Nichmah	2	3	4	6	5
	Jumlah	104	102	104	117	119
	rata-rata	4	3,9	4	4,5	4,6

Tabel M2. Data Pengamatan Tingkat Kesukaan pada Aroma

Perlakuan	Sangat tidak suka	Tidak suka	Sedikit tidak suka	Sedikit suka	Agak suka	Suka	Sangat suka	Total
P1	0	2	6	10	6	2	0	26
P2	0	3	7	8	6	1	1	26
P3	0	3	7	7	5	4	0	26
P4	0	1	7	2	10	6	0	26
P5	0	1	3	8	9	4	1	26
Total	0	13	28	31	28	28	2	130

Tabel M3. Data Persentase Tingkat Kesukaan pada Aroma

Perlakuan	Sangat tidak suka (%)	Tidak suka (%)	Sedikit tidak suka (%)	Sedikit suka (%)	Agak suka (%)	Suka (%)	Sangat suka (%)
P1	0	8	23	38	23	8	0
P2	0	12	27	31	23	4	4
P3	0	12	27	27	19	15	0
P4	0	4	27	8	38	23	0
P5	0	4	12	31	35	15	8

Tabel M4. Hasil Analisa *Chi-Square*

	Alpha (α)	Nilai Signifikasi	Keterangan
Pearson <i>Chi-square</i>	0,05	0,507	Tidak terdapat hubungan yang signifikan

Nilai Signifikasi > 0,05

Keterangan : Jika nilai signifikasi > 0,05 maka tidak terdapat hubungan yang signifikan

Lampiran N. Data Kesukaan Rasa

Tabel N1. Data Tingkat Kesukaan pada Rasa

no	Nama	P1	P2	P3	P4	P5
1	Dinda Putri	2	2	2	4	4
2	Novita Wahyu	1	1	4	1	2
3	Dyah Fatmawati	2	4	4	4	6
4	astri Mufitasari	6	5	5	5	4
5	Rima Nadya	6	4	3	4	4
6	Ferdino Mirza	3	2	3	5	6
7	Moh. Eri Prasesa	1	1	2	1	3
8	Alfian Nashrulloh	2	2	3	2	3
9	Deni Septian	3	2	3	4	4
10	Munikawati	2	2	2	2	4
11	Faisal ammar	2	1	4	3	4
12	Dinda Novita	5	6	3	4	3
13	Hilal Syahihanu	4	3	4	4	5
14	Kautsar S.P	4	4	3	4	3
15	Maulana Iqbalur	6	5	5	5	6
16	R. Dio alif	5	4	5	2	4
17	M. Dwi Nurcahyo	1	2	2	4	4
18	Wahid hazim	3	3	4	4	5
19	Erma Z	5	5	3	4	5
20	Amin Nur M	3	4	3	3	2
21	Nur yanti	3	3	3	3	2
22	Dyah Kusumawati	5	6	4	4	4
23	Wahyuningtyas	6	4	5	5	4
24	Melynda Lady	3	2	4	3	4
25	Retno Dwi	3	4	4	5	3
26	Lailatul Nichmah	1	3	2	4	5
	Jumlah	87	84	89	93	103
	rata-rata	3,3	3,2	3,4	3,6	4,0

Tabel N2. Data Pengamatan Tingkat Kesukaan pada Rasa

Perlakuan	Sangat tidak suka	Tidak suka	Sedikit tidak suka	Sedikit suka	Agak suka	Suka	Sangat suka	Total
P1	4	5	7	2	4	4	0	26
P2	3	7	4	7	3	2	0	26
P3	0	5	9	8	4	0	0	26
P4	2	3	4	12	5	0	0	26
P5	0	3	5	11	4	3	0	26
Total	9	23	29	40	20	9	0	130

Tabel N3. Data Persentase Tingkat Kesukaan pada Rasa

Perlakuan	Sangat tidak suka (%)	Tidak suka (%)	Sedikit tidak suka (%)	Sedikit suka (%)	Agak suka (%)	Suka (%)	Sangat suka (%)
P1	15	19	27	8	15	15	0
P2	12	27	15	27	12	8	0
P3	0	19	35	31	15	0	0
P4	8	12	15	46	19	0	0
P5	0	12	19	42	15	12	0

Tabel N4. Hasil Analisa *Chi-Square*

	Alpha (α)	Nilai Signifikasi	Keterangan
Pearson <i>Chi-square</i>	0,05	0,106	Tidak terdapat hubungan yang signifikan

Nilai Signifikasi > 0,05

Keterangan : Jika nilai signifikasi > 0,05 maka tidak terdapat hubungan yang signifikan

Lampiran O. Data Kesukaan Tekstur

Tabel O1. Data Tingkat Kesukaan pada Tekstur

no	Nama	P1	P2	P3	P4	P5
1	Dinda Putri	2	1	2	4	6
2	Novita Wahyu	2	3	4	6	6
3	Dyah Fatmawati	3	2	3	3	4
4	astri Mufitasari	5	4	5	5	4
5	Rima Nadya	2	2	3	5	6
6	Ferdino Mirza	3	2	4	6	5
7	Moh. Eri Prasesa	3	2	2	3	3
8	Alfian Nashrulloh	2	3	2	3	4
9	Deni Septian	3	2	3	5	5
10	Munikawati	2	2	2	3	3
11	Faisal ammar	1	1	3	5	5
12	Dinda Novita	4	6	3	4	3
13	Hilal Syahihanu	3	3	4	5	5
14	Kautsar S.P	4	4	6	4	4
15	Maulana Iqbalur	5	4	5	6	6
16	R. Dio alif	2	4	5	4	4
17	M. Dwi Nurcahyo	1	3	2	3	4
18	Wahid hazim	3	4	5	4	5
19	Erma Z	3	3	4	6	6
20	Amin Nur M	3	4	4	5	4
21	Nur yanti	4	3	4	3	3
22	Dyah Kusumawati	5	6	4	5	5
23	Wahyuningtyas	4	2	4	6	6
24	Melynda Lady	6	2	4	6	6
25	Retno Dwi	4	4	3	5	6
26	Lailatul Nichmah	1	3	2	4	5
	Jumlah	80	79	92	118	123
	rata-rata	3,1	3,0	3,5	4,5	4,7

Tabel O2. Data Pengamatan Tingkat Kesukaan pada Tekstur

Perlakuan	Sangat tidak suka	Tidak suka	Sedikit tidak suka	Sedikit suka	Agak suka	Suka	Sangat suka	Total
P1	3	6	8	5	3	1	0	26
P2	2	8	7	7	0	2	0	26
P3	0	6	6	9	4	1	0	26
P4	0	0	6	6	8	6	0	26
P5	0	0	4	7	7	8	0	26
Total	5	20	31	34	22	18	0	130

Tabel O3. Data Persentase Tingkat Kesukaan pada Tekstur

Perlakuan	Sangat tidak suka (%)	Tidak suka (%)	Sedikit tidak suka (%)	Sedikit suka (%)	Agak suka (%)	Suka (%)	Sangat suka (%)
P1	12	23	31	19	12	4	0
P2	8	31	27	27	0	8	0
P3	0	23	23	35	15	4	0
P4	0	0	23	23	31	23	0
P5	0	0	15	27	27	31	0

Tabel O4. Hasil Analisa *Chi-Square*

	Alpha (α)	Nilai Signifikasi	Keterangan
Pearson <i>Chi-square</i>	0,05	0,001	Terdapat hubungan yang signifikan

Nilai Signifikasi < 0,05

Keterangan : Jika nilai signifikasi < 0,05 maka tidak terdapat hubungan yang signifikan

Lampiran P. Data Kesukaan Keseluruhan

Tabel P1. Data Tingkat Kesukaan Keseluruhan

no	Nama	P1	P2	P3	P4	P5
1	Dinda Putri	4	2	2	4	4
2	Novita Wahyu	3	4	6	4	5
3	Dyah Fatmawati	4	5	5	5	6
4	astri Mufitasari	6	5	5	5	4
5	Rima Nadya	5	4	3	4	5
6	Ferdino Mirza	3	4	3	7	6
7	Moh. Eri Prasesa	3	3	3	2	3
8	Alfian Nashrulloh	2	2	3	3	3
9	Deni Septian	5	4	5	6	4
10	Munikawati	2	2	2	3	4
11	Faisal ammar	3	2	3	4	5
12	Dinda Novita	5	6	3	4	4
13	Hilal Syahihanu	4	3	4	5	5
14	Kautsar S.P	3	3	4	6	3
15	Maulana Iqbalur	5	5	5	6	6
16	R. Dio alif	5	4	4	4	5
17	M. Dwi Nurcahyo	2	2	2	4	5
18	Wahid hazim	3	3	4	5	5
19	Erma Z	4	5	3	5	6
20	Amin Nur M	4	4	3	3	4
21	Nur yanti	4	4	4	4	3
22	Dyah Kusumawati	6	5	4	5	4
23	Wahyuningtyas	6	5	5	6	5
24	Melynda Lady	4	3	6	3	4
25	Retno Dwi	3	4	4	5	7
26	Lailatul Nichmah	2	3	2	4	5
	Jumlah	100	96	97	116	120
	rata-rata	3,8	3,7	3,7	4,5	4,6

Tabel P2. Data Pengamatan Tingkat Kesukaan Keseluruhan

Perlakuan	Sangat tidak suka	Tidak suka	Sedikit tidak suka	Sedikit suka	Agak suka	Suka	Sangat suka	Total
P1	0	4	7	7	5	3	0	26
P2	0	5	6	8	6	1	0	26
P3	0	4	8	7	5	2	0	26
P4	0	1	4	9	7	4	1	26
P5	0	0	4	8	9	4	1	26
Total		14	29	39	32	14	2	130

Tabel P3. Data Persentase Tingkat Kesukaan Keseluruhan

Perlakuan	Sangat tidak suka (%)	Tidak suka (%)	Sedikit tidak suka (%)	Sedikit suka (%)	Agak suka (%)	Suka (%)	Sangat suka (%)
P1	0	15	27	27	19	12	0
P2	0	19	23	31	23	4	0
P3	0	15	31	27	19	8	0
P4	0	4	15	35	27	15	4
P5	0	0	15	31	35	15	4

Tabel P4. Hasil Analisa *Chi-Square*

	Alpha (α)	Nilai Signifikasi	Keterangan
Pearson <i>Chi-square</i>	0,05	0,688	Tidak terdapat hubungan yang signifikan

Nilai Signifikasi > 0,05

Keterangan : Jika nilai signifikasi > 0,05 maka tidak terdapat hubungan yang signifikan