



**KARAKTERISTIK *TEXTURIZED VEGETABLE PROTEIN*  
DARI MOLEF (*MODIFIED LEGUME FLOUR*) KORO  
KRATOK DAN ISOLAT PROTEIN KEDELAI**

**SKRIPSI**

Oleh

**NURUL UMMAH UMAEROH  
141710101096**

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2018**



**KARAKTERISTIK *TEXTURIZED VEGETABLE PROTEIN*  
DARI MOLEF (*MODIFIED LEGUME FLOUR*) KORO  
KRATOK DAN ISOLAT PROTEIN KEDELAI**

**SKRIPSI**

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

Oleh

**NURUL UMMAH UMAEROH  
141710101096**

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2018**

## PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Allah SWT yang sangat baik dan sayang kepada saya.
2. Keluargaku tercinta. Apak, Emak dan kedua adikku, terima kasih untuk keringat, pengertian, semangat dan waktunya.
3. Semua dosen Fakultas Teknologi Pertanian yang telah memberikan ilmunya, saya hanyalah mahasiswa yang masih dangkal ilmunya.
4. Keluarga THP-C, kalian adalah saksi hidup bagaimana suka dukanya jadi anak THP, terima kasih untuk kenangan dan kebersamannya.
5. Semua Dosen pembimbing dan semua orang yang telah memberikan ilmu, bimbingan, dukungan, doa dan kebaikan.
6. Jajaran Laboratorium dan Jurusan Teknologi Hasil Pertanian serta Dekanat Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
7. Keluarga kos Alya, terima kasih kerja samanya telah menjadi teman hidup dan teman rumah selama 4 tahun ini.
8. Almamater Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember, atas dukungan moral dan kekeluargaan.

**MOTO**

“Dan Kami tidak membebani seseorang melainkan menurut kesanggupannya”

(Al-Mu'minun:62)

*Miracle is another name of effort*

(TTBY, 2012)



**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Nurul Ummah Umaeroh

NIM : 141710101096

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul "*Karakteristik Texturized Vegetable Protein dari Molef (Modified Legume Flour) Koro Kratok dan Isolat Protein Kedelai*" 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 ini 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, September 2018

Yang menyatakan,

Nurul Ummah Umaeroh  
NIM 141710101096

**SKRIPSI**

**KARAKTERISTIK *TEXTURIZED VEGETABLE PROTEIN* DARI MOLEF  
(*MODIFIED LEGUME FLOUR*) KORO KRATOK DAN ISOLAT  
PROTEIN KEDELAI**

Oleh

Nurul Ummah Umaeroh  
NIM 141710101096

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Ahmad Nafi, S.TP., M.P

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Maria Belgis, S.TP., M.P



**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “Karakteristik *Texturized Vegetable Protein* Dari MOLEF (*Modified Legume Flour*) Koro Kratok dan Isolat Protein Kedelai” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada:

hari, tanggal : Kamis, 27 September 2018

tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Dosen Pembimbing Utama

Ahmad Nafi, S.TP., M. P.  
NIP. 19780403 200312 1 003

Dosen Pembimbing Anggota

Dr. Maria Belgis, S. TP., M. P.  
NIDN. 0027127806

Penguji Utama

Prof. Dr. Yuli Witono, S.TP., M.P.  
NIP 19691212 199802 1 001

Penguji Anggota

Ardivan Dwi M., S.TP, M. P.  
NRP. 760016797

Mengesahkan,  
Dekan Fakultas Teknologi Pertanian  
Universitas Jember



Dr. Suwyo Soekarno, S.TP., M.Eng  
NIP. 19680923 199403 1 009

## RINGKASAN

**Karakteristik *Texturized Vegetable Protein* dari Molef (*Modified Legume Flour*);** Nurul Ummah Umaeroh; 141710101096; 2014: 67 halaman; Jurusan Teknologi Hasil Pertanian; Fakultas Teknologi Pertanian; Universitas Jember.

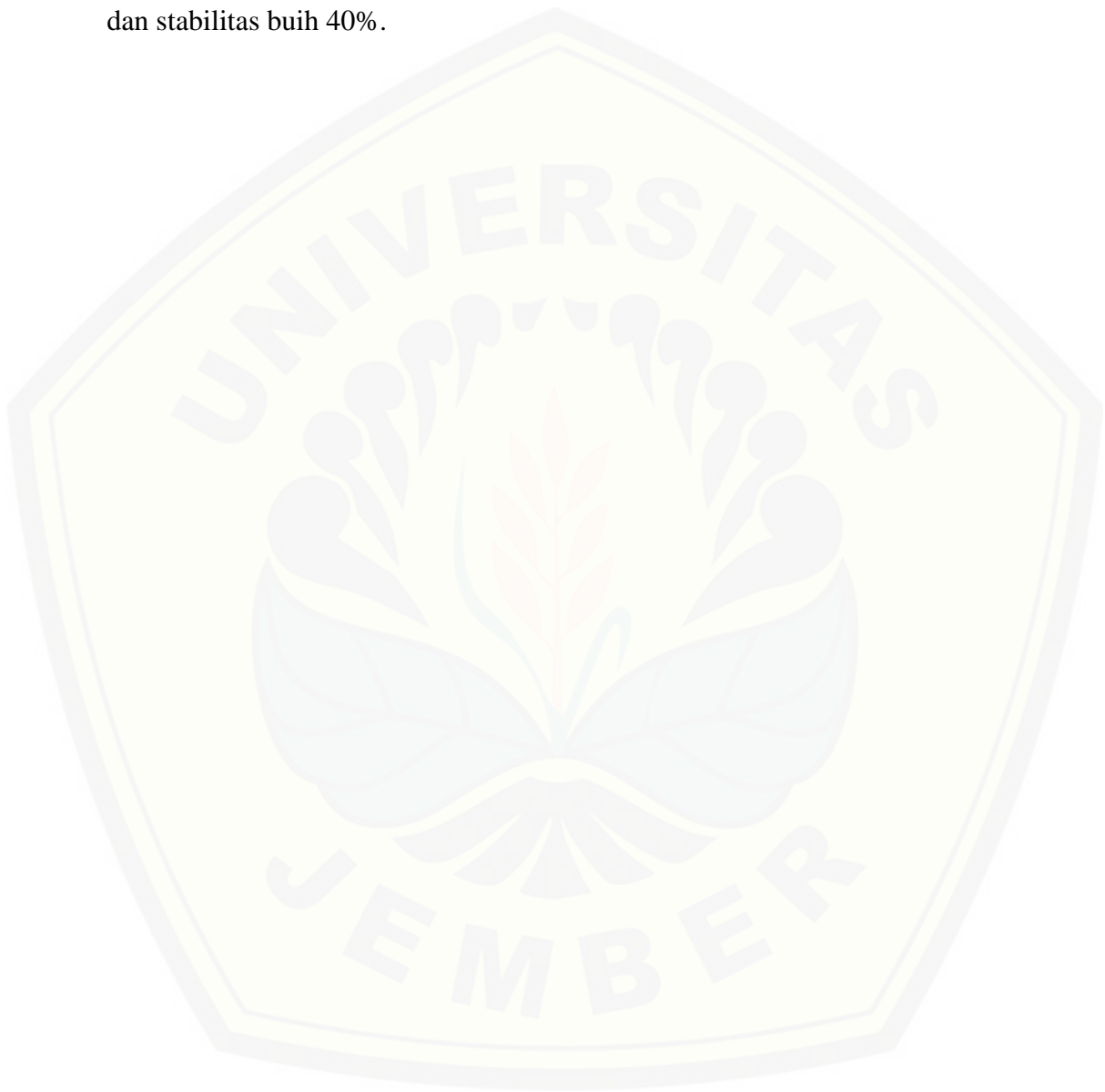
*Texturized Vegetable Protein* atau TVP merupakan produk daging tiruan yang dibuat dari bahan nabati seperti kacang-kacangan atau sereal melalui teknologi ekstrusi. TVP memiliki beberapa kelebihan dibandingkan daging diantaranya daya simpan yang lebih lama, penanganan yang mudah dan bebas kolesterol. Selama ini TVP dibuat dari isolat protein kedelai, padahal produksi kedelai di Indonesia cenderung mengalami penurunan. Banyak jenis kacang-kacangan di Indonesia yang memiliki kandungan protein yang cukup tinggi salah satunya koro kratok. Fermentasi terkendali koro kratok menghasilkan tepung koro atau *modified legume flour* (molef) yang memiliki nilai gizi dan sifat fungsional yang baik sehingga dapat dijadikan substitusi pada TVP untuk mengurangi penggunaan kedelai. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui formulasi terbaik molef koro kratok dan isolat protein kedelai pada pembuatan TVP serta mengetahui karakteristik fisik, kimia dan sifat fungsionalnya.

Pelaksanaan penelitian ini diawali dengan pembuatan molef koro kratok, lalu pembuatan TVP dengan formulasi (A1) 100% molef, (A2) 80% molef 20% isolat protein kedelai, (A3) 60% molef 40% isolat protein kedelai, dan (A4) 40% molef 60% isolat protein kedelai. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dan pengolahan datanya menggunakan analisis ragam (ANOVA) dengan aplikasi SPSS 23 meliputi kandungan proksimat, warna, WHC, OHC, daya dan stabilitas emulsi, daya dan stabilitas buih. Beda nyata diantara rerata perlakuan menggunakan uji beda nyata DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) dengan taraf uji 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi isolat protein kedelai pada TVP molef koro kratok memberikan pengaruh nyata pada kandungan proksimat, nilai *hue* dan sifat fungsional. Berdasarkan nilai efektivitas perlakuan terbaik yakni pada TVP A4 (40% molef koro kratok dan 60% isolat protein kedelai) dengan



karakteristik kimia meliputi kadar air 5,83%, kadar abu 3,54%, kadar protein 64,57%, kadar lemak 0,79%, kadar karbohidrat 25,27%, sifat fisik meliputi *lightness* 51,70, *hue* 65,35°, dan sifat fungsional meliputi WHC 240,64%, OHC 73,25%, daya emulsi 3,41 m<sup>2</sup>/g, stabilitas emulsi 5,81 jam, daya buih 179,37 ml/g, dan stabilitas buih 40%.



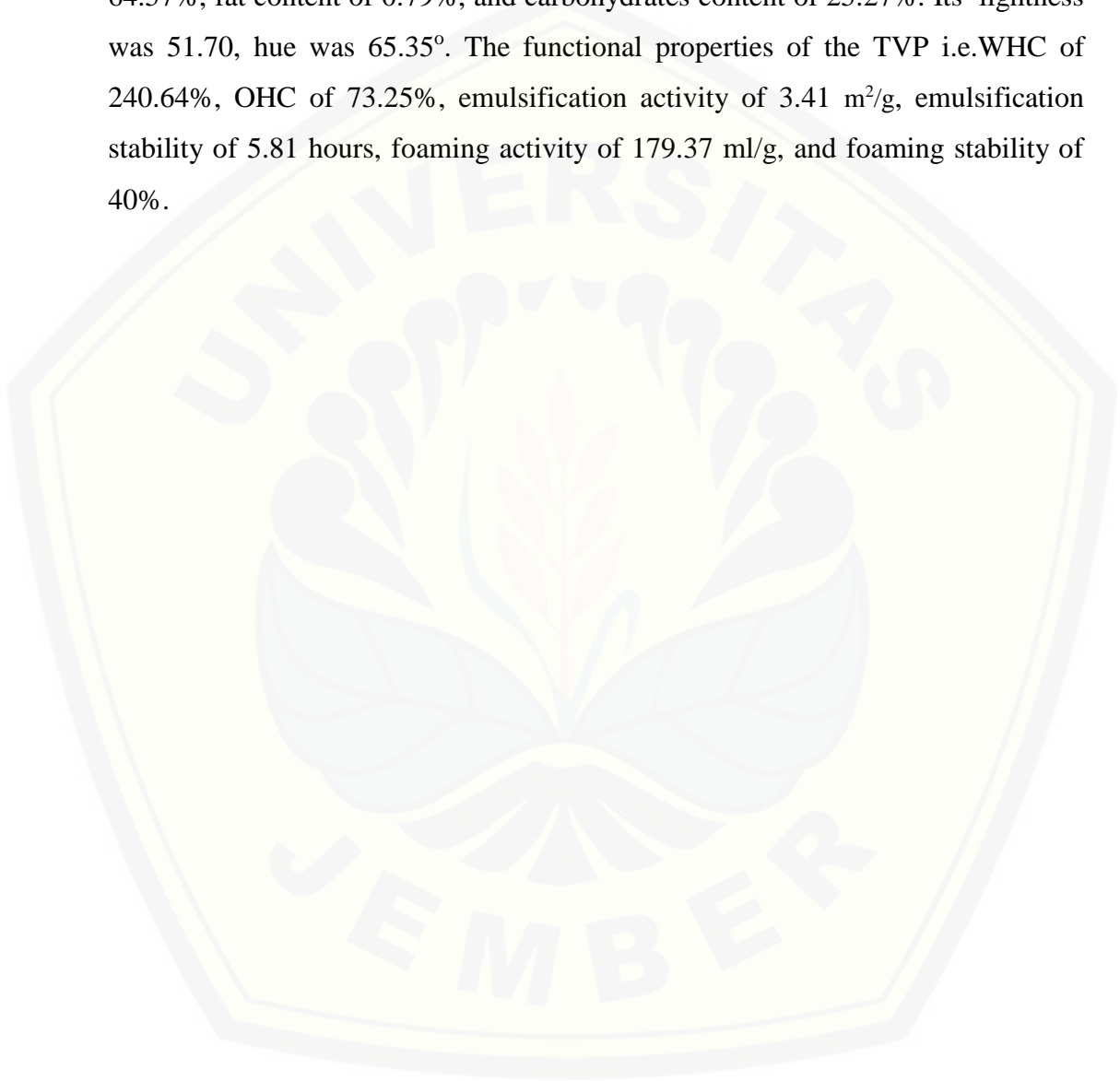
## SUMMARY

**Characteristics of Texturized Vegetable Protein from Lima Bean Molef (Modified Legume Flour) and Soy Protein Isolate;** Nurul Ummah Umaeroh; 141710101096; 2014: 67 pages; Department of Agricultural Product Technology; Faculty of Agricultural Technology; University of Jember.

Texturized vegetable protein or TVP is a meat analogue product which was produced from vegetable materials such as beans or cereals by extrusion technology. TVP has several advantages than meat such as longer shelf life, easy handling and cholesterol free. Currently, TVP is manufactured from soy protein isolate (SPI), whereas soybean production in Indonesia tends to decrease. Lima bean is an indigenous legume from Indonesia which contain high protein. In order to enhance the functional properties of the bean, it was modified using controlled fermentation. The Molef was then used to substitute SPI on the production of TVP. Therefore this research was aimed to determined physical, chemical, functional properties and the best TVP formulated from Molef of lima bean and soy protein isolate.

The research was conducted by preparation of molef from lima bean. The Molef of lima bean was then used on the production of TVP in combination with SPI. Their formulation were: (A1) 100% molef, (A2) 80% molef and 20% soy protein isolate, (A3) 60% molef and 40% soy protein isolate, (A4) 40% molef and 60% soy protein isolate. The TVP were then assayed their chemical properties i.e water, ash, protein, lipid, and carbohydrate, physical properties namely color, and functional properties such as WHC (Water Holding Capacity), OHC (Oil Holding Capacity), emulsion activity and stability, foam activity and stability. This research was arranged using completely randomized design (CRD) and the resulted data were analyzed by analysis of variance (ANOVA) with SPSS 23 application. DMRT (Duncan Multiple Range Test) at 5% test level was applied in order to determine the significant different between the treatment.

The results were showed that concentration of isolate soy protein in TVP molef lima bean gave a real effect on proximate content, color, and functional properties. The best treatment was A4 (40% molef lima bean and 60% soy protein isolate). It has water content of 5.83%, ash content of 3.54%, protein content of 64.57%, fat content of 0.79%, and carbohydrates content of 25.27%. Its lightness was 51.70, hue was 65.35°. The functional properties of the TVP i.e.WHC of 240.64%, OHC of 73.25%, emulsification activity of 3.41 m<sup>2</sup>/g, emulsification stability of 5.81 hours, foaming activity of 179.37 ml/g, and foaming stability of 40%.



## PRAKATA

Syukur Alhamdulillah tak henti-hentinya saya panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya saya dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Karakteristik *Texturized Vegetable Protein* dari Molef (*Modified Legume Flour*) Koro Kratok dan Isolat Protein Kedelai” dengan baik. Skripsi disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Jember.

Selama penyusunan skripsi ini penulis banyak memperoleh bantuan moril maupun materil dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih dan penghargaan yang tinggi kepada:

1. Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.
2. Ir. Jayus selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.
3. Ahmad Nafi, S.TP., M.P selaku Dosen Pembimbing Akademik dan Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan banyak bimbingan, arahan dan saran selama masa *study* dan penulisan skripsi ini.
4. Dr. Maria Belgis, S.TP., M.P selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah banyak memberikan banyak bimbingan, arahan dan saran dalam penulisan skripsi ini.
5. Prof. Dr. Yuli Witono, S.TP., M.P selaku Dosen Ketua Penguji dan Ardiyan Dwi Masahid, S.TP., M.P selaku Dosen Penguji Anggota yang telah meluangkan waktu dan memberikan masukan dalam koreksi penulisan skripsi ini.
6. Teknisi Laboratorium Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

7. Orang tua dan kedua adikku yang selalu mendoakan dan mendukung dari rumah.
8. Keluarga THP-C 2014 dan pihak yang telah membantu dan mendoakan.
9. Seluruh teman-teman Fakultas Teknologi Pertanian angkatan 2014 yang memberikan semangat dan motivasi.
10. Keluarga Kos Alya Jawa 7 yang telah membantu dan mendoakan.

Skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, untuk itu saya dengan segala kerendahan hati mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar skripsi ini menjadi lebih sempurna. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca yang membutuhkan inspirasi. Akhir kata, saya penulis memohon maaf yang sebesar-besarnya apabila ada kesalahan dan kekhilafan kepada seluruh pihak yang terkait selama penyusunan skripsi ini.

Jember, September 2018

Penulis

**DAFTAR ISI**

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN MOTO</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	vi
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vii
<b>RINGKASAN</b> .....	viii
<b>SUMMARY</b> .....	x
<b>PRAKATA</b> .....	xii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xiv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xviii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xix
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.2 Tujuan .....	3
1.3 Manfaat .....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
2.1 Koro Kratok .....	4
2.2 Molef ( <i>Modified Legume Flour</i> ).....	5
2.3 Isolat Protein Kedelai.....	8
2.4 Karakteristik TVP ( <i>Texturized Vegetable Protein</i> ).....	9
2.5 Proses Pembuatan TVP.....	10
2.6 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Ekstrusi TVP .....	11
2.7 Sifat Fungsional Protein.....	12
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	16
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	16
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	16



3.3 Rancangan Penelitian.....	16
3.4 Rancangan Percobaan .....	17
3.5 Pelaksanaan Penelitian.....	17
3.6 Parameter Pengamatan.....	19
3.7 Prosedur Analisa .....	20
3.7.1 Analisa Kadar Air .....	20
3.7.2 Analisa Kadar Abu .....	21
3.7.3 Analisa Kadar Protein.....	21
3.7.4 Analisa Kadar Lemak .....	21
3.7.5 Analisa Kadar Karbohidrat .....	22
3.7.6 Warna.....	22
3.7.7 Analisa <i>Water Holding Capacity</i> (WHC).....	23
3.7.8 Analisa <i>Oil Holding Capacity</i> (OHC) .....	23
3.7.9 Daya Emulsi dan Stabilitas Emulsi.....	24
3.7.10 Daya Buih dan Stabilitas Buih.....	25
3.7.11 Nilai Efektifitas.....	25
3.8 Analisa Data.....	26
<b>BAB 4. PEMBAHASAN .....</b>	<b>27</b>
4.1 Kadar Air .....	27
4.2 Kadar Abu.....	28
4.3 Kadar Protein .....	30
4.4 Kadar Lemak.....	31
4.5 Kadar Karbohidrat .....	32
4.6 Warna ( <i>Lightness</i> dan <i>hue</i> ) .....	34
4.7 <i>Water Holding Capacity</i> (WHC) .....	36
4.8 <i>Oil Holding Capacity</i> (OHC).....	37
4.9 Daya emulsi dan Stabilitas Emulsi .....	39
4.10 Daya Buih dan Stabilitas Buih.....	41
4.11 Nilai Efektifitas .....	44
<b>BAB 5. PENUTUP.....</b>	<b>45</b>
5.1 Kesimpulan .....	45

5.2 Saran .....	45
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>46</b>



**DAFTAR TABEL**

	Halaman
2.1 Komposisi koro kratok.....	5
2.2 Kandungan kimia zat anti gizi koro kratok.....	5
2.3 Kandungan molef koro kratok.....	6
2.4 Kandungan isolat protein kedelai.....	8
2.5 Kandungan TVP.....	9
2.6 Karakteristik TVP dari berbagai jenis bahan baku.....	10
2.7 Jenis-jenis Sifat Fungsional Protein dalam Sistem Pangan.....	13
3.1 Deskripsi penentuan warna berdasarkan <i>hue</i> .....	23
4.1 Hasil uji efektifitas.....	44

**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
2.1 Biji koro kratok .....	4
3.1 Diagram alir pembuatan molef koro kratok .....	18
3.2 Diagram alir pembuatan TVP .....	19
4.1 Diagram batang rata-rata kadar air TVP .....	27
4.2 Diagram batang rata-rata kadar abu TVP.....	29
4.3 Diagram batang rata-rata kadar protein TVP .....	30
4.4 Diagram batang rata-rata kadar lemak TVP.....	31
4.5 Diagram batang rata-rata kadar karbohidrat TVP .....	33
4.6 Diagram batang rata-rata <i>lightness</i> TVP .....	34
4.7 Diagram batang rata-rata <i>hue</i> TVP .....	35
4.8 Diagram batang rata-rata WHC TVP.....	36
4.9 Diagram batang rata-rata OHC TVP .....	38
4.10 Diagram batang rata-rata daya emulsi TVP .....	39
4.11 Diagram batang rata-rata stabilitas emulsi TVP .....	41
4.12 Diagram batang rata-rata daya buih TVP.....	42
4.13 Diagram batang rata-rata stabilitas buih TVP .....	43

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
4.1 Data hasil pengukuran kadar air .....	54
4.1.1 Kadar air TVP.....	54
4.1.2 Data sidik ragam kadar air TVP .....	54
4.1.3 Uji beda nyata kadar air TVP .....	54
4.2 Data hasil pengukuran kadar Abu.....	54
4.2.1 Kadar abu TVP .....	54
4.2.2 Data sidik ragam kadar abu TVP.....	55
4.2.3 Uji beda nyata kadar abu TVP.....	55
4.3 Data hasil pengukuran kadar protein .....	55
4.3.1 Kadar protein TVP.....	55
4.3.2 Data sidik ragam kadar protein TVP .....	55
4.3.3 Uji beda nyata kadar protein TVP .....	56
4.4 Data hasil pengukuran kadar lemak.....	56
4.4.1 Kadar lemak TVP .....	56
4.4.2 Data sidik ragam kadar lemak TVP.....	56
4.4.3 Uji beda nyata kadar lemak TVP.....	56
4.5 Data hasil pengukuran kadar karbohidrat.....	57
4.5.1 Kadar karbohidrat TVP.....	57
4.5.2 Data sidik ragam kadar karbohidrat TVP .....	57
4.5.3 Uji beda nyata kadar karbohidrat TVP .....	57
4.6 Data hasil pengukuran <i>lightness</i> .....	57
4.6.1 Nilai-nilai <i>lightness</i> TVP.....	57
4.6.2 Data sidik ragam nilai-nilai <i>lightness</i> TVP.....	58
4.7 Data hasil pengukuran <i>hue</i> .....	58
4.7.1 Nilai-nilai <i>hue</i> TVP.....	58
4.7.2 Data sidik ragam nilai-nilai <i>hue</i> TVP .....	58
4.7.3 Uji beda nyata <i>hue</i> TVP.....	58
4.8 Data hasil pengukuran WHC .....	59
4.8.1 Nilai WHC TVP .....	59

4.8.2	Data sidik ragam nilai WHC TVP .....	59
4.8.3	Uji beda nyata WHC TVP .....	59
4.9	Data hasil pengukuran OHC .....	59
4.9.1	Nilai OHC TVP .....	59
4.9.2	Data sidik ragam nilai OHC TVP .....	60
4.9.3	Uji beda nyata OHC TVP .....	60
4.10	Data hasil pengukuran nilai daya Emulsi .....	60
4.10.1	Nilai daya emulsi TVP .....	60
4.10.2	Data sidik ragam nilai daya emulsi TVP .....	60
4.10.3	Uji beda nyata daya emulsi TVP .....	61
4.11	Data hasil pengukuran nilai stabilitas emulsi .....	61
4.11.1	Nilai stabilitas emulsi .....	61
4.11.2	Data sidik ragam stabilitas emulsi .....	61
4.11.3	Uji beda nyata stabilitas emulsi .....	61
4.12	Hasil pengukuran daya buih .....	62
4.12.1	Nilai daya buih TVP .....	62
4.12.2	Data sidik ragam nilai daya buih TVP .....	62
4.12.3	Uji beda nyata daya buih TVP .....	62
4.13	Nilai stabilitas buih TVP .....	62
4.13.1	Nilai stabilitas buih .....	62
4.13.2	Data sidik ragam stabilitas buih .....	63
4.13.3	Uji beda nyata stabilitas buih .....	63
4.14	Nilai efektifitas TVP .....	64
	Lampiran Gambar .....	65



## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan zaman gaya hidup vegetarian semakin populer di kalangan masyarakat. Gaya hidup ini dapat disebabkan karena alasan kesehatan, agama, *animal welfare*, dan isu lingkungan. Banyaknya produk pangan dari daging yang beredar dan sering dikonsumsi sehari-hari seperti bakso, sosis, *nugget*, dan lain sebagainya membuat industri pangan berlomba-lomba menciptakan inovasi daging tiruan dengan penampilan, rasa, tekstur, dan *mouthfeel* semirip mungkin dengan daging. Adanya daging tiruan ini selain membuat industri mendapatkan segmen pasar kaum vegetarian juga dapat menekan biaya produksi.

TVP (*Texturized Vegetable Protein*) merupakan produk daging tiruan yang dibuat dari bahan nabati seperti kacang-kacangan atau sereal dan dibuat dengan teknologi ekstrusi (Ambarita dkk, 2004). TVP memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan daging seperti daya simpan yang lebih lama, penanganan yang mudah serta memiliki manfaat bagi kesehatan karena bebas kolesterol (Riaz, 2011). TVP dapat digunakan pada produk-produk daging olahan seperti sosis, *hot dogs*, *nugget* dan lain sebagainya (Riaz, 2011).

Bahan baku pembuatan TVP berasal dari bahan yang mengandung protein yang tinggi terutama dari protein biji-bijian dan protein nabati lainnya. Bahan pangan nabati yang dapat dibuat menjadi TVP diantaranya kacang-kacangan, kedelai, gluten gandum, canola, wijen dan lain sebagainya. Namun biasanya bahan yang sering digunakan untuk membuat TVP adalah kedelai yang telah dijadikan dalam bentuk isolat protein. Kedelai dikenal sebagai bahan pangan yang mengandung protein yang tinggi dan dalam bentuk isolat kandungan proteinnya mencapai 96% (Suprpti, 2003).

Berdasarkan Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian (2017) penurunan produksi kedelai di Indonesia cukup signifikan dimana pada tahun 2016 sebesar 859,65 ribu ton menjadi 542,45 ribu ton. Banyaknya produk dari kedelai yang beredar di pasaran seperti kecap, tempe dan lain sebagainya sehingga pemerintah pun masih harus mengimpor kedelai rata-rata 2,5 juta ton per tahun untuk mencukupi kebutuhan kedelai dalam negeri (Prasetyo, 2018). Berdasarkan hal

tersebut perlu adanya alternatif sumber protein nabati lain untuk mensubstitusi kedelai dalam pembuatan TVP sehingga mengurangi penggunaan kedelai.

Banyak jenis kacang-kacangan yang tumbuh di Indonesia salah satunya koro yang memiliki beragam jenis. Menurut Widianarko dkk (2003) terdapat 23 jenis koro, namun hanya beberapa jenis yang sudah dapat dikonsumsi oleh masyarakat seperti koro pedang, koro benguk, koro gude, kecipir dan koro kratok. Biasanya koro dimanfaatkan sebagai sayur dalam bentuk polong muda dan sebagai bahan baku tempe dalam bentuk polong tua. Koro kratok merupakan salah satu jenis koro dengan kandungan gizi yang baik yakni karbohidrat 54,5 – 74,2%, protein 17,9 – 29%, dan lemak 0,9 – 2,8% (Salunke dan Kadam dalam Widianarko, 2003).

Pemanfaatan bahan berprotein sebagai *food ingredient* harus memiliki sifat fungsional yang baik seperti WHC (*Water Holding Capacity*), OHC (*Oil Holding Capacity*), aktivitas emulsi dan stabilitas emulsi. Berdasarkan penelitian tepung dari koro yang difermentasi secara spontan mempunyai sifat fungsional yang lebih baik daripada yang tidak difermentasi seperti yang dilaporkan oleh Nafi' dkk (2015). Pada penelitian Kurniana (2015) koro pedang yang difermentasi secara terkendali menggunakan kultur *L. plantarum* menghasilkan tepung koro termodifikasi atau disebut molef (*modified legume flour*) dengan sifat fungsional dan sifat kimia yang lebih baik daripada yang difermentasi secara spontan.

Berdasarkan hal tersebut fermentasi koro kratok secara terkendali dapat menghasilkan molef dengan sifat fungsional yang baik sehingga dapat disubstitusikan pada pembuatan TVP. Campuran antara molef koro kratok dan isolat protein kedelai dapat mempengaruhi karakteristik dari TVP yang dihasilkan. Penelitian ini dilakukan agar diketahui komposisi yang tepat sehingga didapatkan TVP dengan karakteristik yang terbaik.

## 1.2 Rumusan Masalah

Pada umumnya TVP dibuat dari isolat protein kedelai melalui teknologi ekstrusi. Rata-rata impor kedelai di Indonesia 2,5 juta ton per tahun untuk mencukupi kebutuhan kedelai dalam negeri (Prasetyo, 2018). Koro kratok yang difermentasi secara terkendali menghasilkan tepung koro kratok termodifikasi atau

molef yang berpotensi sebagai *food ingridient* yang baik sehingga dapat disubtitusikan dalam pembuatan TVP. Hingga saat ini belum ada penelitian mengenai pembuatan TVP dari molef koro kratok dan isolat protein kedelai. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui komposisi molef koro kratok dan isolat protein kedelai yang tepat dan menghasilkan TVP dengan karakteristik yang baik.

### **1.3 Tujuan**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui karakteristik fisik, kimia serta sifat fungsional TVP yang dibuat dari formulasi molef koro kratok dan isolat protein kedelai;
2. Mengetahui formulasi terbaik molef koro kratok dan isolat protein kedelai pada pembuatan TVP.

### **1.4 Manfaat**

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Mengoptimalkan pemanfaatan koro kratok;
2. Meningkatkan nilai ekonomis dari koro kratok;
3. Memberikan inovasi olahan TVP.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Koro Kratok

Koro kratok (*Phaseolus lunatus*) merupakan salah satu spesies kacang-kacangan yang berasal dari Amerika Tengah (Deldago-Salinas dkk, 2006; Gept, 2014). Koro kratok dapat tumbuh di daerah tropis bahkan di wilayah yang tanahnya kurang subur dan kelembaban tinggi (Yaguiiu, 2003). Ada dua tipe varietas dari koro kratok yaitu tipe semak dan tipe merambat. Tipe semak tingginya dapat mencapai hingga 0,6 m dan dapat dipanen pada usia 65-75 hari. Tipe merambat tingginya dapat mencapai 2 – 4 m dan dapat dipanen pada usia 75-85 hari. Panjang polong dapat mencapai hingga 15 cm dan biji yang sudah siap panen dapat berukuran 1-3 cm berbentuk oval hingga menyerupai bentuk ginjal (*kidney*). Bentuk bijinya pipih dan berlekuk dengan panjang  $\pm 1,75$  cm, dengan polong mudanya yang berwarna hijau. Biji koro kratok warnanya bervariasi mulai dari putih, abu-abu, coklat, ungu hingga hitam atau berbintik-bintik (Nwokolo dan Smartt, 2012). Kenampakan biji koro kratok dapat dilihat pada Gambar 2.1. Pada penelitian Diniyah dkk (2015) diantara koro kratok merah, hitam dan putih, tepung dari koro kratok putih lah yang memiliki sifat fungsional yang paling baik yakni WHC (*Water Holding Capacity*), OHC (*Oil Holding Capacity*), dan aktivitas emulsi.

Klasifikasi taksonomi tanaman koro kratok adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Division	: Magnoliophyta
Class	: Magnoliophyta
Ordo	: Fabales
Family	: Fabaceae
Genus	: <i>Phaseolus</i>
Species	: <i>Phaseolus lunatus</i> (Tjitrosoepomo, 1996)



Gambar 2.1 Biji koro kratok putih (Subagio, 2010)

Kandungan pati kacang koro kratok 37,5%; untuk koro kratok muda kandungan patinya mencapai 56-60% (Betancur dkk, 2001). Masyarakat di Jawa Tengah dan Jawa Timur bagian selatan biasanya mengkonsumsi koro kratok putih sebagai sayur, di Nusa Tenggara Timur, koro kratok dikonsumsi dengan dicampur nasi dan jagung, sedangkan di Bali dikonsumsi dengan ketela. Koro kratok yang masih muda direbus dan diolah sebagai sayuran, sedangkan yang tua dapat diolah menjadi tempe (Widianarko dkk, 2003). Kandungan gizi yang terkandung dalam koro kratok dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Komposisi kimia koro kratok kering

Komponen	Jumlah
Air (%)	2,1 – 8,7
Protein (%)	17,9 - 29
Lemak (%)	0,9 – 2,8
Mineral (%)	2,2 – 5,1
Karbohidrat (%)	54,5 – 74,2
Serat (%)	3,5 - 11

Sumber : Salunke dan Kadam dalam Widianarko dkk (2003)

Koro kratok mengandung senyawa anti gizi seperti asam sianida (HCN), asam fitat dan anti tripsin (*trypsin inhibitor*) yang dapat dilihat pada Tabel 2.2. Senyawa anti gizi tersebut menimbulkan cita rasa yang kurang disukai, menurunkan bioavailabilitas nutrisi dalam tubuh dan bahkan dapat menyebabkan keracunan. Proses pengolahan yang tepat dapat menurunkan senyawa anti gizi seperti perebusan, penyangraian, perendaman dan fermentasi aman untuk dikonsumsi (Akpapunam dan Sefa, 1997; Handajani dkk, 2008).

Tabel 2.2 Kandungan kimia zat antigizi koro kratok

Zat anti gizi	Jumlah
HCN (mg/100 g)	111,8
Asam fitat (mg/100 g)	13
Anti tripsin (TIU/mg)	35,9

Sumber: Subagio dkk, 2003

## 2.2 Molef (*Modified Legume Flour*)

Molef merupakan tepung dari biji koro atau polong-polongan yang diolah dengan proses fermentasi. Fermentasi dapat dilakukan secara spontan maupun



dengan kultur murni seperti bakteri asam laktat yang bertujuan untuk mengurangi resiko defisiensi mikronutrien, menurunkan kandungan senyawa anti gizi dan meningkatkan protein terlarut (Antony dan Chandra, 1998). Molef atau tepung koro hasil fermentasi akan memiliki sifat fungsional dan sifat nutrisi yang berkualitas baik (Aisah, 2014). Fermentasi terkontrol menggunakan bakteri asam laktat *L. plantarum* karena dapat menurunkan bahan-bahan yang tidak diinginkan dalam makanan zat anti gizi dan flavor yang tidak disukai (Smid dkk, 2005; Ammor dkk, 2006). Selama fermentasi akan dihasilkan enzim yang dapat mereduksi zat anti gizi seperti enzim fitase yang mengkatalis konversi asam fitat menjadi ortofosfat inorganik, selain itu tanin, protease dan tipsin inhibitor juga menurun jumlahnya selama fermentasi (Haard, 1999; MacDonald dkk, 2012).

Pada penelitian Nafi dkk (2015) molef dari koro kratok yang difermentasi secara spontan memiliki WHC, OHC, aktivitas emulsi dan stabilitas emulsi pada kisaran 189%, 250%, 333 m<sup>2</sup>/g dan 3 jam. Fermentasi secara terkendali menggunakan kultur *L. plantarum* lebih efektif daripada fermentasi spontan seperti yang dilaporkan Kurniana (2015) dalam pembuatan molef koro pedang karena selain dapat meningkatkan sifat fungsional protein juga dapat meningkatkan kandungan gizinya. Sifat fungsional ini penting untuk bahan berprotein karena saat digunakan pada produk pangan seperti sosis, *nugget* bahkan tepung bumbu akan dihasilkan karakteristik yang baik. Hasil analisis proksimat molef koro kratok yang difermentasi secara terkendali disajikan pada Tabel 2.3

Tabel 2.3 Kandungan molef koro kratok

Komponen (%)	Jumlah
Kadar air	9,59
Kadar abu	4,55
Kadar lemak	3,10
Kadar protein	31,05
Kadar karbohidrat	46,98
Serat kasar	4,13

Sumber: Putri (2016)

Pembuatan molef koro kratok secara fermentasi terkendali terdapat 3 tahapan yaitu:



a. Pembuatan molef koro kratok spontan untuk kultur kerja

Koro kratok diretakkan kemudian direndam dalam larutan asam sitrat dengan pH 5 selama 16 jam dengan perbandingan 1:3. Perendaman ini bertujuan untuk melunakkan tekstur koro kratok. Setelah itu dilakukan pencucian hingga bersih. Koro yang telah bersih dilakukan perendaman ke dalam larutan NaCl 10% selama 15 menit dengan perbandingan 1:3 dengan tujuan menghentikan proses fermentasi yang terjadi selama perendaman pertama. Tahap selanjutnya yakni pencucian kembali dan penirisan, kemudian digiling dan dilakukan pengeringan menggunakan oven dengan suhu 60°C selama 24 jam dan dilanjutkan pengayakan dengan ukuran 70 mesh (Nafi dkk, 2015).

b. Penyiapan kultur kerja

Penyiapan kultur kerja dimulai dengan penyegaran kultur *L. plantarum* pada media MRSB 37°C selama 24 jam. Kultur kerja tersebut lalu diinokulasi sebanyak 2% v/v pada larutan media buatan yang terdiri dari 5% molef spontan, 3% gula halus dan 2% susu skim. Langkah selanjutnya yaitu diinkubasian dengan suhu 37°C selama 24 jam. Larutan pertama ini disebut larutan induk karena dari larutan ini dibuat kultur antara kemudian dibuat kultur kerja (Ouwehand dkk, 2001).

c. Fermentasi koro kratok secara terkendali

Proses fermentasi ini diawali dengan perendaman koro kratok ke dalam larutan asam sitrat ber pH 5, kemudian dilakukan penyinaran UV di dalam *laminar air flow* selama 30 menit agar tidak ada mikroorganisme kontaminan. Kultur kerja BAL yang sebelumnya telah disiapkan diinokulasikan sebanyak 10% ke dalam rendaman koro tersebut dan diinkubasi dengan suhu 37°C selama 24 jam. Setelah 24 jam, dilakukan pencucian hingga bersih dan perendaman dengan larutan NaCl 10% selama 15 menit untuk menghentikan proses fermentasi. Setelah perendaman, dilakukan pencucian dan dilanjutkan dengan penggilingan basah, kemudian dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 60°C selama 24 jam. Tahapan terakhir setelah pengovenan yaitu penggilingan kembali dan pengayakan menggunakan ayakan ukuran 80 mesh (Kurniana, 2015).

### 2.3 Isolat Protein Kedelai

Isolat protein kedelai adalah produk dari protein kedelai bebas lemak atau berlemak rendah yang diolah sedemikian rupa sehingga kandungan proteinnya tinggi. Isolat protein kedelai atau *isolat soy protein* (ISP) bersifat hidrofilik dan dapat menyatu dengan produk olahan daging untuk mengurangi terjadinya *cooking loss* (Zhang dkk, 2010). Menurut definisinya, kandungan protein pada isolat protein kedelai minimum 95%. Isolat protein kedelai sangat dibutuhkan dalam industri pangan, karena banyak sekali digunakan untuk formulasi berbagai jenis makanan. Sifat yang diunggulkan dari isolat protein kedelai adalah sifat fungsional proteinnya. Sifat ini menentukan pemakaian atau fungsi produk tersebut dalam berbagai produk makanan (Koswara, 2005). Komposisi kimia isolat protein kedelai dapat dilihat pada Tabel 2.4

Tabel 2.4 Kandungan isolat protein kedelai

Komponen (%)	Jumlah
Protein	96
Lemak	0,1
Abu	3,5
Serat kasar	0,1
Karbohidrat	0,3

Sumber: Widowati dkk (1998)

Prinsip yang digunakan untuk mengisolasi protein kedelai adalah pengendapan seluruh protein pada titik isoelektrik yaitu pH dimana seluruh protein menggumpal. Pemilihan suasana basa berdasarkan kenyataan bahwa sebagian besar asam amino akan bermuatan negatif pada pH di atas isoelektrik, muatan yang sejenis cenderung untuk tolak menolak, hal ini menyebabkan minimumnya interaksi antara residu-residu asam amino (Rusmianto, 2007).

Isolat protein kedelai memiliki beberapa fungsi 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 yang ditandai dengan peningkatan nilai WHC (Bahnoel dan El-Aleem, 2004).

#### 2.4 Karakteristik TVP (*Texturized Vegetable Protein*)

TVP (*Texturized Vegetable Protein*) adalah salah satu jenis produk daging analog yang memiliki kemiripan fungsional dengan daging dalam beberapa karakteristik seperti dalam tekstur, atau warna (Lisa, 2010). TVP memiliki daya simpan yang tinggi dan merupakan sumber protein dan serat yang baik (Endres, 2001). TVP merupakan produk yang kering dengan kadar air kurang dari 10% berbentuk butiran dengan berbagai ukuran mulai dari 2 hingga 30 mm. Karena merupakan produk yang kering, ketika akan digunakan ditambahkan air (direhidrasi) sehingga akan menyerap air 2 - 3 kali beratnya (Winarno, 2002).

Bahan baku TVP berasal dari bahan nabati yang mengandung protein. Beberapa sumber protein nabati yang dapat dijadikan sebagai bahan baku seperti kedelai, biji bunga matahari, biji kapas, kacang tanah, gandum, jagung, barley, sorgum, legum (kacang-kacangan, kacang polong) (Riaz, 2011). Bahan – bahan tersebut digunakan dalam bentuk tepung, konsentrat atau isolat (Bhattacharya, 2015).

TVP yang beredar di pasaran umumnya kedelai yang diolah baik dalam bentuk tepung, konsentrat maupun isolat (Riaz, 2011). Menurut *East African Standard* (2013) TVP yang beredar harus memiliki kandungan gizi seperti yang ditampilkan pada Tabel 2.5. Beberapa karakteristik TVP yang dibuat dari tepung, konsentrat maupun isolat protein dapat dilihat pada Tabel 2.6.

Tabel 2.5 Kandungan TVP

Komponen	Jumlah (%)
Kadar air (%)	Maks 10,0
Kadar protein (N x 6,25) (%)	Min 40,0
Kadar lemak (%)	Maks 1,0
Kadar abu (%)	Maks 8,0
Serat kasar (%)	Maks 6,0

Sumber: *East African Standard* (2013)

Tabel 2.6 Karakteristik TVP dari beberapa jenis bahan baku

Atribut	Tepung Kedelai	Konsentrat Kedelai	Isolat Kedelai
Flavor	Sedang – tinggi	Rendah	Rendah
Stabilitas sterilisasi	Iya	Iya	Iya
Pengembangan flavor pada proses pemanasan	Tinggi	Rendah	Rendah
Pengembangan akibat gas	Iya	Tidak	Tidak
Bentuk	<i>Granules / chunks</i>	<i>Granules / chunks</i>	<i>Fibers</i>
Biaya (basis kering)	Rendah	Rendah	Tinggi
Tingkat hidrasi yang disarankan	2:1	3:1	4:1
Biaya hidrasi protein	Rendah	Rendah	Tinggi
Penyimpanan lemak/lemak yang tersimpan	Sedang	Tinggi	Sedang
Tingkat penggunaan optimal dalam penambahan daging (% tingkat hidrasi)	15-20	30-50	35-50

Sumber: Malav dkk (2013)

## 2.5 Proses Pembuatan TVP

Pembuatan TVP ada beberapa proses seperti pada penelitian Lisa (2010) yakni:

### a. Pra ekstrusi

Pada tahap ini dilakukan pencampuran bahan-bahan TVP. Setelah itu ditambahkan air sebanyak 30-40%. Antara air dan bahan harus tercampur secara homogen agar produk akhir menjadi konsisten.

### b. Ekstrusi

Pada proses ini terjadi kombinasi pemanasan, tekanan tinggi dan gesekan mekanis sehingga bahan akan menjadi plastis. Suhu yang tinggi akan menyebabkan terjadinya gelatinisasi pati dan denaturasi protein serta restrukturisasi komponen adonan. Denaturasi protein dapat menurunkan kelarutan, meningkatkan daya cerna, dan menghancurkan aktivitas biologis enzim dan protein beracun (Strahm, 2002). Hasil dari proses ekstrusi ini selanjutnya dapat disebut sebagai ekstrudat. Bentuk dan ukuran ekstrudat yang dihasilkan dapat diatur sesuai keinginan.

c. Pasca ekstrusi

Ekstrudat dikeringkan untuk menurunkan kadar airnya sehingga bersifat keras dan memiliki umur simpan yang lebih lama.

## 2.6 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Ekstrusi TVP

TVP dibuat menggunakan teknologi ekstrusi untuk merestrukturisasi protein pada bahan (Riaz, 2011). Ekstrusi merupakan teknologi yang berperan penting dalam dalam industri pangan karena merupakan proses yang bersifat efisien, karena di dalam proses ini dilakukan kombinasi dari beberapa proses yang meliputi pencampuran, pemasakan, pengadonan, penghancuran, pencetakan, dan pembentukan. Hal tersebut menyebabkan terjadinya perubahan yang kompleks pada bahan seperti hidrasi pati dan protein, homogenisasi, gelatinisasi, *shearing*, pencairan lemak, denaturasi, dan ekspansi atau pengembangan struktur bahan pangan (Fellows, 1990). Saat ini, fungsi pengolahan dengan ekstrusi juga mencakup separasi, pendinginan dan pemanasan, penghilangan senyawa volatil seperti flavor yang tidak dikehendaki, penurunan kadar air, dan pembentukan cita rasa serta bau (Estiasih dan Ahmadi, 2009). Alat yang digunakan untuk proses ekstrusi disebut dengan ekstruder. Umumnya ekstruder disusun atas ulir (*screw*), barrel, tempat memasukkan bahan dan lubang keluaran (*die*). Ekstruder dapat dimodifikasi lebih lanjut dengan penambahan pemanas, tempat *pre-conditioner*, dan tempat memasukkan cairan (*liquid feeder*) (Weller, 1997).

Karakteristik ekstrudat dipengaruhi oleh beberapa hal, yakni (Nowjee, 2004):

a. Formulasi bahan yang digunakan

Produk ekstrusi dibuat dari beragam bahan baku. Komponen bahan pangan dengan sifat fungsional yang berbeda dapat diolah menjadi produk ekstrusi. Perubahan bentuk dari bahan baku selama pengolahan merupakan faktor terpenting yang membedakan suatu proses pengolahan dengan proses lainnya (Estiasih dan Ahmadi, 2009).



b. Suhu proses ekstrusi

Menurut Tan dkk (2009) suhu yang semakin tinggi akan membuat pati semakin menyerap air, sehingga meningkatkan derajat gelatinisasinya. Hal tersebut membuat produk yang dihasilkan menjadi semakin mengeras.

c. Kecepatan ulir

Ada hal penting yang perlu diperhatikan untuk mendegradasi pati yaitu kecepatan putaran ulir, dengan meningkatnya kecepatan ulir maka struktur pati akan berubah seluruhnya. Peningkatan kecepatan ulir dapat menghasilkan derajat pengembangan produk yang dihasilkan. Namun apabila kecepatan ulir terus ditingkatkan tidak menyebabkan perubahan derajat pengembangan produk.

d. Air

Air memegang peranan penting terhadap pengembangan dalam proses ekstrusi. Air merupakan media dalam transfer panas selama ekstrusi (Guerrero dkk, 2012). Air berperan sebagai *plasticizer agent* untuk bahan pati sehingga dapat menurunkan viskositas dan energi mekanik. Penurunan viskositas adonan dan energi mekanik akan memudahkan pengaliran energi di dalam barrel. Selain itu juga dapat menghasilkan produk yang lebih padat dan mengurangi pembentukan gelembung (Budi dkk, 2013).

## 2.7 Sifat Fungsional Protein

Sifat fungsional adalah sifat-sifat yang terdapat pada suatu bahan pangan yang mempengaruhi perilaku protein dalam produk pangan selama *processing*, penyimpanan dan konsumsi. Sifat ini berperang penting dalam pengolahan pangan, penyimpanan dan penyajiannya yang mempengaruhi karakteristik produk, mutu dan penerimaannya oleh konsumen seperti kenampakan, warna tekstur dan citarasa. Dalam produk pangan protein berperan sebagai pengemulsi, pengikat air, pembentuk gel/tekstur, kekentalan, penyerapan lemak dan pembentuk buih (Awwaly, 2017). Sifat fungsional protein dipengaruhi oleh faktor intrinsik dan ekstrinsik. Faktor intrinsik meliputi struktur molekuler dan ukuran protein,



sementara faktor ekstrinsik meliputi pH, metode isolasi, kekuatan ion, suhu dan keberadaan komponen lain dalam bahan pangan tersebut (Yu dkk, 2007).

Tabel 2.7 Jenis-jenis sifat fungsional protein dalam sistem pangan

Sifat Fungsional	Jenis Reaksi
Kelarutan	Kelarutan protein, tergantung pH
Penyerapan dan pengikatan air	Ikatan hidrogen, penjeratan air
Kekentalan	Pengentalan, pengikatan air
Gelasi	Pembentukan matriks protein dan pengendapan
Kohesi-adhesi	Sifat kohesif dan adhesif protein
Elastisitas	Ikatan hidrofobik gluten, ikatan disulfida dalam gel
Emulsifikasi	Pembentukan dan stabilitas emulsi
Penyerapan lemak	Pengikatan lemak
Pengikatan cita rasa	Penyerapan, pemerangkapan
Pembentukan buih	Pembentukan film stabil untuk memerangkap gas

Sumber: Kinsella dan Srinivasan dalam Awwaly (2017)

### 2.7.1 *Water Holding Capacity* (WHC)

WHC adalah kemampuan protein untuk mengikat air selama diaplikasikannya gaya-gaya, tekanan, sentrifugasi atau pemanasan (Zayas, 1997). Interaksi antara air dan gugus hidrofilik dari rantai samping protein terjadi melalui ikatan hidrogen. WHC berpengaruh terhadap rasa dan tekstur dari suatu bahan pangan. Semakin tinggi tingkat WHC maka semakin rendah *cooking loss* dan menjaga *mouthfeel* pada pangan. Pengikatan air ini dipengaruhi oleh komposisi asam amino, konformasi protein, hidrofobisitas permukaan (Yu dkk, 2007). Konsentrasi protein dan adanya komponen lain seperti polisakarida hidrofilik, kondisi penyimpanan, lemak, garam dan lamanya pemanasan juga mempengaruhi WHC (Awwaly, 2017). Denaturasi protein membuat terjadinya pembukaan rantai polipeptida dan jumlah asam amino polar pada protein berkurang sehingga menurunkan kemampuan pengikatan air (Zayas, 1997).

### 2.7.2 *Oil Holding Capacity* (OHC)

OHC merupakan kemampuan protein untuk menyerap dan menahan minyak. OHC berperan sebagai bahan pengikat pada produk olahan daging, meningkatkan

citarasa dan tekstur (Awwaly, 2017). Kemampuan OHC berkaitan dengan gugus hidrofobik pada protein yang dapat mengikat lemak (Avanza, 2012). Penyerapan minyak dipengaruhi oleh sumber protein, jumlah protein, kondisi pemrosesan, ukuran partikel dan suhu. Hidrofobisitas yang tinggi akan membuat kapasitas pengikatan minyak semakin besar (Zayas, 1997). Penyerapan minyak selain terjadi karena pemerangkapan secara fisik dalam protein, juga karena terdapatnya ikatan non kovalen seperti atraksi hidrofobik, elektrostatik dan ikatan hidrogen pada interaksi lemak protein (Lawal, 2004). Ukuran partikel protein juga ikut berpengaruh, dimana ukuran dan tekstur yang lebih halus lebih mudah menyerap dan mengikat minyak (Iskandar, 2003).

### 2.7.3 Daya dan Stabilitas Emulsi

Emulsi adalah suatu dispersi dua cairan yang tidak dapat tercampur seperti minyak dan air dimana salah satu cairan terdispersi di dalam cairan lainnya (Mc Clement, 2005). Protein dapat menstabilkan emulsi dengan menjembatani antara air dan lemak, karena protein memiliki gugus hidrofilik yang akan mengikat air dan gugus lipofilik yang akan mengikat lemak (Awwaly, 2017). Emulsi dapat berupa *oil in water* (O/W) atau *water in oil* (W/O). Beberapa produk pangan yang membutuhkan sifat emulsi ini antara lain sosis, *cake*, es krim, dan lain sebagainya. Daya emulsi tergantung dari bentuk, hidrasi grup polar, hidrofobisitas molekul dan muatan. Sifat emulsi akan tinggi apabila terjadi keseimbangan hubungan antara grup hidrofilik dan lipofilik yang dapat menurunkan tegangan interfasial. Gugus protein hidrofilik-lipofilik dapat teradsorpsi pada interfasial minyak-air dengan mekanisme gugus lipofilik berikatan dengan minyak dan gugus hidrofilik berikatan dengan fase air. Menurut Zayas (1997) terdapat beberapa hal yang dapat menyebabkan ketidakstabilan emulsi yakni agregasi, koalesens, flokulasi dan *creaming*. Koalesens menyebabkan terjadinya peningkatan ukuran droplet dan volume fase serta peningkatan viskositas. Flokulasi dan koagulasi disebabkan oleh interaksi antar droplet lemak sehingga ukurannya membesar. *Creaming* disebabkan karena adanya perbedaan densitas antara fase minyak dan air.

#### 2.7.4 Daya dan Stabilitas Buih

Buih adalah dispersi kasar gelembung gas dalam fase kontinyu cair atau setengah padat (Awwaly, 2017). Protein dalam fase kontinyu menurunkan tegangan permukaan antara dua fase selama pembentukan buih dan memberikan stabilitas untuk film yang terbentuk di sekitar gelembung gas. Pembentukan buih ini terjadi karena terbukanya ikatan polipeptida dalam protein pada waktu pengocokan sehingga rantai protein menjadi lebih panjang lalu udara masuk diantara molekul-molekul yang rantainya telah terbuka dan tertahan. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi pembentukan buih, seperti komposisi, metode pembuihan yang dilakukan, lama pembuihan dan temperatur (Muthukumar, 2007). Kemampuan protein dalam pembentukan buih dikarenakan oleh karakteristik protein yang khas pada lapisan batas antara dua fase (udara dan air) sehingga mempunyai daya seperti surfaktan, menurunkan tegangan permukaan (Sugiyanto dan Manulang, 2001). Protein dari telur, susu, dan kedelai dapat berperan sebagai pembentuk buih pada proses pembuatan es krim dan *whipped toppings*. Distribusi ukuran buih akan mempengaruhi kenampakan dari tekstur suatu produk (Awwaly, 2017). Menurut Awwaly (2017) terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi daya buih protein yaitu:

- a. Nilai pH, pada titik isoelektrik atraksi elektrostatis maksimum sehingga viskositas dan rigiditas meningkat dan buih terbentuk stabil.
- b. Konsentrasi protein, buih yang dibentuk pada konsentrasi protein yang tinggi lebih tebal dan stabil karena adanya peningkatan ketebalan film interfasial.
- c. *Whipping aids*, dapat ditambahkan pada protein untuk meningkatkan kapasitas buih dan menurunkan kerusakan protein akibat pemanasan.
- d. Inhibitor buih, merupakan substansi yang tidak larut air dan dapat menyebabkan rusaknya film protein. Lemak dalam jumlah yang rendah (0,1%) dapat menyebabkan rusaknya buih protein.

### BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Rekayasa Proses Hasil Pertanian, laboratorium Mikrobiologi Pangan dan Hasil Pertanian serta laboratorium Kimia Biokimia Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian. Waktu penelitian dimulai pada bulan Mei 2018 hingga Juli 2018.

#### 3.2 Alat dan Bahan Penelitian

##### 3.2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Oven (Memmert), *food processor*, ekstruder, ayakan 80 mesh, *color reader* (Minolta CR-10), botol timbang, cawan pengabuan, tanur (Nabertherm), desikator, pH meter (Jen Way tipe 3320), *sohxlet* (Pyrex), neraca analitik (Ohaus), buret, *vortex* (Maxi Max 16700), *spectrofotometer* (Genesys 10S UV-VIS), erlenmeyer (Pyrex), labu ukur (Pyrex), sentrifuse, tabung sentrifuse, *beaker glass* (Pyrex), labu kjeldahl (Buchi), homogenizer (Ultra-Turrax).

##### 3.2.2 Bahan

Bahan utama yang digunakan untuk pembuatan TVP yaitu koro kratok putih dari petani di Bondowoso dan isolat protein kedelai komersial. Bahan untuk membuat molef antara lain larutan asam sitrat pH 5, larutan NaCl 10%, dan *L. plantarum*. Bahan yang digunakan untuk pengujian yaitu H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (Merck), Selenium (Merck), Asam borat 4%, HCl 0,001 N (Merck), heksan, buffer fosfat 0,05 N pH 7 dan minyak goreng (Bimoli).

#### 3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan melalui tiga tahapan, yaitu pembuatan molef koro kratok, pembuatan TVP dengan perbedaan konsentrasi molef koro kratok dan isolat prorein kedelai, dan menganalisis karakteristik fisik, kimia, dan sifat fungsional TVP. Sifat kimia yang dianalisis meliputi kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak dan kadar karbohidrat, lalu sifat fisik meliputi warna (*lightness* dan *hue*) dan



sifat fungsional meliputi WHC, OHC, daya emulsi, stabilitas emulsi, daya buih, dan stabilitas buih.

### 3.4 Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan rancangan penelitian RAL (Rancangan Acak Lengkap) satu faktor yaitu perbandingan isolat protein kedelai dan molef koro kratok. Setiap perlakuan dilakukan pengujian dengan 3 kali ulangan. Faktor percobaan tersebut yaitu:

A1 : 100% molef koro kratok + 0% isolat protein kedelai

A2 : 80% molef koro kratok + 20% isolat protein kedelai

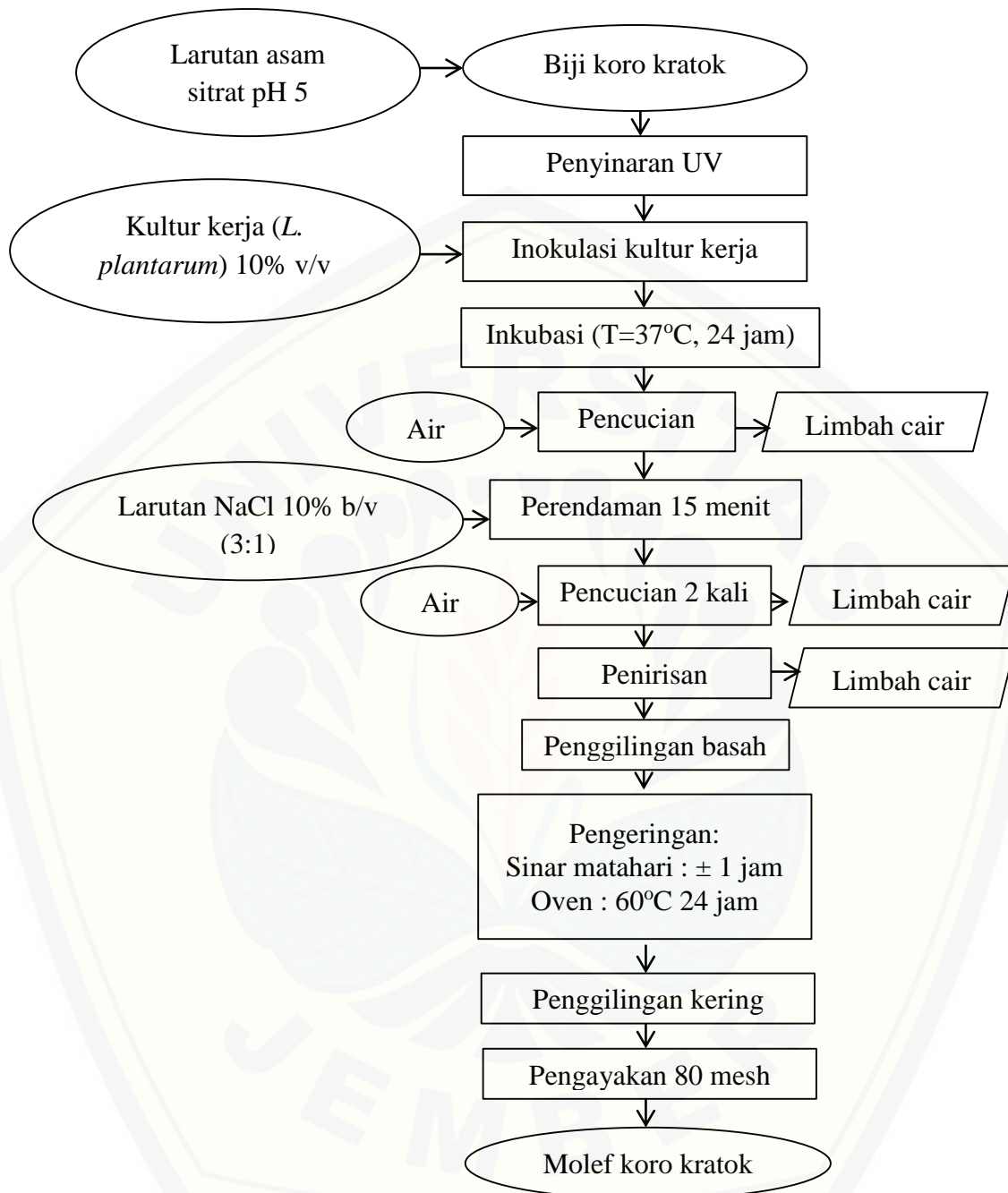
A3 : 60% molef koro kratok + 40% isolat protein kedelai

A4 : 40% molef koro kratok + 60% isolat protein kedelai

### 3.5 Pelaksanaan Penelitian

#### 3.5.1 Pembuatan *Modified Legume Flour* (Molef) Koro Kratok

Pembuatan molef koro kratok dilakukan seperti pada penelitian sebelumnya (Kurniana, 2015). Biji koro kratok disortasi sehingga didapatkan biji yang baik, kemudian direndam dalam larutan asam sitrat dengan perbandingan 3:1 (b/v) pada pH 5. Setelah itu diberi sinar UV selama 30 menit untuk menghilangkan mikroorganisme lain agar proses fermentasi dapat berjalan secara optimal, kemudian dilakukan inokulasi kultur kerja *L. plantarum* 10% dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Setelah 24 jam, dilakukan pencucian dan direndam menggunakan larutan NaCl 10% dengan perbandingan 3:1 (b/v) selama 15 menit untuk menghentikan proses fermentasi. Setelah perendaman, dilakukan pencucian sebanyak 2 kali untuk menghilangkan NaCl pada bahan lalu ditiriskan. Koro tersebut kemudian dilakukan penggilingan basah menggunakan blender lalu dikeringkan menggunakan sinar matahari selama 1 jam saat siang hari dan dilanjutkan menggunakan oven dengan suhu 60°C selama 24 jam. Tepung koro kratok yang sudah kering lalu digiling menggunakan blender dan diayak menggunakan ayakan 80 mesh. Diagram alir pembuatan molef dapat dilihat pada Gambar 3.1.

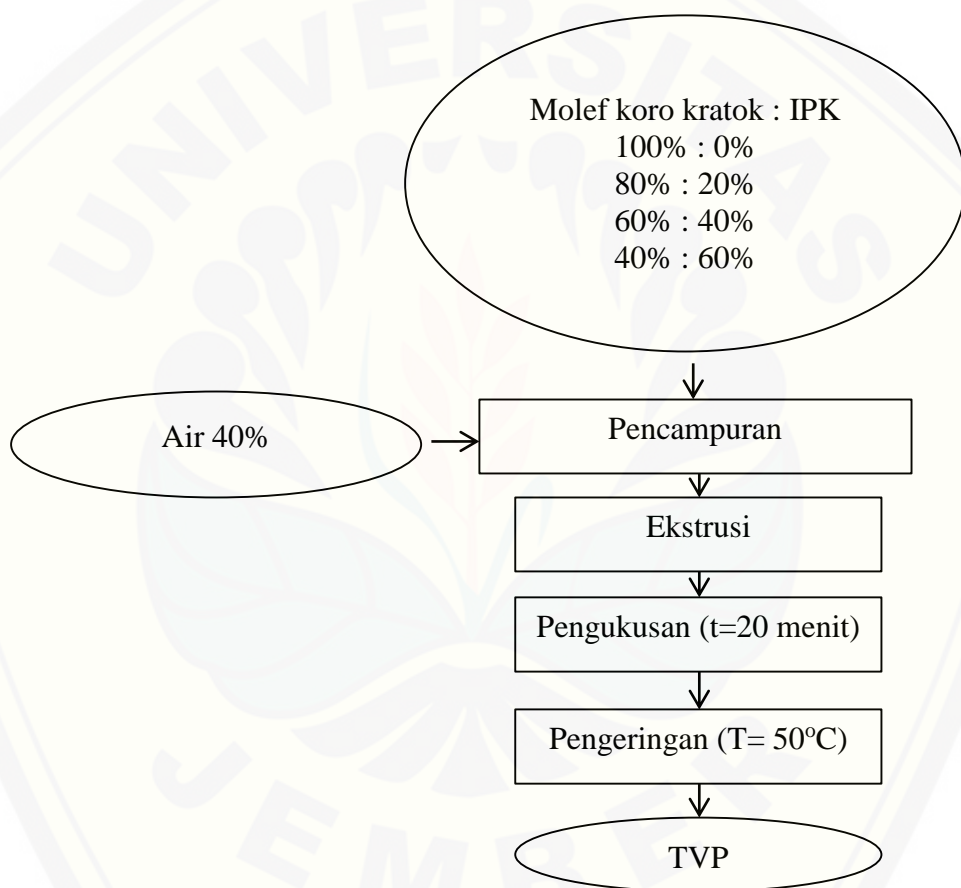


Gambar 3.1 Diagram alir pembuatan molef koro kratok (Kurniana, 2015 dimodifikasi)



### 3.5.2 Pembuatan TVP Molef Koro Kratok dan Isolat Protein Kedelai

Molef koro kratok dicampurkan dengan isolat protein kedelai dan air hingga homogen. Pembuatan dan pencetakan adonan dilakukan di dalam ekstruder sehingga dihasilkan ekstrudat TVP. Ekstrudat TVP tersebut lalu dilakukan pengukusan selama 20 menit. Setelah itu dilakukan pengeringan menggunakan oven dengan suhu 50°C untuk mengurangi kadar airnya. Berikut diagram alir pembuatan TVP.



Gambar 3.2 Diagram alir pembuatan TVP

### 3.6 Parameter Pengamatan

Parameter pengamatan dalam penelitian ini meliputi sifat kimia, fisik dan fungsional.

#### 3.6.1 Pengujian sifat kimia

##### a. Kadar air

- b. Kadar abu
- c. Kadar protein
- d. Kadar lemak
- e. Kadar karbohidrat

#### 3.6.2 Pengujian sifat fisik:

- a. Warna menggunakan *color reader*

#### 3.6.3 Pengujian sifat fungsional

- a. WHC (*Water Holding Capacity*)
- b. OHC (*Oil Holding Capacity*)
- c. Daya emulsi dan Stabilitas Emulsi
- d. Daya dan stabilitas buih

#### 3.6.4 Uji efektivitas

### 3.7 Prosedur Analisa

#### 3.7.1 Kadar Air (Sudarmadji dkk, 1997)

Botol timbang dikeringkan dalam oven pada suhu 100°C selama 15 menit, lalu didinginkan dalam desikator selama 3-5 menit. Timbang botol timbang dengan neraca analitik (a g). Sampel ditimbang sebanyak 5 g (b g), kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 100°C selama kurang lebih 6 jam, didinginkan dalam desikator kemudian ditimbang (c g). Dikeringkan kembali dalam oven selama 15-30 menit, lalu ditimbang kembali. Pengeringan diulangi hingga diperoleh berat sampel yang relatif konstan (berat dianggap konstan jika selisih berat sampel kering yang ditimbang  $\leq 0,0002$  g).

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

Keterangan :

a = berat botol timbang (g)

b = berat sampel (g)

c = berat sampel dan botol timbang sesudah dikeringkan (g)

### 3.7.2 Kadar Abu (AOAC, 2005)

Sampel ditimbang 2 - 3 g, lalu dimasukkan ke dalam cawan porselen dan dipanaskan dalam oven selama 30 menit. Setelah itu dimasukkan ke dalam tanur pada suhu 600 °C selama 4-5 jam. Sampel lalu dimasukkan ke dalam desikator dan ditimbang. Pengabuan diulangi hingga diperoleh berat sampel yang relatif konstan (berat dianggap konstan jika selisih berat sampel kering yang ditimbang  $\leq 0,0002$  g).

$$\% \text{ Kadar abu} = \frac{\text{berat abu}}{\text{berat sampel}} \times 100 \%$$

### 3.7.3 Kadar Protein (AOAC, 2005)

Pengukuran kadar protein dilakukan menggunakan metode mikro kjeldahl. Sampel sebanyak 0.5 g dimasukkan ke dalam labu kjeldahl 100 mL, lalu ditambahkan 10 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan 1 g selenium. Setelah itu didestruksi selama 60 menit, kemudian ditambahkan 50 mL aquades lalu didestilasi. Hasil destilasi ditampung dalam erlenmeyer yang berisi 30 mL larutan H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 4% dan indikator metil merah serta metil biru, lalu dititrasi dengan HCl 0.01 N hingga titik akhir yang ditandai dengan perubahan warna menjadi ungu. Blanko diperoleh dengan cara yang sama tetapi tanpa menggunakan sampel dan diganti dengan aquades. Kadar protein dihitung menggunakan rumus:

$$\% \text{ N} = \frac{(\text{mL HCl} - \text{mL blanko})}{\text{berat sampel (g)} \times 1000} \times \text{N HCl} \times 14.008 \times 100 \%$$

$$\% \text{ Protein} = \% \text{ N} \times \text{Faktor Koreksi (6,25)}$$

### 3.7.4 Kadar Lemak (AOAC, 2005)

Pengukuran kadar lemak dilakukan menggunakan metode soxhlet. Labu lemak yang akan digunakan dalam alat ekstraksi soxhlet dikeringkan di dalam oven, lalu didinginkan di dalam desikator kemudian ditimbang beratnya. Sebanyak 2 g sampel dibungkus menggunakan kertas saring, ditutup dengan kapas bebas lemak dan dimasukkan ke dalam ekstraksi soxhlet yang telah dihubungkan dengan labu lemak. Pelarut heksan atau pelarut lemak lainnya ditambahkan hingga sampel terendam dan dilakukan ekstraksi lemak selama 5-6 jam atau hingga pelarut lemak

yang turun ke labu lemak berwarna jernih. Pelarut lemak yang telah digunakan disuling dan ditampung lalu ekstrak lemak yang ada di dalam labu lemak dikeringkan dalam oven dengan suhu 100-105°C selama 1 jam kemudian labu lemak didinginkan dalam desikator dan ditimbang beratnya. Kadar lemak dihitung menggunakan rumus:

$$\% \text{ Kadar lemak} = \frac{(\text{berat lemak+labu}) - \text{berat labu}}{\text{berat sampel}} \times 100 \%$$

### 3.7.5 Kadar Karbohidrat (*by difference*)

Penentuan kadar karbohidrat dihitung sebagai selisih 100% dikurangi persentase kadar air, kadar abu, protein dan lemak.

$$\text{Kadar karbohidrat (\%)} = 100\% - \%(\text{k.a} + \text{k.p} + \text{k.l} + \text{k.ab})$$

Keterangan:

- k.a : kadar air
- k.p : kadar protein
- k.l : kadar lemak
- k.ab : kadar abu

### 3.7.6 Warna (Subagio dan Morita 1997)

Pengukuran warna dilakukan untuk mengetahui tingkat kecerahan berdasarkan derajat putih yang dilakukan menggunakan alat *color reader*. Alat dilakukan standarisasi menggunakan keramik atau kertas putih, setelah itu dilakukan pengukuran pada bahan (TVP). Pengukuran dilakukan sebanyak tiga kali. Pada layar akan menunjukkan nilai dL, da dan db. Nilai L, a\* dan b\* sampel ditentukan dengan menambahkan nilai dL, da dan db terukur dengan nilai L, a dan b standar.

$$L = L \text{ standar} + dL$$

$$a^* = a \text{ standar} + da$$

$$b^* = b \text{ standar} + db$$

$$H = \tan^{-1} \frac{b^*}{a^*}$$

H adalah *Hue*, sudut warna (0°= warna netral, 90°= warna kuning, 180°= warna hijau, 270°= warna biru). Adapun deskripsi warna berdasarkan *Hue* dapat dilihat pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 Deskripsi Penentuan Warna Berdasarkan *Hue*

Kriteria warna kisaran	$^{\circ}Hue$
Red Purple (RP)	342 $^{\circ}$ - 18 $^{\circ}$
Red (R)	18 $^{\circ}$ - 54 $^{\circ}$
Yellow Red (YR)	54 $^{\circ}$ - 90 $^{\circ}$
Yellow (Y)	90 $^{\circ}$ - 126 $^{\circ}$
Yellow Green (YG)	126 $^{\circ}$ - 162 $^{\circ}$
Green (G)	162 $^{\circ}$ - 198 $^{\circ}$
Blue Green (BG)	198 $^{\circ}$ - 234 $^{\circ}$
Blue (B)	234 $^{\circ}$ - 270 $^{\circ}$
Bule Purple (BP)	270 $^{\circ}$ - 306 $^{\circ}$
Purple (P)	306 $^{\circ}$ - 342 $^{\circ}$

Sumber: Winarno (2004)

### 3.7.7 Analisis WHC (*Water Holding Capacity*) (Subagio dkk, 2003)

Sampel dilakukan penimbangan sebanyak 0,5 g (a g) lalu dimasukkan ke dalam tabung sentrifuse yang telah diketahui beratnya (b g). Aquades sebanyak 3,5 mL (7 kali berat sampel) ditambahkan ke dalam tabung tersebut hingga sampel terendam. Setelah itu dihomogenkan menggunakan vortex selama 3 menit, kemudian dilakukan sentrifugasi selama 10 menit dengan kecepatan 6000 rpm untuk memisahkan supernatan dan endapan. Endapan yang diperoleh selanjutnya ditimbang (c g), lalu dilakukan perhitungan WHC dengan rumus:

$$WHC (\%) = \frac{(c-b)-a}{a} \times 100 \%$$

Keterangan:

a : berat sampel (g)

b : berat tabung kosong (g)

c : berat air yang terakumulasi dalam sampel (g)

### 3.7.8 Analisis OHC (*Oil Holding Capacity*) (Subagio dkk, 2003)

Sampel dilakukan penimbangan sebanyak 0,5 g (a g) lalu dimasukkan ke dalam tabung sentrifuse yang telah diketahui beratnya (b g). Minyak goreng sebanyak 3,5 mL (7 kali berat sampel) ditambahkan ke dalam tabung tersebut hingga sampel terendam. Setelah itu dihomogenkan menggunakan vortex selama 3 menit, kemudian dilakukan sentrifugasi selama 10 menit dengan kecepatan 6000 rpm untuk memisahkan supernatan dan endapan. Endapan yang diperoleh selanjutnya ditimbang (c g), lalu dilakukan perhitungan WHC dengan rumus:



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

Keterangan:

a : berat sampel (g)

b : berat tabung kosong (g)

c : berat minyak yang terakumulasi dalam sampel (g)

### 3.7.9 Daya Emulsi dan Stabilitas Emulsi (Parkington dkk, 2000)

Sampel sebanyak 0,01 g ditambah 10 mL buffer fosfat 0,05 N pH 7 dan didiamkan selama 15 menit pada suhu ruang, kemudian dihomogenkan selama 5 menit dengan kecepatan sedang. Setelah itu ditambahkan 2,5 mL minyak goreng dan dihomogenkan kembali selama 3 menit. Pengukuran daya emulsi ada 2 yaitu pengukuran aktivitas emulsi dan stabilitas emulsi.

Pengukuran aktivitas emulsi dilakukan dengan mengambil langsung 0,25 mL larutan setelah itu dihomogenkan. Stabilitas emulsi pengukurannya dilakukan dengan pengambilan sampel setelah 1 dan 2 jam sebanyak 0,25 mL larutan emulsi bagian bawah. Masing-masing ditambahkan 5 mL SDS 0,1% dan dihomogenkan menggunakan vortex, kemudian dibaca absorbansinya dengan panjang gelombang 500 nm. Aktivitas emulsi dan stabilitas emulsi dapat diketahui melalui perhitungan dengan rumus:

$$\text{EAI (m}^2/\text{g)} = \frac{2 \times 2,303}{c \times (1 - \emptyset) \times 10^4} \times \text{abs} \times \text{dilution}$$

Keterangan:

EAI : *Emulsifying Activity Index*, aktivitas emulsi (m<sup>2</sup>/g)

c : Konsentrasi protein (g/mL)

∅ : Fraksi volume minyak (mL/mL) dari emulsi

Abs : Absorbansi

Dilution : Fraksi larutan (SDS+Emulsi)

$$\text{ESI (jam)} = \frac{(T \times \Delta t)}{\Delta T}$$

Keterangan:

ESI : *Emulsifying Stability Index*, Stabilitas emulsi (jam)

T : Absorbansi pada waktu 0 jam

ΔT : Selisih absorbansi pada waktu ke-0 jam dengan absorbansi pada waktu yang akan dihitung

Δt : Selisih waktu yang akan dihitung



### 3.7.10 Daya Buih dan Stabilitas Buih (Subagio dkk, 2003)

Pengukuran daya buih dilakukan dengan menimbang 0,1 g sampel lalu ditambahkan 25 mL buffer fosfat 0,05 M pH 7 ke dalam gelas ukur 100 mL. Pengukuran daya buih dilakukan dengan menimbang 0,1 g sampel lalu ditambahkan 25 mL buffer fosfat 0,05 M pH 7 ke dalam gelas ukur 100 mL. Volume awal larutan dicatat, kemudian dihomogenkan menggunakan selama 10 menit hingga terbentuk buih. Volume setelah buih terbentuk dicatat lalu setelah 2 menit dicatat kembali volume penurunan buih. Selanjutnya dilakukan perhitungan:

$$\text{Daya buih (mL/g)} = \frac{\text{volume setelah ada buih} - \text{volume awal}}{\text{berat awal}}$$

$$\text{Stabilitas buih (\%)} = \frac{\text{volume penurunan buih}}{\text{volume awal}}$$

### 3.7.11 Nilai Efektivitas (De Garmo dkk, 1994)

Nilai efektivitas digunakan untuk menentukan perlakuan terbaik. Hal pertama yang dilakukan yaitu memberikan bobot variabel pada masing-masing parameter dengan angka 0-1. Besarnya bobot yang diberikan disesuaikan dengan kepentingan dari parameter tersebut. Setelah itu menentukan bobot normal dari tiap parameter dengan rumus:

$$\text{Bobot Normal} = \frac{\text{Bobot Variabel}}{\text{Total Bobot Variabel}}$$

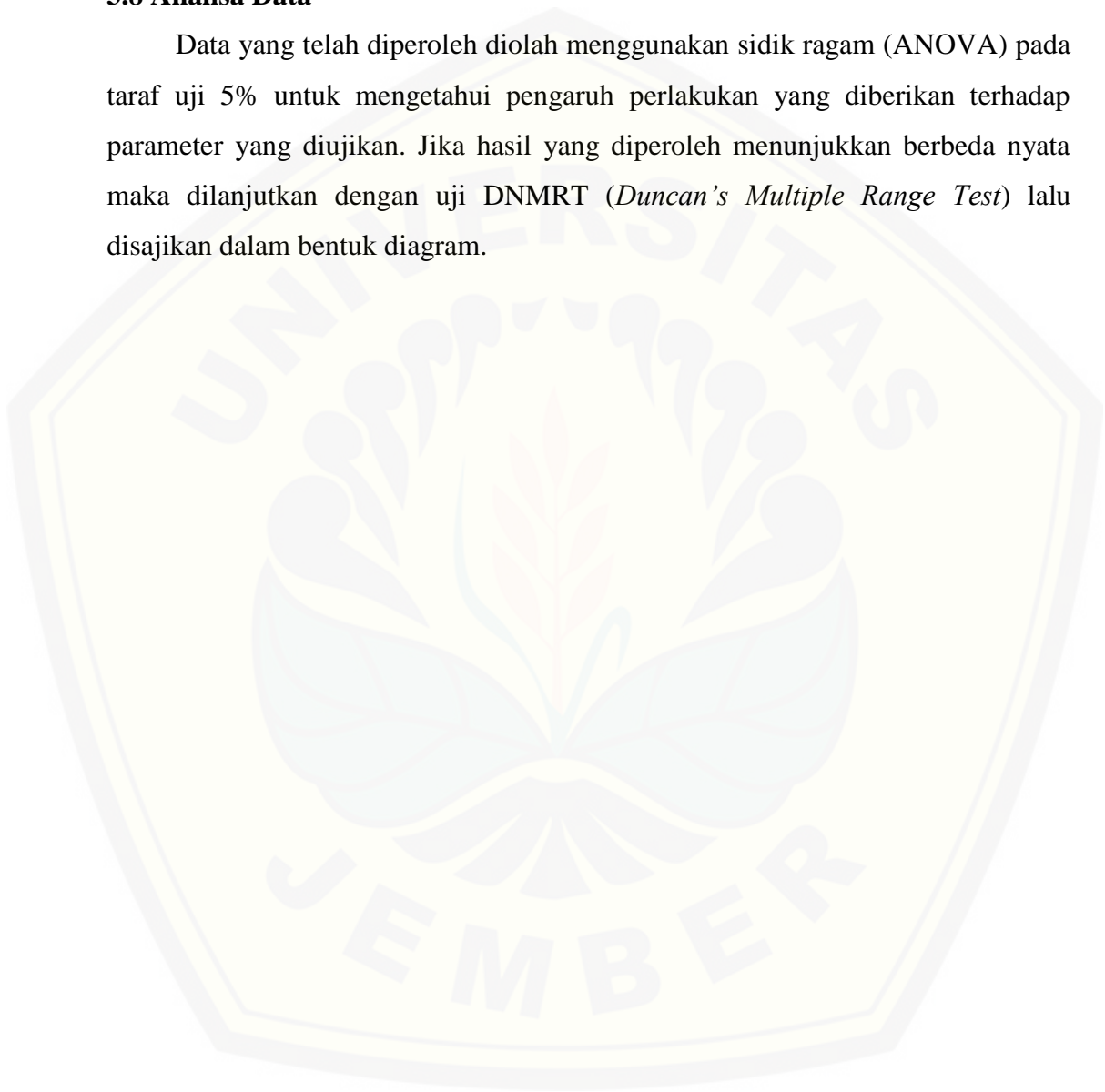
Langkah selanjutnya yaitu membagi parameter dari yang dianalisis menjadi dua kelompok. Kelompok pertama terdiri dari parameter yang semakin tinggi reratanya semakin baik dan kelompok kedua terdiri dari parameter yang semakin rendah reratanya semakin baik. Setelah itu menentukan nilai terbaik dan nilai terjelek dari masing-masing parameter di kedua kelompok tersebut. Nilai terbaik pada kelompok pertama diperoleh dari nilai tertinggi dan nilai terjelek diperoleh dari nilai terendah, sedangkan pada kelompok kedua nilai terbaik diperoleh dari nilai terendah dan nilai terjelek diperoleh dari nilai tertinggi. Setelah itu menghitung nilai efektivitas dari masing-masing perlakuan dengan rumus:

$$\text{Nilai efektivitas (N.E)} = \frac{\text{nilai perlakuan} - \text{nilai terjelek}}{\text{nilai terbaik} - \text{nilai terjelek}} \times \text{bobot normal}$$

Nilai efektivitas yang telah diperoleh kemudian dikalikan dengan bobot normal. Nilai efektivitas dari setiap parameter lalu diakumulasikan. Total nilai yang tertinggi merupakan perlakuan yang terbaik.

### **3.8 Analisa Data**

Data yang telah diperoleh diolah menggunakan sidik ragam (ANOVA) pada taraf uji 5% untuk mengetahui pengaruh perlakuan yang diberikan terhadap parameter yang diujikan. Jika hasil yang diperoleh menunjukkan berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji DNMRT (*Duncan's Multiple Range Test*) lalu disajikan dalam bentuk diagram.



## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa:

1. TVP dengan penambahan molef koro kratok yang semakin banyak membuat kadar air, kadar lemak, kadar karbohidrat, dan nilai *lightness* meningkat tetapi membuat kadar protein, kadar abu, *Hue*, WHC, OHC, daya emulsi, stabilitas emulsi, daya buih dan stabilitas buih menurun.
2. Hasil uji efektivitas formulasi terbaik yaitu TVP A4 (molef koro kratok 40% dan isolat protein kedelai 60%) dengan karakteristik kadar air 5,83%, kadar abu 3,54%, kadar protein 64,57%, kadar lemak 0,79%, kadar karbohidrat 25,27%, *lightness* 51,70, *hue* 65,35°, WHC 240,64%, OHC 73,25%, daya emulsi 3,41 m<sup>2</sup>/g, stabilitas emulsi 5,81 jam, daya buih 179,37 mL/g, dan stabilitas buih 40%.

### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, TVP A3 ( 60% molef koro kratok : 40% isolat protein kedelai) dan TVP A4 ( 40% molef koro kratok : 60% isolat protein kedelai) memiliki karakteristik yang baik sebagai *meat analog* berdasarkan *East African Standard* dan sifat fungsionalnya, sehingga perlu dilakukannya penelitian mengenai aplikasi TVP tersebut pada produk olahan berbasis protein sehingga dapat diketahui karakteristik produk olahan dengan penambahan TVP.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Afrianti, L.H. 2008. *Teknologi Pengawetan Pangan*. Bandung: Alfabeta.
- Aisah, R. 2014. Karakterisasi Nutrisional dan Fungsional Tepung Koro Pedang (*Canava ensiformis* L.) Terfermentasi Spontan. *Skripsi*. Jember: Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
- Akrapunam, M.A dan Sefa-Dedeh, S. 1997. Jack Bean (*Canavalia ensiformis*) : Nutrition Related Aspects and Needed Nutrition Research. *Plant Foods for Human Nutrition (Formerly Qualitas Plantarum)*. Vol.50 (2) : 93-99.
- Ambarita, M. T. D., Nyoman A, dan Paula A. 2004. Karakteristik Daging Sintesis dari Perlakuan Konsentrat Kedelai, Tepung Terigu dan Metode Pemasakan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. Vol.2 (2): 51-57.
- Ammor, S., Tauveron, G., Dufour, E. and Chevallier, I. 2006. Antimicrobial Activity of Lactic Acid Bacteria Against Spoilage and Pathogenic Bacteria Isolated from The Same Meat Small-Scale Facility. I-Screening And Characterisation Of The Antimicrobial Compounds. *Food Control*. Vol.17 (6): 454 – 465.
- Anjum, F. M., Naeem, A., Khan, M. I. dan Amir, R. M. 2011. Development of Texturized Vegetable Protein Using Indigenous Sources. *Pakistan Journal of Food Sciences*. Vol.21 (4) : 33-44.
- Antony, H. dan T. S. Chandra. 1998. Antinutrient Reduction and Enhancement in Protein, Starch, and Mineral Availability in Fermented Flour of Finger Millet (*Eleusinecoracana*). *Agric. Food Chem*. Vol.46 (7) :2578-2582.
- AOAC, 2005. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. Benjamin Franklin Station, Washington.
- Ario, J., Juianti, E., dan Yusraini, E. 2015. Karakteristik Egg Replacer dari Isolat Protein Kedelai, Isolat Protein Susu, Pati Jagung, Pati Kentang, Guar Gum, dan Xanthan Gum. *J. Rekayasa Pangan dan Pertanian*. Vol.3 (4) : 424-433.
- Astawan, M. 2009. *Sehat Dengan Hidangan Kacang dan Biji-Bijian*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Astawan, M dan Hazmi, K. 2016. Karakteristik Fisikokimia Tepung Kecambah Kedelai. *Artikel Pangan* Vol.25 (2) : 105-112.
- Arueya, L.G., Bamidele, S.O., dan Kazeem, K.O. 2017. Development of Texturized Vegetable Protein from Lima Bean (*Phaseolus lunatus*) and African Oil Bean Seed (*Pentaclethra crophylla* (Benth)): Optimization Approach. *Food Technology*. Vol.21 (1) : 61-68.

- Avanza, M.V., Chaves, M.G., Belen, A., Acevedo, M.C., dan Anon, 2013. Functional Properties and Microstructure of Cowpea Cultivated in Northeast Argentina. *Journal of Food Science and Technology I*. Vol.49 (1) : 123-130.
- Awwaly, K.U.A. 2017. *Protein Pangan Hasil Ternak dan Aplikasinya*. Malang: Universitas Brawijaya Press.
- Bhattacharya, S. 2015. *Conventional and Advanced Food Processing Technologies*. UK: John Wiley & Sons.
- Betancur, D. A., Ancona, L. A. C., Guerrero, R. I., Camelo Matos, G. and Ortiz, D. 2001. Physicochemical and Functional Characterization of Baby Lima Bean (*Phaseolus lunatus*) Starch. *Starch/Stärke*. Vol.53 (5) : 219–226.
- Budi, F.S., Hariyadi, P., Budijanto, S., dan Syah, D. 2013. Teknologi Ekstrusi untuk Membuat Beras Analog. *Pangan*. Vol.22 (3) : 263-274.
- Chamaiah, M., Balaswamy, K., Rai, G.N., dan Jyothirmayi, T. 2011. Chemical Composition and Functional Properties of Mrigal (*Cirrhinus mrigala*) Egg Protein Concentrates and Their Application in Pasta. *Food Science Technology*. Vol.50 (3) : 514-520.
- Chayati, I. dan Ari, A. 2008. *Bahan Ajar Kimia Pangan*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Chel-Guerrero, L., Gallegos-Tintore, S., Martinez-Ayala, A., Castellanos-Ruelas, A., dan Betancur-Ancona, D. 2011. Functional Properties of Protein from Lima Bean (*Phaseolus lunatus* L.) Seeds. *Food Sci Tech*. Vol.17(2): 119-126.
- Cuptapun, Y., Hengsawadi, D., Mesomya, W. dan Charunuch, C. 2013. Calcium Bioavailability of Textured Vegetable Protein Fortified with Calcium. *Kasetsart J. (Nat. Sci.)* Vol.47 (5) : 760-767.
- De Garmo, E.P., Sullivan, W.E dan Canana. 1994. *Engineering Economy*. New York: Seventh Edition.
- Delgado-Salinas, A., Bibler, R., dan Lavin, M. 2006. Phylogeny of The Genus *Phaseolus* (Leguminosae): A Recent Diversification in an Ancient Landscape. *Systematic Botany*. Vol.31(4) : 779 – 791.
- Diniyah, N., Windrati, W.S. dan Riady, S. 2015. Sifat Fungsional Tepung Koro Kratok Hitam dan Putih (*Phaseolus lunatus* L.) dengan Perlakuan Lama Perendaman. *J. Hasil Penelitian Industri*. Vol.28(2): 70-77.
- East African Standard. 2013. *Textured Soya Protein Products*. DEAS 802: 2013.
- Estiasih, T dan Ahmadi, K. 2009. *Teknologi Pengolahan Pangan*. Jakarta: Bumi Aksara.



- Fardiaz, S. 1992. *Mikrobiologi Pangan*. Bogor: PAU Pangan dan Gizi, IPB.
- Fellows, P. 1990. *Food Processing Technology: Principles and Practices*. London: Ellis Horwood.
- Gepts, P. 2014. *Beans: Origin and Development*. USA: Department of Plant Sciences/MS1, Section of Crop and Ecosystem Sciences, University of California.
- Guerrero, P., Beatty, E., Kerry, J.P.K. dan de la Caba. 2012. Extrusion of Soy Protein with Gelatin and Sugars at Low Moisture Content. *J. of Food Engineering*. Vol.110 (1) : 53-59.
- Haard, N.F. 1999. Cereals: Rational for Fermenting om: Fermented Cereals – A Global Perspective. *Agricultural Science Bulletin*. No. 138 FAO.
- Handajani, S. Dian, R., Dian, S.P. 2008. Studi Pendahuluan Karakteristik Kimia (HCN, Antioksidan, dan Asam Fitat) Beberapa Jenis Koro Lokal dengan Berbagai Perlakuan Pendahuluan. Disampaikan pada Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi. Jakarta. Agustus 2008.
- Hariyanto, D. 2009. *Studi Penentuan Nilai Resistor Menggunakan Seleksi Warna Model HIS pada Citra 2D*. Yogyakarta: UNY.
- Hartomo, A.J dan Widiatmoko, M.C. 1993. *Emulsi dan Pangan Instant Berlesitin*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Hidayat, B.T., Wea, A., dan Andriati, N. 2018. Physicochemical, Sensory Attributes and Protein Profile by SDS-PAGE of Beef Sausage Substituted with Textturized Vegetable Protein. *Food Reseaerch*. Vol.2 (1) : 20-31.
- Iskandar, A. 2003. Mempelajari Pengaruh Penambahan Isolat Protein Kedelai Sebagai Bahan Pengikat Terhadap Mutu Fisik dan Organoleptik Meat Loaf. *Skripsi*. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian, IPB.
- Kartika, Y. D. 2009. Karakterisasi Sifat Fungsional Pekatan Protein Biji Kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus* L.). *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian.
- Keating, G.A dan Bogen, K.T. 2001. Methods for Estimating Heterocyclic Amine Concentrations in Cooked Meats in The US Diet. *Food and Chemical Toxicology*. Vol.39 (1) : 29-43.
- Kementrian Pertanian Indonesia. 2015. Rencana Strategis Kementerian Pertanian Tahun 2015-2019. *Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia*. No.19/Permentan/HK. 140/4/2015.



- Khurram, A., Salim, U.R., Umair, Arshad, B., Babar, E. B., dan Khasif, J. 2003. Preparation and Evaluation of Texturized Vegetable Meat from Legumes. *Journal of Agricultural and Biology*. Vol.5 (4) : 523-525.
- Kurniana, L.M. 2015. Produksi Tepung Fungsional Termodifikasi Koro Pedang (*Canavalia ensiformis L.*) Dengan Fermentasi Terkendali Menggunakan *Lactobacillus plantarum* . *Skripsi*. Jember: Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
- Lawal, O. S. 2004. Functionality of African Locust Bean (*parkia biglobossa*) Protein Isolate : Effect of pH, Ionic Strength and Various Protein Concentrations. *J. Food. Chem.* 86 (3) : 345-355.
- Lisa. 2010. Kajian Pembuatan *Texturized Vegetable Protein* (TVP) Berbasis Tepung Tempe Kacang Komak (*Lablab purpureus (L.) sweet*) Sebagai Alternatif Pengganti *Texturized Soy Protein* (Tsp) dan Aplikasinya Pada Bakso. *Skripsi*. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Ma, W., Baokun, Q., Rokayya, S., Lianzhou, J., Yang, L., dan Hui, W. 2018. Conformational and Functional Properties of Soybean Proteins Produced by Extrusion-Hydrolysis Approach. *Journal of Analytical Chemistry*. Vol. 2018 (1) : 1-11.
- MacDonald, A., Evans, S., Cochrane, B. Dan Wildgoose, J. 2012. Weaning Infants with Phenylketonuria: A review. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*. Vol.25 (2) : 103 – 110.
- Malav, O.P., Talukder, S., Gokulakrishnana, P. dan Chand, S. 2013. *Critical reviews in food science and nutrition*. Vol. 55(9): 1241-1245.
- Mc. Clement D. J. 2005. *Food Emulsions. Principles. Practices. and Techniques*. Second Edition. Washington DC: CRC Press.
- McWilliams, M. 2001. *Foods, Experimental Perspective*. New Jersey: Prentice Hall.
- Miller DD. 1998. *Food Chemistry. A Laboratory manual*. New York: J Wiley & Sons Inc.
- Muthukumaran, A. 2007. *Foam-mat Freeze Drying of Egg White and Mathematical Modeling*. Canada: Macdonal Campus of MC Gill University.
- Nafi', A., Diniyah, N dan Hastuti, F.T. 2015. Karakteristik Fisikokimia dan Fungsional Teknis Tepung Koro Kratok (*Phaseolus lunatus L.*) Termodifikasi yang Diproduksi Secara Fermentasi Spontan. *Agrointek*. Vol. 9 (1) : 24-32.

- Nakai, S dan Molder, H.W. 1993. *Food Proteins Properties and Characterization*. New Jersey: John Wiley Sons, Inc.
- Noor, Z. 1992. *Senyawa Antigiizi*. Yogyakarta: PAU Pangan dan Gizi.
- Nwokolo, E dan Smartt, J. 2012. *Food and Feed from Legumes and Oilseeds*. London: Chapman and Hall.
- Onimawo, L.A dan Akubor, P.I. 2005. *Food Chemistry*. Benin City, Nigeria: Ambik Press Ltd.
- Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. 2017. *Outlook Tanaman Pangan dan Holtikultura*. Jakarta: Kementerian Pertanian.
- Ouwehand, A.C., Tolkkko, S dan Saminen, S. 2001. The Effect of Disgetive Enzymes on The Adhesion of Probiotic Bacteria In Vitro. *Journal of Food Science*. Vol.66 (6) : 856-859.
- Park, J., Rhee, K.S., Kim, B.K., dan Rhee, K.C. 1993. High Protein Texturized Products of Deffated Soy Flour, Corn Starch and Beef: Shelf Life Physical and Sensory Properties. *J Food Sci*. Vol.58 (1): 21-27.
- Parkington, Xiong, Blanchard, Srinivasan, dan Froning. 2000. Chemical and Functional Properties of Oxidatively Modified Beef Heart Surimi Stored at 20 C. *Food Chemistry and Toxicology*. Vol.65 (3): 428-433.
- Patel, M. T., Kilara, A. 1990. Studies On Whey Protein Concentrates: Foaming and Emulsifying Properties and Their Relationship With Physicochemical Properties. *J Dairy Sci*. Vol.73 (10) : 2731-2740.
- Prabowo, B. 2010. Kajian Sifat Fisikokomia Tepung Millet Kuning Dan Tepung Millet Merah. *Skripsi*. Universitas sebelas Maret. Surakarta.
- Prasetyo, A. 2018. *Masalah Beras dan Jagung Rampung, 2018 Pemerintah Fokus pada Kedelai*. <http://mediaindonesia.com/read/detail/139006-masalah-beras-dan-jagung-rampung-2018-pemerintah-fokus-pada-kedelai> [diakses pada 21 Maret 2018].
- Putri, D.A. 2016. Pembuatan *Nugget* Jamur Merang (*Volvariella volvaceae*) Dengan Variasi Rasio *Molef* (*Modified Legume Flour*) Koro Kratok (*Phaseolus lunatus*). *Skripsi*. Jember: Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
- Riaz, M.N. 2011. *Texturized Vegetable Protein*. Dalam Handbook of Food Proteins. Editor Glyn O.P, dan P.A. Williams. Cambridge: Woodhead Publishing.
- Roder, N., Ellis, P.R. dan Butterworth, P.J. 2005. Starch Molecular and Nutritional Properties: A Review. *Molecular Medicine*. Vol.1 (1) : 5-14.

- Rusmianto. 2007. Penambahan Isolat Protein Kedelai Pada Pembuatan Dendeng Pisang Batu (*Musa brachyarpa* Black). *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Sandjaja, A. 2009. *Kamus Gizi: Pelengkap Kesehatan Keluarga*. Jakarta: Penerbit Buku Kompas.
- Salunkhe, D.K dan Kadam, S.S. 1990. *Handbook of World Food Legumes: Nutritional Chemistry, Processing Technology, and Utilization*. Vol.1. CRS Press.
- Setser, C.S. 1992. *Food Theory and Application*. New York: McMillan.
- Siddique, U. 2000. The Substitution of Textured Soy-protein with Red Meat in Pizza Topping. M.Sc. *Thesis*. Pakistan: Dept. Food Tech., Univ. Agric. Faisalabad.
- Smid, E.J., Enkevort, A., Wegkamp, J., Boekhorst, D., Molenaar, J., Hugenholtz, R.J. and Siezen, R.J. 2005. Metabolic Models for Rational Improvement of Lactic Acid Bacteria As Cell Factories. *Journal of Applied Microbiology* Vol. 98 (6): 1326 – 1331.
- Sorgentini, D.A., Wagner, J.R. dan Anom, M.C. 1995. Effect on Thermal Treatment of Soy Protein Isolates on The Characteristics and Structure Function Relationship of Soluble and Insoluble Function. *J. Agr. Food Chem.* Vol.4: 21-36.
- Stadelman, W. J. dan O. J. Cotteril. 1995. *Egg Science and Technology*. NewYork: Haworth Press.
- Strahm, B. 2002. *Raw Material Selection and Additive Effect on Textured Vegetable Protein*. In *Manual of Textured Vegetable Protein and Other Soy Products*. Texas: Food Protein Research and Development, A&M University.
- Subagio, A dan Morita, N. 1997. Changes in Carotenoids and Their Fatty Acid Esters in Banana Peel During Ripening. *Food Sci. Techno.* Vol.3 (3): 264-268.
- Subagio, A. 2010. Strategi Pencapaian Swasembada Kedelai Dengan Pengembangan Sumber Protein Nabati Alternatif. *Artikel Pangan*. Vol.19 (2) :127-134.
- Subagio, A., W. S.Windrati, dan Y. Witono. 2003. *Development of Functional Proteins From Some Local NonOilseed Legumes as Food Additives*. Yogyakarta: Seminar Nasional Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia.

- Subarna, N., Andarwulan, dan Palupi, N.S. 1990. Karakterisasi Sifat Fisiko-Kimia dan Fungsional Minyak dan Protein Kacang Tanah. *Laporan Penelitian*. Bogor: IPB.
- Sudarmadji, S., Haryono, B dan Suhardi. 1997. *Prosedur Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Edisi Keempat. Yogyakarta: Liberty.
- Sugiyanto dan Manulang, M. 2001. Pembuatan Protein Konsentrat Wheat Pollard Sebagai Pemanfaatan Hasil Samping Penggilingan Gandum. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. Vol.11 (1) : 54-69.
- Sumbono, A. 2016. *Biokimia Pangan Dasar*. Yogyakarta: Deepublish.
- Suprapti, L. 2003. *Pembuatan Tempe*. Yogyakarta: Kanisius.
- Suwarno, M. 2003. Potensi Kacang Komak (*Lablab purpureus* (L) Sweet) sebagai Bahan Baku Isolat Protein. Skripsi. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian IPB.
- Syapri, A. R. 2010. Kajian Pembuatan *Texturized Vegetable Protein* (TVP) Berbasis Tepung Kecambah Kacang Komak (*Lablab purpureus* (L.) sweet) Sebagai Alternatif Pengganti *Texturized Soy Protein* (TSP) dan Aplikasi pada Produk Bakso. *Skripsi*. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Tan, F.J., Dai, W.T., dan Hsu, K.C. 2009. Changes in Gelatinization and Rheological Characteristics of Japonica Rice Starch Induced by Pressure/Heat Combination. *J Cereal Sci*. Vol. 49 (2) : 285-289.
- Tjitrosoepomo, G. 1996. *Taksonomi Tumbuhan spermetophyta*. cetakan kelima. Yogyakarta: Gadjah Mada University press.
- Toldra, F. 2007. *Handbook of Fermented Meat and Poultry*. Victoria: Balckwell Publishing.
- Wahyuningtyas, R. 2016. Formulasi Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*) dengan Daging Analog Berbasis MOLEF (*Modified Legume Flour*) Koro Pedang (*Canavalia ensiformis* L.) dan STPP pada Pembuatan Sosis. *Skripsi*. Jember: Universitas Jember.
- Watanabe, W., Tomokazu, K., Saito, S., Kanai, K., Fujii, N., dan Nikaidou, N. 2004. Distribution and Phylogenetic Analysis of Family 19 Chitinases in Actinobacteria. *Journal of American Society for Microbiology*. Vol.70 (02) :1135-1144.
- Weller, C.L. 1997. *Extrusion Equipment and Design*. Lincold: University of Nebraska.



- Widianarko, B., Pratiwi, R., Soedarini., Dewi, R., Wahyuningsih, S dan Sulistiyani, N. 2003. *Menuai Polong, Sebuah Pengalaman Advokasi Keragaman Hayati*. Jakarta: Gedia Widiasarana.
- Widowati,S., Wijaya, S.K.S. dan Yulianti, R. 1998. Fraksi Globulin Dan Sifat Fungsional Isolat Protein Dari Sepuluh Varietas Kedelai Indonesia. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. Vol.17 (1) : 52-58.
- Winarno, F. G. 2002. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gedia.
- Winarsi, H. 2010. *Protein Kedelai dan Kecambah*. Yogyakarta: Kanisius.
- Winata, A.Y. 2001. Karakterisasi Tepung Sukun (*Artocarpus altilitis*) Pramasak Hasil Pengeringan Drum Serta Aplikasinya Untuk Substitusi Tepung Terigu pada Pembuatan Roti Manis. *Skripsi*. Bogor: Fakultas Tetknologi Pertanian, IPB.
- Yaguiu, A., Machado-Neto, N. B., dan Cardoso, V. J. M. 2003. Grouping of Brazilian Accesses of Lima Beans (*Phaseolus lunatus* L.) According To SDS-PAGE Patterns and Morphological Characters. *Maringa*. Vol.25 (1): 7-12.
- Yu, J., Mohamed, A. dan Ipek, G. 2007. Peanut Protein Concentrate: Production and Functional Properties as Affected by Processing. *Food Chemistry*. Vol.103 (1) : 121-129.
- Yuwono, S.S., Hayati, K.K. dan Siti, N.W. 2004. Karakteristik Fisik, Kimia dan Fraksi Protein 7S dan 11S Sepuluh Varietas Kedelai Produksi Indonesia. *J. Tek. Pert*. Vol.4 (1) : 84-90.
- Zayas, J.F. 1997. *Functionality of Protein in Food*. Berlin: Spring.
- Zhang W, Shan X, Himali S, Eun JL, Dong UA. 2010. Improving functional value of meat products. *Journal Meat Science*. Vol.86 (1) : 15–31.



**LAMPIRAN PERHITUNGAN****Lampiran 4.1 Data Hasil Pengukuran Kadar Air TVP**

Tabel 4.1.1 Kadar air TVP

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata	STDEV
	I	II	III			
A1	7,75	7,70	8,18	23,63	7,88	0,26
A2	7,82	7,64	7,56	23,02	7,67	0,13
A3	6,33	6,51	6,33	19,17	6,39	0,10
A4	5,91	6,28	5,29	17,49	5,83	0,50

Tabel 4.1.2 Data sidik ragam kadar air TVP

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	8,862	3	2,954	33,978	,000
Within Groups	,695	8	,087		
Total	9,557	11			

Tabel 4.1.3 Uji beda nyata kadar air TVP

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
A40	3	5,8284		
A60	3		6,3887	
A80	3			7,6742
A100	3			7,8756
Sig.		1,000	1,000	,427

**Lampiran 4.2 Data Hasil Pengukuran Kadar Abu TVP**

Tabel 4.2.1 Kadar abu TVP

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata	STDEV
	I	II	III			
A1	1,65	1,72	1,72	5,09	1,70	0,04
A2	2,38	2,59	2,50	7,47	2,49	0,11
A3	3,27	3,31	3,12	9,70	3,23	0,10
A4	3,57	3,54	3,52	10,63	3,54	0,03

Tabel 4.2.2 Data sidik ragam kadar abu TVP

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	6,119	3	2,040	338,401	,000
Within Groups	,048	8	,006		
Total	6,167	11			

Tabel 4.2.3 Uji beda nyata kadar abu TVP

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
A100	3	1,6972			
A80	3		2,4898		
A60	3			3,2346	
A40	3				3,5431
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

### Lampiran 4.3. Data Hasil Pengukuran Kadar Protein TVP

Tabel 4.3.1 Kadar protein TVP

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata	STDEV
	I	II	III			
A1	20,37	20,43	20,43	61,23	20,41	0,03
A2	35,46	35,39	35,18	106,03	35,34	0,14
A3	50,60	50,79	50,51	151,89	50,63	0,15
A4	64,57	64,62	64,53	193,72	64,57	0,04

Tabel 4.3.2 Data sidik ragam kadar protein TVP

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3277,016	3	1092,339	97313,027	,000
Within Groups	,090	8	,011		
Total	3277,106	11			

Tabel 4.3.3 Uji beda nyata kadar protein TVP

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
A100	3	20,4100			
A80	3		35,3433		
A60	3			50,6333	
A40	3				64,5733
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

**Lampiran 4.4 Data Hasil Pengukuran Kadar Lemak TVP**

Tabel 4.4.1 Kadar lemak TVP

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata	STDEV
	I	II	III			
A1	1,70	1,68	1,75	5,13	1,71	0,03
A2	1,40	1,35	1,36	4,11	1,37	0,02
A3	1,13	1,10	1,10	3,33	1,11	0,02
A4	0,80	0,78	0,79	2,37	0,79	0,01

Tabel 4.4.2 Data sidik ragam kadar lemak TVP

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1,371	3	,457	761,833	,000
Within Groups	,005	8	,001		
Total	1,376	11			

Tabel 4.4.3 Uji Beda nyata kadar lemak TVP

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
A40	3	,7900			
A60	3		1,1100		
A80	3			1,3700	
A100	3				1,7100
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

**Lampiran 4.5 Data Hasil Pengukuran Kadar Karbohidrat TVP**

Tabel 4.5.1 Kadar karbohidrat TVP

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata	STDEV
	I	II	III			
A1	68,53	68,47	67,92	204,92	68,31	0,33
A2	52,95	53,02	53,39	159,37	53,12	0,24
A3	38,66	38,29	38,95	115,90	38,63	0,33
A4	25,15	24,78	25,86	75,80	25,27	0,55

Tabel 4.5.2 Data sidik ragam kadar karbohidrat TVP

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3096,363	3	1032,121	7122,989	,000
Within Groups	1,159	8	,145		
Total	3097,522	11			

Tabel 4.5.3 Uji beda nyata kadar karbohidrat TVP

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
A40	3	25,2633			
A60	3		38,6333		
A80	3			53,1200	
A100	3				68,3067
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

**Lampiran 4.6 Data Hasil Pengukuran *Lightness* TVP**Tabel 4.6.1 Nilai *Lightness* TVP

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata	STDEV
	I	II	III			
A1	53,3	52,9	53,4	159,6	53,2	0,26
A2	51,4	53,3	51,9	156,6	52,2	0,98
A3	52,1	51,3	52,9	156,3	52,1	0,80
A4	52,6	51,6	50,9	155,1	51,7	0,85

Tabel 4.6.2 Data sidik ragam *lightness* TVP

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3,660	3	1,220	2,025	,189
Within Groups	4,820	8	,602		
Total	8,480	11			

**Lampiran 4.7 Data Hasil Pengukuran Nilai *Hue* TVP**Tabel 4.7.1 Nilai *hue* TVP

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata	STDEV
	I	II	III			
A1	62,55	62,95	60,93	186,43	62,14	1,07
A2	62,99	62,64	63,65	189,28	63,09	0,52
A3	64,68	65,09	64,92	194,69	64,90	0,20
A4	64,83	65,86	65,37	196,06	65,35	0,52

Tabel 4.7.2 Data sidik ragam *hue* TVP

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	20,517	3	6,839	15,950	,001
Within Groups	3,430	8	,429		
Total	23,947	11			

Tabel 4.7.3 Uji beda nyata *hue* TVP

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
A100	3	62,1433	
A80	3	63,0933	
A60	3		64,8967
A40	3		65,3533
Sig.		,113	,418



**Lampiran 4.8 Data Hasil Pengukuran Nilai WHC TVP**

Tabel 4.8.1 Nilai WHC TVP

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata	STDEV
	I	II	III			
A1	155,68	157,31	156,81	469,80	156,60	0,84
A2	167,05	168,23	166,90	502,18	167,39	0,73
A3	183,14	184,90	183,64	551,78	183,93	0,89
A4	239,68	241,29	240,94	721,91	240,64	0,85

Tabel 4.8.2 Data sidik ragam WHC TVP

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	12584,359	3	4194,786	6120,179	,000
Within Groups	5,483	8	,685		
Total	12589,842	11			

Tabel 4.8.3 Uji beda nyata WHC TVP

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
A100	3	156,5988			
A80	3		167,3937		
A60	3			183,9266	
A40	3				240,6356
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

**Lampiran 4.9. Data Hasil Pengukuran Nilai OHC TVP**

Tabel 4.9.1 Nilai OHC TVP

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata	STDEV
	I	II	III			
A1	61,51	61,85	61,15	184,51	61,50	0,35
A2	66,53	65,22	66,00	197,76	65,92	0,66
A3	68,61	69,53	69,82	207,96	69,32	0,63
A4	72,94	73,78	73,02	219,74	73,25	0,47

Tabel 4.9.2 Data sidik ragam OHC TVP

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	224,453	3	74,818	256,043	,000
Within Groups	2,338	8	,292		
Total	226,790	11			

Tabel 4.9.3 Uji beda nyata OHC TVP

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
A100	3	61,5019			
A80	3		65,9190		
A60	3			69,3197	
A40	3				73,2471
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

**Lampiran 4.10 Data Hasil Pengukuran Nilai Daya Emulsi TVP**

Tabel 4.10.1 Nilai daya emulsi TVP

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata	STDEV
	I	II	III			
A1	0,75	0,99	1,39	3,12	1,04	0,33
A2	1,78	2,16	1,48	5,42	1,81	0,34
A3	2,33	2,40	2,68	7,41	2,47	0,19
A4	3,27	3,46	3,51	10,24	3,41	0,13

Tabel 4.10.2 Data sidik ragam daya emulsi TVP

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	9,116	3	3,039	44,275	,000
Within Groups	,549	8	,069		
Total	9,665	11			

Tabel 4.10.3 Uji beda nyata daya emulsi TVP

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
A100	3	1,0438			
A80	3		1,8054		
A60	3			2,4704	
A40	3				3,4141
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

**Lampiran 4.11 Data Hasil Pengukuran Nilai Stabilitas Emulsi TVP**

Tabel 4.11.1 Nilai stabilitas emulsi TVP

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata	STDEV
	I	II	III			
A1	3,41	4,05	3,14	10,60	3,53	0,47
A2	3,78	3,54	4,60	11,92	3,97	0,55
A3	5,87	5,98	3,36	15,20	5,07	1,48
A4	5,79	5,24	6,41	17,43	5,81	0,59

Tabel 4.11.2 Data sidik ragam stabilitas emulsi TVP

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	9,639	3	3,213	4,183	,047
Within Groups	6,144	8	,768		
Total	15,783	11			

Tabel 4.11.3 Uji beda nyata stabilitas emulsi TVP

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
A100	3	3,5339	
A80	3	3,9726	
A60	3	5,0678	5,0678
A40	3		5,8100
Sig.		,074	,330

**Lampiran 4.12 Data Hasil Pengukuran Daya Buih TVP**

Tabel 4.12.1 Nilai daya buih TVP

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata	STDEV
	I	II	III			
A1	39,92	59,06	49,31	148,28	49,43	9,57
A2	78,20	69,03	79,13	226,36	75,45	5,58
A3	97,66	86,96	106,59	291,20	97,07	9,83
A4	183,22	175,61	179,28	538,11	179,37	3,81

Tabel 4.12.2 Data sidik ragam daya buih TVP

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	28403,714	3	9467,905	161,986	,000
Within Groups	467,591	8	58,449		
Total	28871,305	11			

Tabel 4.12.3 Uji beda nyata daya buih TVP

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
A100	3	49,4283			
A80	3		75,4548		
A60	3			97,0673	
A40	3				179,3712
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

**Lampiran 4.13 Data Hasil Pengukuran Stabilitas Buih TVP**

Tabel 4.13.1 Nilai stabilitas buih TVP

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata	STDEV
	I	II	III			
A1	8	20	16	44	14,67	6,11
A2	24	20	12	56	18,67	6,11
A3	28	16	32	76	25,33	8,33
A4	48	40	32	120	40,00	8,00

Tabel 4.13.2 Data sidik ragam stabilitas buah TVP

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1114,667	3	371,556	7,145	,012
Within Groups	416,000	8	52,000		
Total	1530,667	11			

Tabel 4.13.3 Uji beda nyata stabilitas buah TVP

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
A100	3	14,6667	
A80	3	18,6667	
A60	3	25,3333	
A40	3		40,0000
Sig.		,335	,136



**Lampiran 4.14 Nilai Efektivitas TVP**

Parameter	Terbaik	Terjelek	B.V	B.N	A1		A2		A3		A4	
					N.E	N.H	N.E	N.H	N.E	N.H	N.E	N.H
Kadar air	5,83	7,88	1,00	0,08	0,00	0,00	0,01	0,01	0,73	0,06	1,00	0,08
Kadar abu	1,70	3,54	1,00	0,08	1,00	0,08	0,57	0,05	0,17	0,01	0,00	0,00
Kadar protein	64,57	20,41	1,00	0,08	0,00	0,00	0,34	0,03	0,68	0,05	1,00	0,08
Kadar lemak	0,79	1,71	1,00	0,08	0,00	0,00	0,37	0,03	0,65	0,05	1,00	0,08
Kadar karbohidrat	25,27	68,31	0,90	0,07	0,00	0,00	0,35	0,03	0,69	0,05	1,00	0,07
<i>Lightness</i>	53,2	51,7	0,8	0,06	0,00	0,00	0,67	0,04	0,73	0,05	1,00	0,06
<i>Hue</i>	65,35	62,14	0,8	0,06	0,00	0,00	0,30	0,02	0,86	0,06	1,00	0,06
WHC	240,64	156,60	1,00	0,08	0,00	0,00	0,13	0,01	0,33	0,03	1,00	0,08
OHC	73,25	156,60	1,00	0,08	0,00	0,00	0,38	0,03	0,67	0,05	1,00	0,08
Daya emulsi	3,41	61,5	1,00	0,08	0,00	0,00	0,32	0,03	0,60	0,05	1,00	0,08
Stabilitas emulsi	5,81	1,04	1,00	0,08	0,00	0,00	0,19	0,02	0,67	0,05	1,00	0,08
Daya buih	179,37	3,53	1,00	0,08	0,00	0,00	0,19	0,02	0,67	0,05	1,00	0,08
Stabilitas buih	40	14,67	1,00	0,08	0,00	0,00	0,16	0,01	0,42	0,03	1,00	0,08
total							0,08	0,31		0,60		0,92

Lampiran Gambar

Koro kratok



Fermentasi koro kratok



Molef Koro kratok



Ekstrusi Molef dan IPK



Ekstrudat (TVP)



TVP A1



TVP A2



TVP A3



TVP A4



Pengujian kadar air



Pengujian kadar abu



Pengujian kadar protein





Pengujian warna



Pengujian WHC



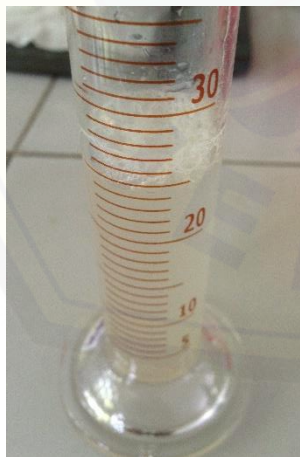
Pengujian OHC



Pengujian daya dan stabilitas emulsi



Pengujian daya dan stabilitas buih



**Deskripsi Produk**

Tepung ISP (Isolated Soy Protein)  
( Takaran untuk pembuatan sosis - 4% DARI BERAT ADONAN )  
Protein 90.08%  
Moisture 6.42%  
Ash 5.4%  
E-Coli = Nil  
Salmonella : Negative  
Exp date : September 2018  
Halal Certified  
Non GMO

ISP merupakan ingredient yang umum digunakan dalam proses pengolahan produk-produk daging olahan seperti sosis, burger, nugget dan lain-lain. Bahan ini terbuat dari tepung kedelai yang diproses sedemikian rupa sehingga produk akhirnya berupa tepung berwarna putih kekuningan dengan kandungan protein tidak kurang dari 90%. Protein kedelai merupakan protein nabati yang memiliki karakteristik fungsional paling mendekati protein daging