



**KARAKTERISTIK FISIK, KIMIA DAN FUNGSIONAL
TEPUNG KAYA PROTEIN (TKP) EDAMAME AFKIR
(*Glycine max* (L.) Merrill)**

SKRIPSI

Oleh

**Febri Setiawan
NIM 141710101074**

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



**KARAKTERISTIK FISIK, KIMIA DAN FUNGSIONAL
TEPUNG KAYA PROTEIN (TKP) EDAMAME AFKIR
(*Glycine max* (L.) Merrill)**

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

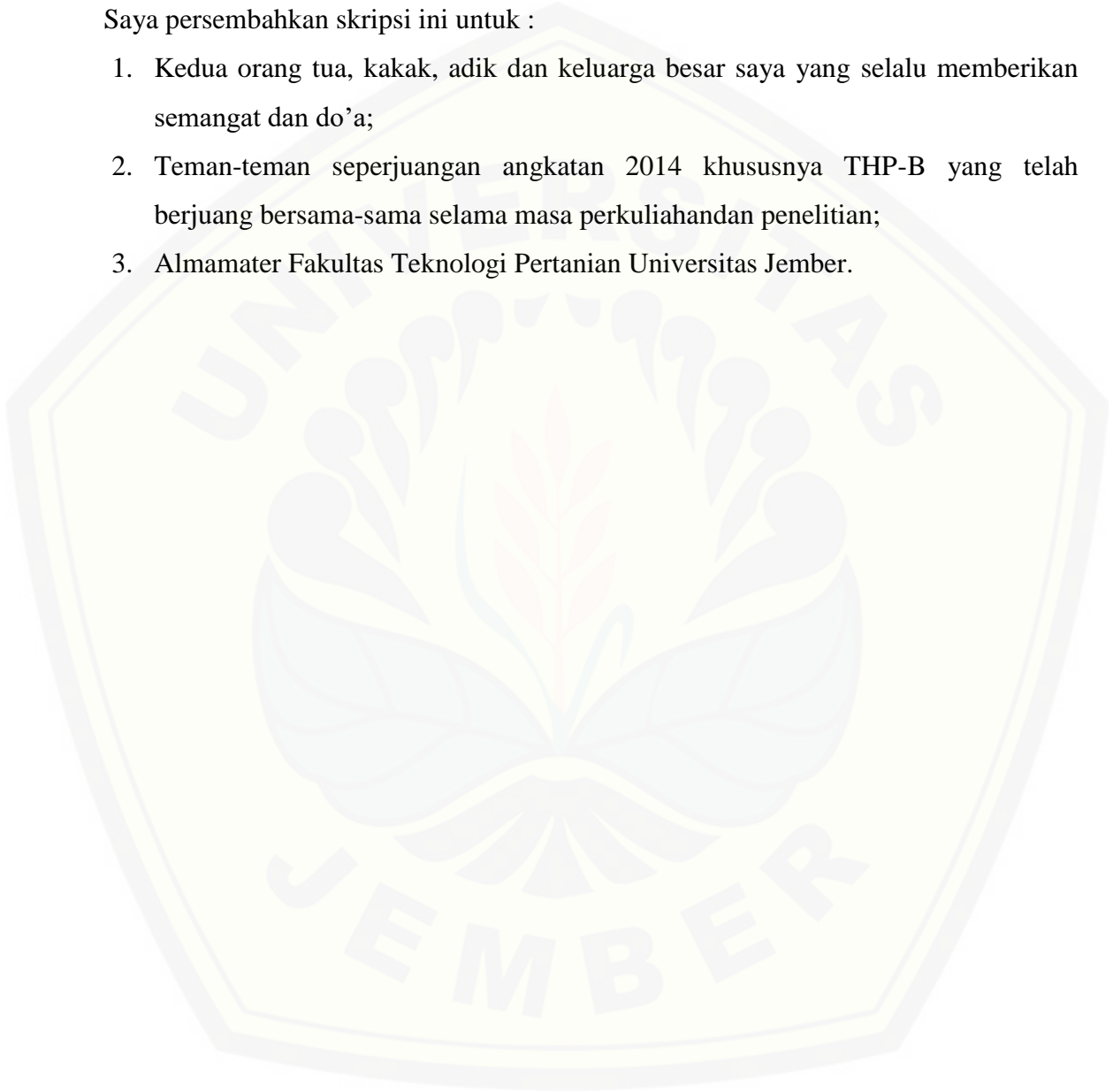
**Febri Setiawan
NIM 141710101074**

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

PERSEMBAHAN

Saya persembahkan skripsi ini untuk :

1. Kedua orang tua, kakak, adik dan keluarga besar saya yang selalu memberikan semangat dan do'a;
2. Teman-teman seperjuangan angkatan 2014 khususnya THP-B yang telah berjuang bersama-sama selama masa perkuliahandan penelitian;
3. Almamater Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.



MOTTO

Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai
(dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain).
Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap*)
(QS. Al-Insyirah 94; 6-8)



Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. *Al Qur'an dan Terjemahannya*. Semarang:
PT Kumudasmoro Grafindo.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Febri Setawan

NIM : 141710101074

Menyatakan Bahwa Karya Ilmiah Yang Berjudul “Karakteristik Fisik, Kimia dan Fungsional Tepung Kaya Protein (TKP) Edamame Afkir (*Glycine max* (L.) Merrill)” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi yang disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 20 Juli 2018

Yang menyatakan,

Febri Setiawan

NIM. 141710101074

SKRIPSI

**KARAKTERISTIK FISIK, KIMIA DAN FUNGSIONAL
TEPUNG KAYA PROTEIN (TKP) EDAMAME AFKIR
(*Glycine max* (L.) Merrill)**

Oleh

**Febri Setiawan
NIM 141710101074**

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Prof. Dr. Yuli Witono, S.TP., M.P.
Dosen Pembimbing Anggota : Andrew Setiawan R., S.TP., M.Si.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Karakteristik Fisik, Kimia dan Fungsional Tepung Kaya Protein (TKP) Edamame Afkir (*Glycine max* (L.) Merrill)” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada :

Hari/tanggal : Rabu, 25 Juli 2018

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Pembimbing Utama



Prof. Dr. Yuli Witono, S.TP., M.P.
NIP 196912121998021001

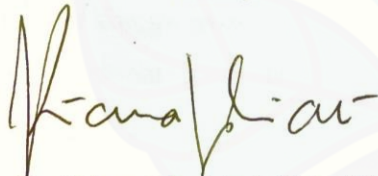
Pembimbing Anggota



Andrew Setiawan R., S. TP., M.Si.
NIP 198204222005011002

Tim Penguji:

Ketua,




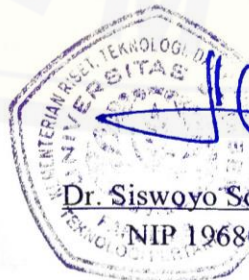
Dr. Triana Lindriati, S.T., M.P.
NIP 196808141998032001

Anggota I,



Dr. Ir. Maryanto, M.Eng.
NIP 195410101983031004

Mengesahkan
Dekan,

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

RINGKASAN

Karakteristik Fisik, Kimia dan Fungsional Tepung Kaya Protein (TKP) Edamame Afkir (*Glycine max* (L.) Merrill); Febri Setiawan; 141710101074; 2018; 77 halaman; Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Edamame afkir merupakan jenis edamame tidak lolos ekspor yang ketersediaannya cukup melimpah di kabupaten Jember dan berpotensi untuk dikembangkan karena mengandung protein yang tinggi sekitar 37,1% (bk). Salah satu alternatif yang dapat dilakukan adalah mengolah edamame afkir menjadi tepung kaya protein (TKP). TKP dibuat dengan mengesktrak komponen protein, pati dan karbohidrat lain yang terkandung pada bahan, kemudian diendapkan pada titik isoelektriknya sehingga diperoleh tepung dengan kandungan protein yang tinggi mencapai 40%. Pelarut yang sering digunakan dalam ekstraksi protein adalah NaOH. Proses ekstraksi protein pada kondisi basa dapat meningkatkan kelarutan protein sehingga protein akan lebih mudah diekstrak. Konsentrasi NaOH dan lama ekstraksi dapat mempengaruhi jumlah protein yang terekstrak. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi NaOH dan lama ekstraksi terhadap karakteristik fisik, kimia dan fungsional TKP edamame.

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) 2 faktor yaitu lama ekstraksi (45 dan 90 menit) dan konsentrasi NaOH (0,01 N; 0,02 N dan 0,03 N). Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Tahapan penelitian diawali dengan penentuan titik isoeletrik edamame yang nantinya digunakan sebagai dasar pembuatan TKP edamame. Selanjutnya, penelitian utama yaitu pembuatan TKP edamame menggunakan pelarut NaOH 0,01 N; 0,02 N dan 0,0 3 N dengan lama ekstraksi 45 dan 90 menit. Parameter yang diamati meliputi rendemen, sifat fisik

(kecerahan dan densitas kamba), sifat kimia (kadar protein, air, abu, lemak dan karbohidrat) dan sifat fungsional (kelarutan protein, daya emulsi, OHC dan WHC). Data yang diperoleh dianalisis secara statistik menggunakan ANOVA (*Analysis of variance*) taraf kepercayaan 95% dan jika terdapat hasil yang berbeda nyata dilanjutkan dengan uji lanjut menggunakan DMRT (*Duncan's multiple range test*).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa, perlakuan lama ekstraksi dan konsentrasi NaOH berpengaruh nyata terhadap karakteristik fisik, kimia dan fungsional TKP edamame. Perlakuan lama ekstraksi berpengaruh nyata terhadap parameter rendemen, kadar air, abu, lemak, protein, karbohidrat, warna, OHC, WHC dan daya emulsi, namun tidak berpengaruh nyata terhadap parameter densitas kamba dan kelarutan protein. Sedangkan perlakuan konsentrasi NaOH memberikan pengaruh nyata terhadap semua parameter kecuali densitas kamba. Peningkatan lama ekstraksi dan konsentrasi NaOH dapat meningkatkan parameter rendemen, densitas kamba, kadar protein, air, lemak, abu, kelarutan protein, aktivitas emulsi, stabilitas emulsi, OHC dan WHC. Namun, menurunkan nilai kecerahan dan kadar karbohidrat.

SUMMARY

Physicochemical and Functional Characteristics of Protein Rich Flour (PRF) from Low Quality Edamame (*Glycine max* (L.) Merrill); Febri Setiawan; 2018; 77 pages; Departement of Agricultural Product Technology, Faculty of Agricultural Technology, University of Jember.

The low quality edamame is the type of edamame that does not escape the exports of which there is considerable availability in Jember East Java and has the potential to be developed because it contains high protein about 37.1% (dry base). One solution is to process the rejected edamame into protein rich flour (PRF). PRF is made by extracting components of proteins, starches, and other carbohydrates contained, and then precipitated at the isoelectric point, to obtain 40% protein flour. The type of solvent often used in protein extraction is NaOH. The process of protein extraction in alkaline conditions can increase the solubility of proteins, so proteins will be more easily extracted. NaOH concentration and extraction time can affect the amount of extracted protein. Therefore, this study aims to determine the effect of NaOH concentration and extraction time on the physical, chemical and functional characteristics of protein rich flour (PRF) of edamame.

This study used a complete randomized design (CRD) of 2 factors: extraction time (45 and 90 min) and NaOH concentration (0.01 N; 0.02 N and 0.03 N). Each treatment was repeated 3 times. The research begins with the determination of edamame isoelectric point which will be used as the basis for making PRF of edamame. Then, the main research was the manufacture of protein rich flour (PRF) of edamame using NaOH 0.01 N; 0.02 N and 0.03 N at extraction time of 45 and 90 min. Parameters observed included yield, physical properties (lightness and bulk density), chemical properties (protein, water, ash, fat, and carbohydrate content) and functional properties (protein solubility, emulsion, OHC, and WHC). The data will be analyzed statistically using ANOVA (Analysis of variance) 95% confidence level and

if there is any significant different result then continued with DMRT (Duncan's multiple range test).

The results showed that the treatment of extraction time and NaOH concentration significantly affected physical, chemical and functional characteristics of PRF of edamame. The treatment of extraction time had a significant effect on yield, water, ash, fat, protein, carbohydrate content, lightness, OHC, WHC and emulsion power, but no significant effect on bulk density and protein solubility. While the treatment of NaOH concentration significantly affects all observation parameters except bulk density. Increased extraction time and NaOH concentration can improve the yield, bulk density, protein content, water, fat, ash, protein solubility, emulsion activity, emulsion stability, OHC, and WHC. However, it decreases the value of lightness and carbohydrate content.

PRAKATA

Alhamdulillah segala puji hanya bagi Allah atas segala rahmat dan hidayahNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan karya ilmiah yang berjudul “Karakteristik Fisik, Kimia dan Fungsional Tepung Kaya Protein (TKP) Edamame Afkir (*Glycine max* (L.) Merrill)”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari dukungan serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karenanya, penulis menyampaikan terima kasih yang teramat dalam kepada :

1. Prof. Dr. Yuli Witono, S.TP., M.P. Selaku dosen pembimbing utama yang telah meluangkan waktu dan pikiran dalam membimbing penelitian ini;
2. Andrew Setiawan R., S.TP., M.Si. Selaku dosen pembimbing anggota yang telah memberikan arahan dan saran dalam penyusunan skripsi;
3. Dr. Triana Lindriati, S.T., M.P. dan Dr.Ir. Maryanto M.Eng. Selaku tim penguji yang telah memberikan kritik, saran serta bimbingan yang membangun dalam perbaikan penulisan skripsi ini;
4. Dr. Ir. Jayus selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
5. Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M Eng. Selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
6. Kemenristek Dikti RI yang telah memberikan beasiswa BIDIKMISI kepada saya sehingga saya bisa menyelesaikan pendidikan hingga bangku kuliah;
7. Bapak, Ibu, serta seluruh keluarga tercinta yang telah memberikan do’a dan dukungan selama ini;
8. Teman-teman penelitian (Dinar, Ika, Lilik, Langit, Yupi) terima kasih untuk semangat dan segala bantuannya pada saat penelitian hingga skripsi ini selesai;

9. Teman-teman THP B 2014 terima kasih atas segala cerita, doa, suka duka dan pengalaman selama kuliah;
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah memberikan dukungan serta membantu pelaksanaan penelitian skripsi ataupun dalam penulisan skripsi sehingga dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis sadar bahwa skripsi ini jauh dari kata sempurna dan banyak kesalahan. Penulis berharap kritik dan saran yang membangun pembaca demi sempurnanya tulisan ini. Semoga skripsi ini dapat menambah pengetahuan bagi pembaca.

Jember, 20 Juli 2018

Penulis

DAFTAR ISI

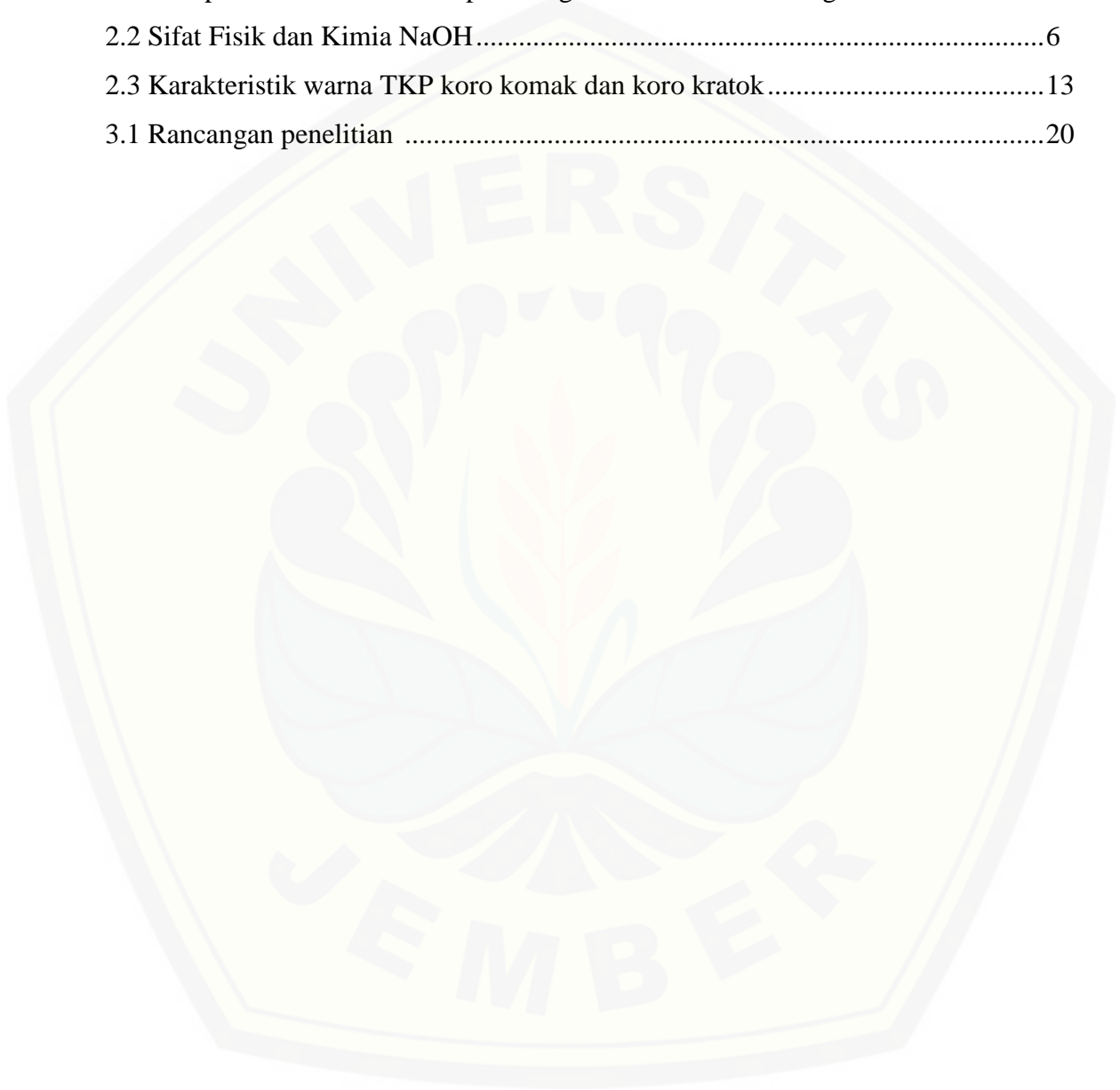
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	x
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xx
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Morfologi dan Kandungan Kimia Edamame (<i>Glycine max</i> (L.) Merrill)	4
2.2 Karakteristik NaOH	6
2.3 Ekstraksi Protein	7
2.4 Tepung Kaya Protein (TKP)	10
2.5 Pembuatan Tepung Kaya Protein (TKP)	10
2.6 Sifat Fisik, Kimia dan Fungsional TKP Edamame	12
2.6.1 Rendemen	12

2.6.2	Warna.....	12
2.6.3	Densitas Kamba	13
2.6.4	Kadar Air	13
2.6.5	Kadar Abu.....	14
2.6.6	Kadar Protein	14
2.6.7	Kadar Lemak.....	15
2.6.8	Kadar Karbohidrat	16
2.6.9	Kelarutan Protein	16
2.6.10	OHC (<i>Oil Holding Capacity</i>).....	17
2.6.11	WHC (<i>Water Holding Capacity</i>)	17
2.6.12	Daya Emulsi.....	17
BAB 3.	METODE PENELITIAN.....	19
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian.....	19
3.2	Bahan dan Alat Penelitian	19
3.2.1	Bahan	19
3.2.2	Alat.....	19
3.3	Rancangan Penelitian.....	20
3.4	Pelaksanaan Penelitian.....	20
3.4.1	Penentuan pH Isoelektrik Edamame	20
3.4.2	Pembuatan Tepung Kaya Protein (TKP) Edamame	20
3.5	Parameter Pengamatan.....	22
3.6	Prosedur Analisis.....	23
3.6.1	Rendemen	23
3.6.2	Warna.....	23
3.6.3	Densitas Kamba	24
3.6.4	Kadar Air	24
3.6.5	Kadar Protein	25
3.6.6	Kadar Lemak.....	25
3.6.7	Kadar Abu.....	26

3.6.8	Kadar Karbohidrat	26
3.6.9	Kelarutan Protein	26
3.6.10	<i>Oil Holding Capacity</i> (OHC).....	27
3.6.11	<i>Water Holding Capacity</i> (WHC)	28
3.6.12	Daya Emulsi.....	28
3.7	Analisis Data	29
BAB 4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1	Titik Isoelektrik Protein Edamame	30
4.2	Rendemen	31
4.3	Sifat Fisik TKP Edamame	32
4.3.1	Warna.....	32
4.3.2	Densitas Kamba	34
4.4	Sifat Kimia TKP Edamame	35
4.4.1	Kadar Protein	35
4.4.2	Kadar Air	36
4.4.3	Kadar Abu.....	38
4.4.4	Kadar Lemak.....	39
4.4.5	Kadar Karbohidrat	41
4.5	Sifat Fungsional TKP Edamame	42
4.5.1	Kelarutan Protein	42
4.5.2	Daya Emulsi.....	43
4.5.3	OHC	46
4.5.4	WHC	48
BAB 5.	PENUTUP	50
5.1	Kesimpulan	50
5.2	Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN	57

DAFTAR TABEL

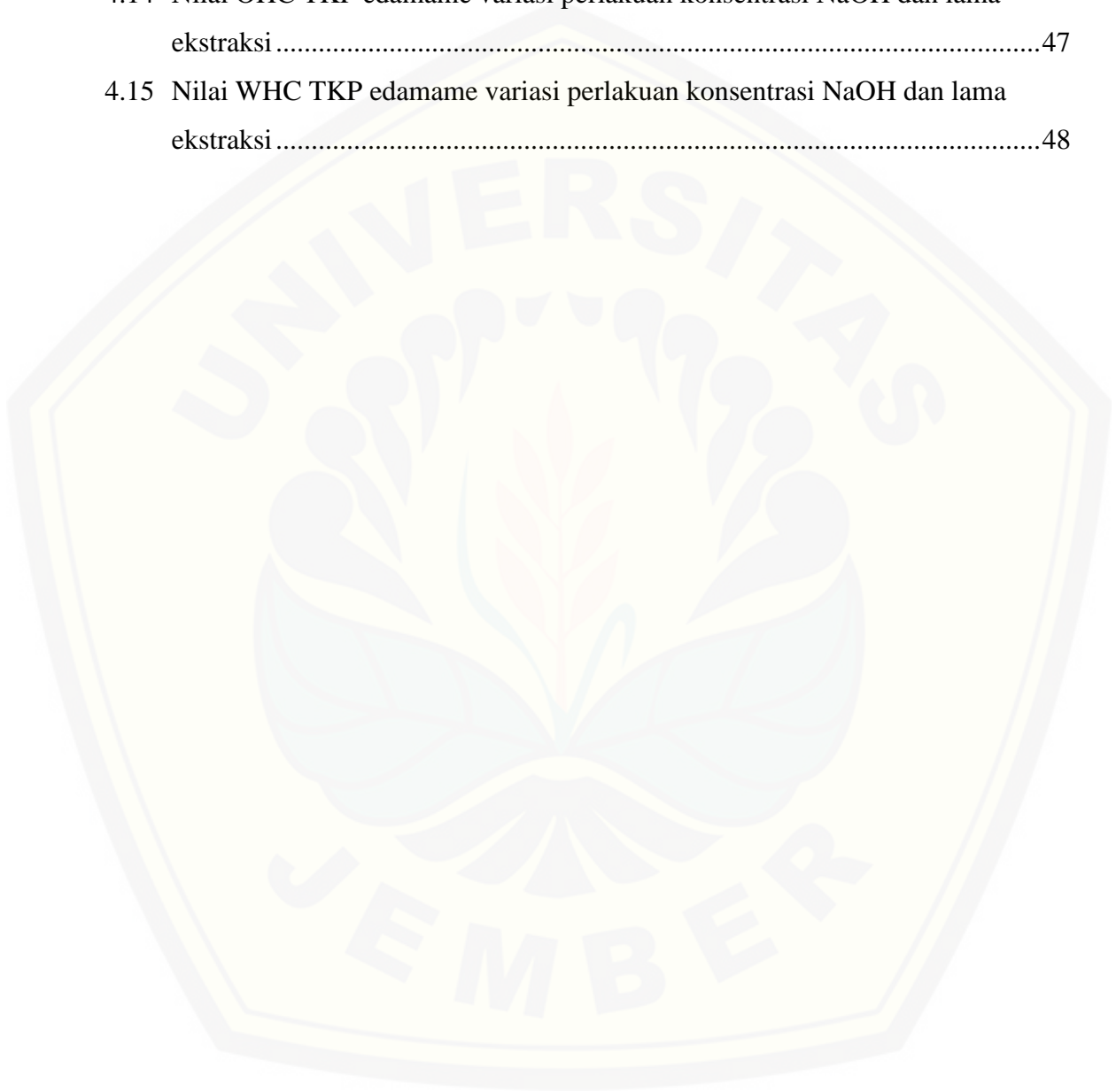
2.1 Komposisi kimia edamame per 100 g berat basah dan kering.....	5
2.2 Sifat Fisik dan Kimia NaOH.....	6
2.3 Karakteristik warna TKP koro komak dan koro kratok.....	13
3.1 Rancangan penelitian	20



DAFTAR GAMBAR

2.1	Kedelai edamame afkir	4
2.2	Struktur asam amino	7
2.3	Reaksi gugus karboksil dan gugus amina	8
2.4	Struktur asam amino pada kondisi basa	8
3.1	Diagram alir pembuatan TKP edamame	21
4.1	Kelarutan protein pada pH 2-8	30
4.2	Kelarutan protein pada pH 3-5	31
4.3	Rendemen TKP edamame variasi perlakuan konsentrasi NaOH dan lama ekstraksi	31
4.4	Kecerahan TKP edamame variasi perlakuan konsentrasi NaOH dan lama ekstraksi	33
4.5	Densitas kamba TKP edamame variasi perlakuan konsentrasi pelarut NaOH dan lama waktu ekstraksi	34
4.6	Kadar protein TKP edamame variasi perlakuan konsentrasi NaOH dan lama ekstraksi	35
4.7	Kadar air TKP edamame variasi perlakuan konsentrasi NaOH dan lama ekstraksi	37
4.8	Kadar abu TKP edamame variasi perlakuan konsentrasi NaOH dan lama ekstraksi	38
4.9	Kadar lemak TKP edamame variasi perlakuan konsentrasi NaOH dan lama ekstraksi	40
4.10	Kadar karbohidrat TKP edamame variasi perlakuan konsentrasi NaOH dan lama ekstraksi	41
4.11	Kelarutan protein TKP edamame variasi perlakuan konsentrasi NaOH dan lama ekstraksi	42
4.12	Aktivitas emulsi TKP edamame variasi perlakuan konsentrasi NaOH dan lama ekstraksi	44

4.13 Stabilitas emulsi TKP edamame variasi perlakuan konsentrasi NaOH dan lama ekstraksi.....	46
4.14 Nilai OHC TKP edamame variasi perlakuan konsentrasi NaOH dan lama ekstraksi.....	47
4.15 Nilai WHC TKP edamame variasi perlakuan konsentrasi NaOH dan lama ekstraksi.....	48



DAFTAR LAMPIRAN

A. Data hasil pengamatan rendemen	57
B. Data hasil pengamatan kecerahan	58
C. Data hasil pengamatan densitas kamba	59
D. Data hasil pengamatan kadar protein	59
E. Data hasil pengamatan kadar air	60
F. Data hasil pengamatan kadar abu	61
G. Data hasil pengamatan kadar lemak	62
H. Data hasil pengamatan kadar karbohidrat	63
I. Data hasil pengamatan kelarutan protein	64
J. Data hasil pengamatan aktivitas emulsi	66
K. Data hasil pengamatan stabilitas emulsi	67
L. Data hasil pengamatan OHC	68
M. Data hasil pengamatan WHC	69
N. Titik Isoelektrik Edamame	71
O. Lampiran foto produk TKP edamame dengan berbagai perlakuan	72

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Edamame merupakan jenis kedelai sayur (*vegetable soybean*) yang banyak ditemui dan dapat tumbuh subur di daerah kabupaten Jember Jawa Timur. Pada industri pengolahannya, edamame dikelompokkan ke dalam dua jenis, yaitu *grade A* (ekspor) dan *grade B* (afkir atau tidak lolos ekspor). Salah satu perusahaan yang mengolah polong edamame adalah PT. Mitra Tani 27 yang sepanjang tahun 2017 memproduksi 9.000 ton edamame, dengan 7.650 ton atau 85% untuk penjualan ekspor. Sisanya (afkir), sebanyak 1.350 ton atau 15% dipasok ke pasar domestik (PT. MT 27, 2017). Hal tersebut menyebabkan, ketersediaan edamame afkir di wilayah Jember cukup melimpah. Meskipun secara fisik tidak lolos kriteria ekspor, namun edamame afkir berpotensi untuk dikembangkan karena memiliki komposisi kimia yang sama dengan edamame ekspor (*grade A*) yaitu mengandung protein sekitar 37,1% per 100 g bahan kering (Cuenca *et al.*, 2005). Selama ini, pemanfaatan edamame afkir sebagai produk olahan pangan juga terbilang masih terbatas, yaitu diolah menjadi selai (Alfian, 2016), susu edamame dan *soyghurt* (Fitriyana, 2014). Oleh karena itu, perlu adanya alternatif pengolahan edamame afkir menjadi produk baru yang lebih bermanfaat mengingat potensinya sangat besar. Salah satu alternatif yang dapat dilakukan adalah mengolah edamame afkir menjadi tepung kaya protein (TKP).

Tepung kaya protein merupakan bahan pangan setengah jadi yang dapat dijadikan sebagai *food ingredient* sumber protein yang dapat memperkaya gizi produk pangan. Berbeda dengan tepung pada umumnya, tepung kaya protein dibuat dengan mengeskrak komponen protein, pati dan karbohidrat lain yang terkandung pada bahan, kemudian diendapkan pada titik isoelektriknya sehingga diperoleh TKP dengan kandungan protein yang tinggi mencapai 40% (Nafi *et al.*, 2006). Tahapan penting yang dapat mempengaruhi karakteristik TKP adalah pada proses ekstraksi protein. Ekstraksi merupakan proses pemisahan campuran dengan menggunakan

sejumlah massa *solvent* sebagai tenaga pemisah (Santosa, 2004). Menurut Darmawan (2012), ekstraksi protein dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah jenis dan konsentrasi pelarut.

Pelarut yang sering digunakan dalam ekstraksi protein adalah asam dan basa, karena protein pada dasarnya memiliki sifat *amfoter*, yaitu dapat bereaksi dalam kondisi asam maupun basa. Namun ekstraksi protein menggunakan asam memerlukan biaya yang lebih besar dibandingkan ekstraksi dalam kondisi basa (Tanjung dan Utami, 2011), sehingga pelarut basa sering digunakan dalam beberapa proses ekstraksi protein, seperti proses ekstraksi protein biji kecipir (Budijanto *et al.*, 2011), biji lamtoro (Darmawan, 2012), koro benguk (Sudrajat *et al.*, 2016), kinoa (Valenzuela *et al.*, 2013) dan *cowpea* atau kacang tunggak (Bahar dan Witono, 2014).

NaOH merupakan salah satu jenis pelarut basa yang sering digunakan pada proses ekstraksi protein. Menurut Poedjiadi (1994), ekstraksi protein pada kondisi basa akan mengakibatkan terjadinya reaksi antara protein dengan pelarut basa, dimana ion OH^- akan mengikat ion H^+ pada gugus NH_3^+ asam amino, sehingga dapat meningkatkan kelarutan protein dan protein akan lebih mudah untuk diekstrak. Namun, penggunaan NaOH sebagai pelarut pada pembuatan TKP edamame belum pernah dilakukan, sehingga konsentrasi pelarut dan lama ekstraksi yang tepat pada pembuatan TKP edamame belum diketahui secara pasti. Oleh karena itu, perlu adanya penelitian tentang pembuatan TKP edamame dengan pelarut NaOH serta pengaruhnya terhadap karakteristik fisik, kimia dan fungsional TKP edamame.

1.2 Rumusan Masalah

Pembuatan TKP edamame membutuhkan pelarut sebagai bahan pengekstrak protein. Selain asam, protein dapat juga diekstrak dalam kondisi basa menggunakan pelarut NaOH. Konsentrasi NaOH yang digunakan dan lama waktu ekstraksi dapat mempengaruhi jumlah protein yang terekstrak (Darmawan, 2012). Namun,

konsentrasi larutan dan lama waktu ekstraksi pada pembuatan TKP edamame belum diketahui secara pasti. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian mengenai pembuatan TKP edamame dengan perlakuan perbedaan konsentrasi NaOH dan lama ekstraksi, serta pengaruhnya terhadap karakteristik fisik, kimia dan fungsional TKP yang dihasilkan.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perlakuan konsentrasi NaOH dan lama ekstraksi terhadap karakteristik fisik, kimia dan fungsional tepung kaya protein (TKP) edamame.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

- a. Menciptakan tepung kaya protein (TKP) edamame.
- b. Meningkatkan daya guna edamame afkir yang belum banyak dimanfaatkan sebagai bahan baku pangan.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Morfologi dan Kandungan Kimia Edamame (*Glycine max* (L.) Merrill)

Edamame merupakan sebutan yang digunakan untuk jenis kedelai hijau atau kedelai sayur (*vegetable soybean*) yang dikonsumsi pada saat masih muda atau belum matang sepenuhnya (Coolong, 2009). Menurut Asadi (2009), edamame dipanen saat polongnya berwarna hijau (masih muda), yaitu saat stadium R6 (pengisian biji 80 – 90%). Diindustri pengolahannya, edamame dikelompokkan ke dalam dua *grade* yaitu *grade A* yaitu edamame ekspor dan *grade B* yaitu edamame yang tidak lolos ekspor (afkir). Edamame afkir memiliki komposisi kimia yang sama dengan edamame kualitas ekspor, namun secara fisik tidak memenuhi standar mutu ekspor.

Bentuk polong edamame mirip dengan kedelai, namun memiliki ukuran yang lebih besar, bertekstur lebih lembut dan memiliki rasa lebih manis. Kenampakan bentuk polong edamame dapat dilihat pada Gambar 2.1. Kedudukan taksonomi edamame menurut Samsu (2003) adalah sebagai berikut:

Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Sub divisi	: <i>Angiospermae</i>
Kelas	: <i>Dicotyledonae</i>
Ordo	: <i>Polypetales</i>
Famili	: <i>Leguminosae</i>
Sub famili	: <i>Papilionoideae</i>
Genus	: <i>Glycine</i>
Spesies	: <i>Glycine max</i> (L.) Merrill



Gambar 2.1 Kedelai edamame afkir (dokumentasi pribadi)

Sama halnya dengan kedelai pada umumnya, edamame memiliki kandungan gizi yang lengkap terutama protein dan mengandung lemak yang relatif rendah jika dibandingkan dengan jenis kedelai lain (*Soyfoods association of North America*, 2005). Kandungan kimia edamame basah dan kering dalam 100 g bahan dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Komposisi kimia edamame per 100 g berat basah dan kering

Komposisi	Satuan	Edamame Basah (a)	Edamame Kering (b)
Energi	kkal	582,0	-
Air	g	71,1	10,81
Protein	g	11,4	37,1
Lipid	g	6,6	-
Karbohidrat	g	7,4	38,6
Serat	g	1,9	9,19
Serat pangan	g	15,6	-
Abu	g	1,6	-
Kalsium	mg	70,0	-
Fosfor	mg	140,0	-
Besi	mg	1,7	-
Natrium	mg	1,0	-
Kalium	mg	140,0	-
Karoten	mg	100,0	-
Vitamin B1	mg	0,27	-
Vitamin B2	mg	0,14	-
Naisin	mg	1,0	-
Asam askorbat	mg	27,0	-

Sumber: (a) Johnson *et al.*, (1999); (b) Cuenca *et al.*, (2005)

Menurut Masuda *et al.*, (1988), kualitas edamame ditentukan oleh rasa, aroma, tekstur, bau langu dan rasa pahit. Rasa manis edamame disebabkan adanya kandungan sukrosa, sedangkan asam amino seperti asam glutamat berpengaruh terhadap rasa lezat atau gurih (*savory*). Bau langu (*beany flavor*) berasal dari oksidasi asam linolenik oleh enzim lipoksigenase, sementara rasa pahit disebabkan oleh kandungan enzim lipoksigenase.

Edamame memiliki potensi besar sebagai makanan yang ideal untuk konsumen yang menginginkan makanan berprotein tinggi dan menyehatkan.

Edamame mengandung protein lengkap, yaitu sembilan asam amino esensial yang diperlukan tubuh dan bersifat fungsional. Menurut Widati dan Hidayat (2012), asam linoleat bersama-sama dengan fosfolipid dan lesitin yang terkandung dalam edamame dapat mencegah timbunan kolesterol pada dinding pembuluh darah dan memberikan efek positif bagi tekanan darah.

2.2 Karakteristik NaOH

Natrium hidroksida (NaOH) juga dikenal sebagai soda kaustik atau sodium hidroksida merupakan jenis basa logam kaustik berbentuk pelet, serpihan, butiran ataupun larutan jenuh 50% yang sangat larut dalam air. NaOH banyak digunakan dalam berbagai proses produksi bubur kayu dan kertas, tekstil, air minum, sabun dan deterjen (Anonim, 2011). Sifat – sifat fisika dan kimia Natrium hidroksida (NaOH) ditunjukkan pada Tabel 2.2 berikut.

Tabel 2.2 Sifat Fisik dan Kimia NaOH

Karakteristik	Nilai
Massa molar	40 g/mol
Wujud	Zat padat putih
<i>Specific gravity</i>	2,130
Titik leleh	318,4 °C (591 K)
Titik didih	1390 °C (1663 K)
Kelaruta dalam air	Sangat larut
Kebasaan (pKb)	~ 2,43

Sumber : Perry (1984)

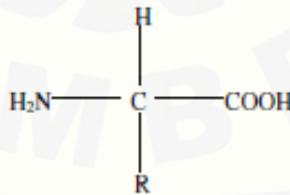
Pada bidang pangan, basa NaOH sering digunakan sebagai pelarut pada berbagai proses ekstraksi, salah satunya pada proses ekstraksi protein. Hal ini disebabkan karena protein memiliki sifat *amfoter* yaitu dapat bereaksi dengan asam maupun basa. Ekstraksi protein menggunakan pelarut basa lebih sering digunakan dalam ekstraksi protein (Tanjung dan Utami, 2011). Beberapa proses ekstraksi protein yang menggunakan NaOH sebagai pelarutnya antara lain, ekstraksi protein biji kecipir (Budijanto *et al.*, 2011), biji lamtoro (Darmawan, 2011), koro benguk

(Sudrajat *et al.*, 2016), kinoa (Valenzuela *et al.*, 2013), *cowpea* atau kacang tunggak (Witono *et al.*, 2014).

2.3 Ekstraksi Protein

Protein dalam edamame dapat diperoleh dengan cara ekstraksi. Ekstraksi merupakan proses pemisahan campuran dengan menggunakan sejumlah massa pelarut sebagai tenaga pemisah (Santosa, 2004). Ekstraksi protein dapat dilakukan dalam kondisi asam maupun basa. Namun, proses ekstraksi menggunakan asam memerlukan biaya yang lebih besar dibandingkan ekstraksi dalam keadaan basa. Pelarut basa yang sering digunakan dalam ekstraksi protein adalah NaOH. Menurut Cheptel dan Cuq (1985), pemilihan suasana basa selama ekstraksi dapat menyebabkan sebagian besar asam amino protein akan bermuatan negatif pada pH di atas titik isoelektriknya, muatan yang sejenis cenderung tolak menolak. Hal tersebut menyebabkan minimumnya interaksi antara residu asam-asam amino yang berarti kelarutan protein akan meningkat. Oleh sebab itu, kelarutan protein lebih besar pada suasana basa dibandingkan suasana asam.

Pada proses ekstraksi protein dalam kondisi basa, akan menyebabkan terjadinya reaksi antara asam-asam amino protein dengan NaOH. Fenomena tersebut dapat dijelaskan pada analisis struktur dasar asam amino pada Gambar 2.2 berikut:

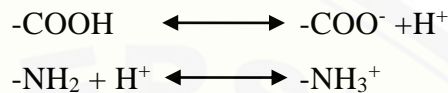


Gambar 2.2 Struktur asam amino (Lehninger, 1995)

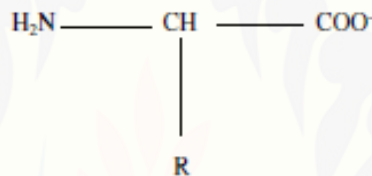
Asam amino merupakan unit dasar struktur protein. Suatu asam amino terdiri dari gugus amina, gugus karboksil, atom H dan gugus R yang semuanya terikat pada atom karbon α . Atom karbon ini disebut α karena bersebelahan dengan

gugus karboksil (asam). Sedangkan gugus R menyatakan rantai samping (Stryer, 2000).

Mekanisme reaksi yang terjadi pada ekstraksi protein dalam kondisi basa menurut Poedjiadi (1994) dapat dilihat pada Gambar 2.3 dan Gambar 2.4 berikut.



Gambar 2.3 Reaksi gugus karboksil dan gugus amina



Gambar 2.4 Struktur asam amino pada kondisi basa

Mula-mula gugus karboksil akan melepaskan ion H^+ , sedangkan gugus amina akan menerima ion H^+ , seperti yang digambarkan pada Gambar 2.3. Karena ekstraksi dilakukan dalam kondisi basa, maka ion-ion OH^- akan mengikat ion-ion H^+ pada gugus $-\text{NH}_3^+$. Sehingga, dalam kondisi basa bentuk asam amino akan membentuk $(\text{NH}_2\text{---CHR---COO}^-)$. Semakin basa kondisi ekstraksi, maka semakin besar pula konsentrasi ion OH^- yang mampu mengikat ion-ion H^+ pada gugus $-\text{NH}_3^+$, menyebabkan total protein terlarut semakin banyak sehingga protein yang terekstrak lebih banyak. Beberapa faktor yang mempengaruhi hasil ekstraksi antara lain:

a. Ukuran bahan

Semakin kecil ukuran partikel, semakin besar luas bidang kontak antara padatan dan solven, serta semakin pendek jalur difusinya, yang menjadikan laju transfer massa semakin tinggi. Ukuran partikel sampel yang diekstrak proteinnya biasanya berukuran 60 mesh seperti pada ekstraksi protein biji kecipir

(Budijanto *et al.*, 2011). Ukuran luas permukaan suatu bahan yang akan diekstraksi dapat diperluas melalui proses pengecilan ukuran bahan seperti perajangan dan penghalusan.

b. Waktu ekstraksi

Semakin lama waktu ekstraksi, maka waktu kontak antara pelarut dan bahan akan semakin lama, sehingga hasil ekstraksi juga bertambah sampai titik jenuh larutan (Samsudin dan Khoirudin, 2009). Akan tetapi, ekstraksi yang terlalu lama juga dapat berdampak negatif pada hasil ekstraksi. Hal ini dikarenakan, semakin lama waktu kontak antara pelarut dengan bahan menyebabkan pengendapan massa secara difusi sampai terjadi keseimbangan konsentrasi didalam dan diluar bahan yang diekstraksi (Bernasconi, 1995). Waktu ekstraksi protein dapat dilakukan antara 30 sampai 90 menit (Darmawan, 2012; Tanjung dan Utami, 2011).

c. Suhu ekstraksi

Ekstraksi berjalan lebih cepat jika dilakukan pada suhu tinggi, tetapi hal ini dapat mengakibatkan beberapa komponen yang terdapat dalam bahan akan mengalami kerusakan (Rahmawati, 2014). Suhu tinggi pelarut dapat meningkatkan efisiensi dari proses ekstraksi karena panas dapat meningkatkan permeabilitas dinding sel, meningkatkan kelarutan dan difusi dari senyawa yang diekstrak dan mengurangi viskositas pelarut. Namun, suhu tinggi juga dapat menyebabkan denaturasi protein. Suhu ekstraksi protein yang sering digunakan dalam ekstraksi protein adalah 50° C (Darmawan, 2012).

d. Jenis dan jumlah pelarut

Pemilihan jenis pelarut disesuaikan dengan prinsip kelarutan *like dissolve like*, yaitu pelarut polar akan melarutkan senyawa yang polar sedangkan pelarut non polar akan melarutkan senyawa yang bersifat non polar (Pomeranz, 1994). Ada dua pertimbangan utama dalam pemilihan jenis pelarut, yaitu pelarut harus mempunyai daya larut yang tinggi dan pelarut yang tidak berbahaya atau beracun. Pelarut yang sering digunakan pada ekstraksi protein yaitu air, asam,

basa dan garam (Darmawan, 2012). Semakin banyak jumlah pelarut yang digunakan, maka semakin banyak pula hasil yang didapatkan, karena distribusi partikel dalam pelarut semakin menyebar, sehingga memperluas permukaan kontak.

2.4 Tepung Kaya Protein (TKP)

Kandungan nutrisi yang cukup besar pada edamame yaitu protein dan karbohidrat membuka peluang baru untuk memanfaatkan edamame sebagai bahan baku produk tepung kaya protein (TKP). Produk tepung kaya protein (TKP) atau *protein rich flour* (PRF) merupakan tepung hasil ekstraksi protein, pati dan karbohidrat lainnya yang terkandung dalam bahan yang kemudian diendapkan pada titik isoelektriknya sehingga diperoleh tepung dengan kandungan protein mencapai 40% (Nafi' *et al.*, 2006). Pati adalah komponen karbohidrat yang dapat diekstrak menggunakan air. Sementara protein didapatkan dengan mengatur pH filtrat pada titik isoelektrik (Subagio *et al.*, 2002).

Pengembangan tepung kaya protein (TKP) selama ini masih terbatas pada jenis koro-koroan. Hal tersebut dikarenakan, Indonesia merupakan negara yang kaya akan tanaman polong-polongan, seperti berbagai jenis koro dengan kandungan proteinnya yang cukup tinggi. Berbagai jenis koro yang telah diolah menjadi TKP antara lain koro pedang (Windrati *et al.*, 2010), koro komak dan koro kratok (Nafi' *et al.*, 2006). TKP mempunyai sifat fungsional teknis seperti kelarutan, daya emulsi, OHC (*Oil Hoding Capacity*) dan WHC (*Water Holding Capacity*) yang baik, sehingga dapat diaplikasikan pada berbagai jenis olahan pangan seperti sosis, *cake*, *cookies*, dan *nugget* (Nafi' *et al.*, 2007).

2.5 Pembuatan Tepung Kaya Protein (TKP)

Penepungan adalah suatu proses penghancuran bahan pangan yang didahului proses pengeringan menjadi butiran-butiran yang sangat halus, kering dan tahan lama serta fleksibel (Asmarajati, 1999). Tepung merupakan salah satu bentuk alternatif

produk setengah jadi yang dianjurkan, karena lebih tahan penyimpanan, mudah dicampur (sebagai bahan komposit), dan lebih cepat dimasak sesuai tuntutan kehidupan moderen yang serba praktis (Damarjati *et al.*, 2000).

Ada dua jenis metode penepungan yang sering diterapkan dalam produksi tepung yaitu metode basah dan kering. Pada metode basah proses penepungan dilakukan tahap perendaman bahan terlebih dahulu sebelum ditepungkan, sedangkan pada metode kering tidak dilakukan tahap perendaman (Suardi *et al.*, 2002). Diantara dua metode tersebut, metode basah merupakan metode yang lebih aplikatif di masyarakat, sedangkan metode kering lebih sering digunakan dalam pembuatan tepung skala besar (Suprpto, 1998).

Pembuatan tepung kaya protein (TKP) berbeda dengan pembuatan tepung secara umum. Dimana terdapat proses ekstraksi komponen protein yang kemudian dilakukan proses koagulasi pada titik isoelektrik untuk mengendapkan protein dan selanjutnya dilakukan penepungan untuk mendapatkan tepung kaya protein (TKP) hingga diperoleh TKP dengan kadar protein mencapai 40%.

Jenis tepung kaya protein yang pernah dibuat adalah TKP dari koro. Pembuatan TKP koro diawali dengan sortasi biji koro, yang bertujuan untuk memisahkan koro dari kualitas yang kurang baik. Kemudian, dilakukan pencucian untuk menghilangkan kotoran. Selanjutnya, perendaman selama 20 jam agar terjadi imbibisi dan mempermudah pengelupasan kulit. Berikutnya adalah proses penggilingan biji koro dengan penambahan aquades dengan perbandingan 1:5 (b:v) dan kemudian disaring dengan kain saring untuk mendapatkan filtrat yang pertama. Ampas yang diperoleh diekstrak sekali lagi dengan metode yang sama dan menghasilkan filtrat kedua yang selanjutnya dicampur dengan filtrat yang pertama. Tahapan selanjutnya adalah pengendapan protein pada pH isoelektrik (pH 4-4,5) menggunakan HCl 1 N. Pengendapan protein menghasilkan filtrat dan endapan. Filtrat kemudian dipisahkan menggunakan kertas saring dan dibuang. Endapan yang dihasilkan selanjutnya dilakukan penetralan sampai pH 7 dengan NaOH 1 N. Proses selanjutnya adalah pengeringan yang bertujuan untuk mengurangi kadar air.

Pengeringan dapat dilakukan dengan menggunakan *freeze dryer* selama 72 jam atau menggunakan oven vakum pada suhu 40°C selama 24 jam. Tahapan yang terakhir adalah penepungan dan pengayakan dengan ukuran 80 mesh untuk menghasilkan TKP (Nafi' *et al.*, 2006).

2.6 Sifat Fisik, Kimia dan Fungsional TKP Edamame

2.6.1 Rendemen

Menurut Gozali (2015), rendemen merupakan perbandingan berat produk yang diperoleh terhadap berat bahan baku yang digunakan. Perhitungan rendemen dilakukan berdasarkan berat kering bahan. Rendemen tepung menyatakan nilai efisiensi dari proses pengolahan sehingga dapat diketahui jumlah tepung yang dihasilkan dari bahan dasar awalnya. Pada pembuatan TKP koro komak, rendemen yang diperoleh yaitu sebesar $37,7 \pm 0,9$ %. Sementara pada TKP koro kratok diperoleh rendemen sebesar $22,1 \pm 0,4$ % (Nafi' *et al.*, 2006).

2.6.2 Warna

Pengamatan warna pada produk pangan penting dilakukan, karena warna merupakan salah satu daya tarik utama bagi konsumen. Warna tepung dapat diamati secara kuantitatif dengan metode *Hunter* menggunakan *color reader* menghasilkan tiga nilai pengukuran yaitu L, a dan b. Tingkat kecerahan sampel ditunjukkan dengan nilai L. Nilai L yang mendekati 100 menunjukkan sampel semakin cerah. Sebaliknya jika nilai L mendekati 0 maka semakin kusam (gelap). Nilai a merupakan pengukuran warna kromatik campuran merah-hijau. Nilai b merupakan pengukuran warna kromatik campuran kuning-biru (Hutching, 1999).

Beragam warna tepung yang ada dipasaran, mulai dari kuning, putih sampai putih keabu-abuan atau agak coklat. Namun, menurut syarat mutu SNI tidak ada kriteria derajat putih yang yang diharuskan. Warna tepung memang tidak ditentukan secara pasti namun dapat berpengaruh terhadap produk pangan yang dihasilkan. Pada umumnya, tepung dengan derajat putih (L) yang tinggi lebih disukai oleh konsumen.

Karakteristik warna TKP koro komak dan koro kratok menurut Nafi' *et al.*, (2006) dapat dilihat pada Tabel 2.3 berikut.

Tabel 2.3 Karakteristik warna TKP koro komak dan koro kratok

Komponen warna	Jenis TKP			
	Komak 1	Komak 2	Komak 1	Komak 2
L	79,8±0,7	83,0±0,3	90,1±0,2	92,1±0,3
a*	-3,4±0,6	-2,5±0,4	-3,3±0,3	-4,5±0,2
b*	12,0±0,5	11,8±0,2	15,2±0,2	14,0±0,3
c*	12,5±0,5	12,1±0,2	15,6±0,2	14,7±0,3
H	105,9±2,7	101,9±1,9	102,1±1,3	107,6±1,0
W	76,2±0,8	79,1±0,4	81,6±0,2	83,3±0,3

angka 1 = ekstraksi pertama menggunakan air

angka 2 = ekstaksi ulang menggunakan NaOH 0,01 N

2.6.3 Densitas Kamba

Densitas kamba menunjukkan perbandingan antara berat bahan dengan volume bahan termasuk pori-pori, biasanya dinyatakan dalam g/cm^3 . Pengukuran densitas kamba dilakukan untuk mengetahui ruang pori-pori total tepung, semakin padat tepung maka tingkat *bulk density* nya semakin tinggi (Hardjowigeno, 1989). Produk tepung-tepungan umumnya memiliki nilai densitas kamba sekitar 0.40-0,75 g/ml (Schubert, 1987).

2.6.4 Kadar Air

Air merupakan senyawa yang sangat penting bagi kehidupan yang fungsi dan kedudukannya tidak dapat digantikan oleh senyawa lain. Air juga merupakan komponen penting dalam bahan pangan karena dapat mempengaruhi mutu bahan pangan seperti kenampakan, tekstur serta cita rasa. Bahan pangan kering sekalipun seperti buah kering, tepung dan biji-bijian masih mengandung air dalam jumlah tertentu (Winarno, 2004).

Metode pengeringan (gravimetrik) merupakan salah satu cara yang dapat digunakan untuk mengetahui kadar air dalam bahan pangan. Prinsipnya adalah menguapkan air yang ada pada bahan dengan cara pemanasan. Kemudian menimbang

bahan sampai berat konstan yang menandakan semua air dalam bahan sudah diuapkan (Sudarmadji, 1997). Kadar air TKP koro pedang adalah sebesar $10,09 \pm 0,02\%$ (Windrati *et al.*, 2010). Sementara kadar air pada TKP koro komak dan koro kratok berturut-turut adalah $6,4 \pm 0,2\%$ dan $4,1 \pm 0,1\%$ (Nafi' *et al.*, 2006).

2.6.5 Kadar Abu

Abu merupakan zat anorganik sisa pembakaran zat organik suatu bahan. Penentuan kadar abu dapat digunakan untuk berbagai tujuan, antara lain untuk menentukan baik atau tidaknya suatu pengolahan, mengetahui jenis bahan yang digunakan, dan sebagai penentu parameter nilai gizi suatu bahan makanan (Najiyati dan Danarti, 1999).

Kadar abu dianalisis dengan melakukan pembakaran atau pengabuan bahan pangan pada suhu yang sangat tinggi. Pengukuran kadar abu bertujuan untuk mengetahui besarnya kandungan mineral yang terdapat dalam suatu bahan pangan (PERSAGI, 2009). Kadar abu merupakan ukuran dari jumlah total mineral yang terdapat dalam bahan pangan. Kadar abu pada suhu yang terlalu tinggi menunjukkan bahan pangan telah tercemar oleh berbagai macam zat seperti tanah, pasir, dan lain-lain. Kadar abu pada TKP koro pedang adalah sebesar $3,04 \pm 0,004\%$ (Windrati *et al.*, 2010). Sementara kadar abu pada TKP koro komak $3,5 \pm 0,2\%$ dan koro kratok $2,71 \pm 0,0\%$ (Nafi' *et al.*, 2006).

2.6.6 Kadar Protein

Protein merupakan sumber asam-asam amino yang mengandung unsur karbon (C), hidrogen (H), oksigen (O) dan nitrogen (N). Molekul protein juga mengandung fosfor, belerang dan ada juga jenis protein yang mengandung unsur logam seperti besi dan tembaga. Protein dalam bahan pangan sangat penting, karena zat ini berfungsi sebagai zat pembangun dan pengatur (Budianto, 2009). Unsur nitrogen pada protein mencapai 16% yang merupakan unsur penyusun utama protein. Molekul protein lebih

kompleks jika dibandingkan dengan karbohidrat dan lemak dalam hal berat molekul dan keanekaragaman unit-unit asam amino penyusunnya (Almatsier, 1989).

Senyawa yang memiliki satu atau lebih gugus karboksil ($-\text{COOH}$) dan satu atau lebih gugus amina ($-\text{NH}_2$) yang salah satunya terletak pada atom C tepat disebelah gugus karboksil (atom C alfa) disebut asam amino. Asam-asam amino bergabung melalui ikatan peptida yaitu ikatan antara gugus karboksil dari asam amino dengan gugus amina dari asam amino yang disampingnya (Sudarmadji, 1997). Umumnya pembagian asam amino ada 2 jenis yaitu asam amino larut dalam air dan asam amino yang larut dalam pelarut organik non polar seperti eter, aseton, dan lainnya (Poejiadi, 1994). Windrati *et al.*, (2010), menyebutkan bahwa kadar protein TKP koro pedang adalah sebesar $37,61 \pm 0,04$ %. Sementara kadar protein pada TKP koro komak $58,4 \pm 4,5$ % dan koro kratok $30,9 \pm 3,6$ % (Nafi' *et al.*, 2006).

2.6.7 Kadar Lemak

Lemak merupakan sekelompok ikatan organik yang terdiri atas unsur-unsur C, H dan O, bersifat larut dalam zat-zat pelarut tertentu (zat pelarut lemak) seperti *ether* dan *petroleumbenzen*. Lemak yang ada pada makanan berperan penting membentuk mutu bahan pangan, biasanya dalam bentuk trigliserida atau disebut lemak netral (Sediaoetama, 2004).

Metode yang dapat digunakan untuk mengetahui kadar lemak atau minyak pada bahan adalah *soxhletapparatus*. Metode ini dapat digunakan untuk ekstraksi minyak dari suatu bahan yang mengandung minyak dengan alat *soxhlet*. Cara ekstraksi menggunakan metode *soxhletapparatus* lebih efisien karena pelarut yang digunakan dapat diperoleh kembali. Pada jenis bahan berbentuk padat, umumnya membutuhkan waktu ekstraksi yang lebih lama, oleh karenanya jumlah pelarut yang dibutuhkan akan lebih banyak (Ketaren, 1986). Kadar lemak TKP koro pedang adalah sebesar $4,49 \pm 0,04$ % (Windrati *et al.*, 2010). Sementara kadar lemak pada TKP koro komak $0,3 \pm 0,1$ % dan koro kratok $1,6 \pm 0,2$ % (Nafi' *et al.*, 2006).

2.6.8 Kadar Karbohidrat

Karbohidrat merupakan senyawa organik yang tersusun atas unsur-unsur karbon (C), hidrogen (H) dan oksigen (O), yang pada umumnya mempunyai rumus kimia $C_n(H_2O)_n$. Karbohidrat yang terdapat dalam makanan pada umumnya hanya tiga jenis, yaitu monosakarida, disakarida dan polisakarida. Mono dan disakarida terasa manis, sedangkan polisakarida umumnya tidak mempunyai rasa (tawar). Sumber utama karbohidrat dalam makanan berasal dari tumbuh-tumbuhan dan hanya sedikit saja yang termasuk bahan makanan hewani. Pada tumbuhan, karbohidrat mempunyai dua fungsi utama, yaitu sebagai simpanan energi dan sebagai penguat struktur tumbuhan. Sebagai sumber energi utama, karbohidrat disimpan dalam bentuk zat tepung (amilum) yang ditimbun pada biji, akar ataupun batang dan zat gula (mono dan disakarida) (Sediaoetama, 2004). Windrati *et al.*, (2010), menyebutkan bahwa kadar karbohidrat TKP koro pedang yaitu 44,77%, sementara TKP koro komak memiliki kadar karbohidrat sebesar 31,4% (Nafi' *et al.*, 2013).

2.6.9 Kelarutan Protein

Jumlah nitrogen dalam protein yang terlarut dibawah kondisi tertentu disebut sebagai kelarutan protein. Kelarutan protein diukur sebagai konsentrasi (%) protein dalam larutan *aquoeus* yang tidak terendapkan melalui gaya sentrifugal. Adanya pengetahuan tentang kelarutan protein, nantinya dapat memberikan informasi yang berguna dalam pemanfaatan sifat fungsional khususnya busa, emulsi dan gel (Nakai dan Modler, 1997). Pengukuran kelarutan protein dapat dilakukan menggunakan metode Lowry yang merupakan pengembangan dari metode Biuret. Reaksi yang terjadi adalah kompleks Cu(II)-protein akan terbentuk sebagaimana metode Biuret, yang dalam suasana alkalis, Cu(II) akan tereduksi menjadi Cu(I). Ion Cu^+ kemudian akan mereduksi reagen Folin-Ciocalteu, membentuk kompleks *phosphomolibdat-phosphotungstat*, selanjutnya terjadi pembentukan senyawa *hetero-polymolybdenum blue* akibat reaksi oksidasi gugus aromatik (rantai samping asam amino) dengan katalis Cu yang memberikan warna biru yang dapat dideteksi secara kolorimetri.

Kekuatan warna biru yang dihasilkan tergantung residu triptofan dan tirosinnya. Keuntungan penggunaan metode Lowry adalah lebih sensitif 100 kali dari pada metode Biuret, sehingga memerlukan sampel protein yang lebih sedikit (Sudarmanto, 2008).

2.6.10 *Oil Holding Capacity (OHC)*

Oil Holding Capacity (OHC) biasa disebut juga daya serap minyak merupakan kemampuan protein untuk menyerap atau mengikat minyak. Struktur protein merupakan faktor yang sangat penting menentukan kemampuan penyerapan minyak. Struktur yang bersifat lipofilik memiliki kandungan cabang protein nonpolar lebih banyak akan memberikan kontribusi terhadap peningkatan daya serap minyak. Nilai OHC TKP koro komak dan kratok adalah $83,2 \pm 3,7$ %, dan $72,7 \pm 2,8$ % (Nafi' *et al.*, 2006).

2.6.11 *Water Holding Capacity (WHC)*

Water Holding Capacity (WHC) atau biasa disebut dengan daya ikat air merupakan kemampuan protein untuk dapat mengikat atau menyerap air. Menurut Suwarno (2003), penyerapan air oleh protein berkaitan dengan adanya gugus-gugus polar rantai samping seperti karbonil, hidroksil, amino, karboksil, dan sulfidril yang menyebabkan protein bersifat hidrofilik sehingga dapat membentuk ikatan hidrogen dengan air. Perbedaan jumlah gugus polar tersebut menyebabkan perbedaan kemampuan protein untuk mengikat air. Nilai WHC TKP koro komak dan kratok yaitu $96,3 \pm 2,5$ %, dan $117,9 \pm 1,7$ % (Nafi' *et al.*, 2006).

2.6.12 Daya Emulsi

Daya emulsi merupakan kemampuan protein untuk membentuk emulsi dan mempertahankan stabilitas emulsinya. Pengamatan daya emulsi dinyatakan dalam aktivitas emulsi dan stabilitas emulsi. Aktivitas emulsi dinyatakan sebagai area *interfacial* (antar permukaan) maksimal per gram protein yang dapat distabilkan.

Sedangkan stabilitas emulsi diartikan sebagai kemampuan suatu emulsi untuk tetap stabil dan tidak berubah terhadap flokulasi (terbentuknya agregat dari dua atau lebih droplet yang masing-masing berbentuk gelembung) dan koalesen (pecahnya lapisan film protein akibat penggabungan agregat) (Zayas, 1997). Kemampuan emulsi dipengaruhi oleh komposisi asam-asam amino penyusunnya. Jika asam-asam amino protein cenderung bersifat hidrofilik maka keseimbangan hidrofilik-lipofilik proteinnnya kurang untuk membentuk emulsi. Pengukuran stabilitas emulsi nantinya juga bermanfaat jika pengaplikasiannya mengarah pada produk-produk yang memiliki sistem emulsi seperti sosis, *bologna* dan produk-produk sejenisnya (Toldra, 2007).

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia dan Biokomia Hasil Pertanian dan Laboratorium Rekayasa Proses Hasil Pertanian (RPHP), Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember. Penelitian ini dimulai pada bulan Desember 2017 sampai Juni 2018.

3.2 Bahan dan Alat Penelitian

3.2.1 Bahan

Bahan yang digunakan dalam pembuatan TKP edamame adalah, edamame afkir yang diperoleh dari pasar Tanjung Jember, aquades, NaOH 1 N, HCl 1 N. Sedangkan bahan analisis meliputi BSA, Na₂CO₃ 2%, CuSO₄ 1%, NaK tartrat 2% dalam NaOH 0,1 N, peraksi follin ciocalteu, buffer 7, selenium, H₃BO₃ 4%, NaOH 40%, asam oksalat, indikator pp, indikator MMB (metil merah, metil biru), etanol 97%, H₂SO₄, minyak sayur, heksan, larutan buffer fosfat pH 7, *sodium dodecyl sulfate* (SDS), kertas saring.

3.2.2 Alat

Alat yang digunakan dalam pembuatan TKP edamame antara lain neraca ohaus, timbangan digital, baskom, blender *Philips*, pengaduk kaca tebal, solet, pH meter, kain saring, ayakan 80 mesh, loyang, pipet tetes, sentrifuse, botol sentrifuse 50 ml, oven, ayakan *tyler* 80 mesh. Adapun alat-alat yang digunakan untuk analisis meliputi, *magnetic stirrer SM 24 Stuart Scientific*, *vortex*, spektrofotometer *Prim-Secoman* (Prancis) dan kuvet, botol timbang, loyang, eksikator, penjepit botol timbang, kurs porselen, kertas saring, oven, tanur, seperangkat soxhlet, labu kjedahl, biuret, tabung reaksi, gelas ukur, spatula, pipet, *ball pipet*, *colour reader Tritimulus Colorimeter WSD 3-A*, erlenmeyer, batang stirer.

3.3 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan dua faktor. Faktor A adalah lama ekstraksi dengan 2 taraf, yaitu 45 menit dan 90 menit. Faktor B adalah konsentrasi NaOH dengan 3 taraf, yaitu 0,01 N; 0,02 N dan 0,03 N. Setiap perlakuan tersebut diulang sebanyak 3 kali. Rancangan penelitian selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Rancangan penelitian

Konsentrasi NaOH (B)	Lama Ekstraksi (A)	
	45 menit	90 menit
0,01	A1B1	A2B1
0,02	A1B2	A2B2
0,03	A1B3	A2B3

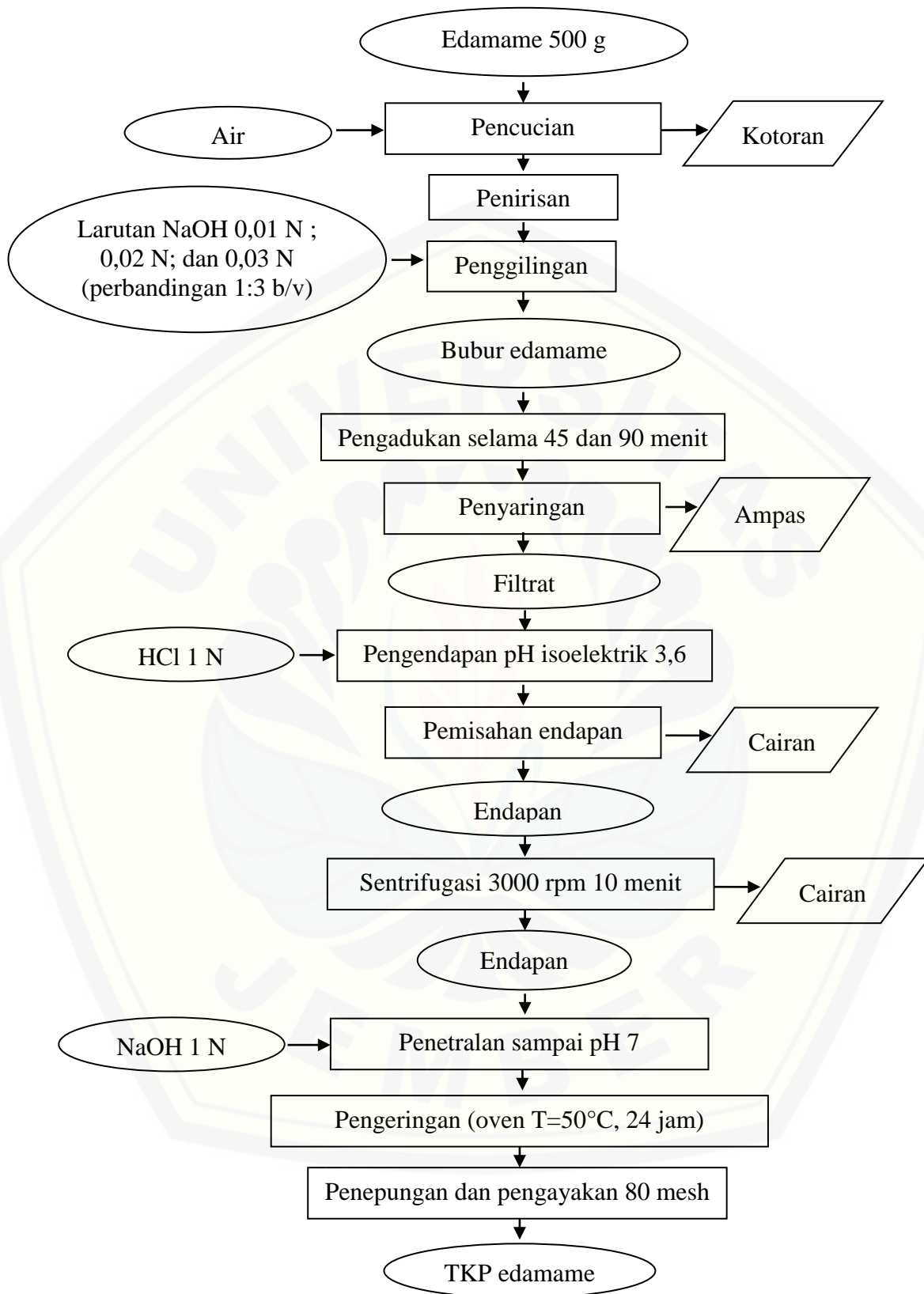
3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Penentuan pH isoelektrik Edamame

Penentuan pH isoelektrik protein ditujukan untuk mengetahui pH isoelektrik protein edamame sebagai dasar proses pembuatan TKP. Penentuan titik isoelektrik berdasarkan metode yang dijelaskan oleh Salunkhe *et al.*, (1982) yaitu, sebanyak 10 ml sampel sari edamame, lalu pH larutan diatur dari pH 2,0-8,0 (interval 1) dengan menggunakan NaOH 0,1 N serta HCl 0,1 N (untuk pH 4-5 dilakukan pengukuran dengan interval 0,2). Tujuan dari interval pH untuk mendapatkan data pH titik isoelektrik yang paling rendah. Sentrifugasi dilakukan untuk memisahkan supernatan yang kemudian dianalisis menggunakan metode Lowry (Lowry *et al.*, 1951).

3.4.2 Pembuatan Tepung Kaya Protein (TKP) Edamame

Proses pembuatan TKP edamame ditunjukkan pada Gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1 Diagram alir pembuatan TKP edamame (Nafi' *et al.*, 2006)

Pembuatan TKP edamame dilakukan dengan metode ekstraksi menggunakan pelarut NaOH. Sebanyak 500 g edamame dilakukan pencucian dengan air untuk menghilangkan kotoran kemudian ditiriskan untuk mengurangi kandungan air. Setelah itu, dilakukan penggilingan dengan menambahkan pelarut NaOH dengan variasi konsentrasi 0,01 N; 0,02 N dan 0,03 N dengan perbandingan bahan dan pelarut 1:3 (b:v). Pada kondisi basa, tingkat kelarutan protein akan meningkatkan sehingga protein akan lebih mudah untuk diekstrak. Selanjutnya, bubur edamame yang dihasilkan dilakukan pengadukan selama 45 dan 90 menit agar proses ekstraksi dapat lebih optimal. Kemudian, bubur edamame disaring menggunakan kain saring untuk memisahkan ampas dan filtrat. Sari edamame kemudian diendapkan pada titik isoelektriknya dengan menggunakan HCl 1 N. Endapan yang diperoleh selanjutnya disentrifugasi dengan kecepatan 3000 rpm selama 10 menit untuk mengurangi kandungan air pada endapan sehingga nantinya proses pengeringan dapat lebih cepat. Kemudian dilakukan penetralan sampai pH 7 menggunakan larutan NaOH 1 N. Proses selanjutnya yaitu pengeringan pada oven dengan suhu 50°C selama 24 jam. Produk kering kemudian ditepungkan dan diayak dengan ukuran 80 mesh untuk menghasilkan TKP edamame.

3.5 Parameter Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan meliputi pengamatan fisik, kimia dan fungsional TKP edamame. Parameter yang diamati antara lain:

1. Rendemen (Amin, 2007)
2. Sifat Fisik
 - a. Warna (Kecerahan) (Hutching, 1999)
 - b. Densitas Kamba (Okezie dan Bello, 1988)
3. Sifat Kimia
 - a. Kadar air (AOAC, 2005)
 - b. Kadar protein (AOAC, 2005)
 - c. Kadar lemak (AOAC, 2005)

- d. Kadar karbohidrat (Metode *by difference*)
 - e. Kadar abu (AOAC, 2005)
4. Sifat Fungsional
- a. Kelarutan Protein (Metode Lowry)
 - b. *Oil Holding Capacity* (OHC) (Mwangwela *et al.*, 2007)
 - c. *Water Holding Capacity* (WHC) (Mwangwela *et al.*, 2007)
 - d. Daya emulsi (Pearce dan Kineselia, 1978)

3.6 Prosedur Analisis

3.6.1 Rendemen (Amin, 2007)

Perhitungan rendemen TKP edamame dilakukan dengan cara membandingkan antara berat awal (biji kedelai edamame) dengan berat TKP edamame setelah dilakukan penepungan. Perhitungan rendemen TKP edamame dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut.

Rendemen dihitung berdasarkan perbandingan berat dengan rumus:

$$R = \frac{P}{B} \times 100\%$$

Keterangan:

R : Rendemen TKP edamame (%)

P : Berat TKP edamame (g)

B : Berat edamame kering (g)

3.6.2 Warna (Kecerahan) (Hutching, 1999)

Pengukuran warna dilakukan dengan menggunakan alat *colour reader*. Prinsipnya adalah pengukuran perbedaan warna melalui pantulan cahaya oleh permukaan sampel dengan pembacaan pada 3 titik. Meletakkan lensa pada porselin standar secara tegak lurus dan menekan tombol *targer* maka akan muncul nilai L (kecerahan) pada layar yang merupakan nilai standar. Hal yang sama dilakukan pada sampel yang akan diuji dengan masing-masing sampel dilakukan 3 kali pengulangan.

Nilai L berada pada kisaran 0 (gelap) – 100 (terang). Hasil yang diperoleh selanjutnya dihitung menggunakan rumus berikut:

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

3.6.3 Densitas Kamba (Okezie dan Bello, 1988)

Pengukuran densitas kamba dilakukan dengan memasukkan sampel ke dalam sebuah gelas ukur 10 ml yang telah diketahui beratnya. Gelas ukur yang telah berisi sampel diketuk-ketuk ke meja > 30 kali hingga tidak ada lagi rongga ketika sampel ditetapkan menjadi 10 ml. Gelas ukur yang berisi sampel tersebut kemudian ditimbang. Densitas kamba (g/ml) dapat dihitung dari pembagian berat sampel dengan volumenya (10 ml). Pengukuran densitas kamba dilakukan 3 kali ulangan.

3.6.4 Kadar Air (AOAC, 2005)

Pengukuran kadar air dilakukan dengan metode gravimetri. Proses pengukuran diawali dengan penimbangan cawan aluminium kosong yang telah dikeringkan dalam oven suhu 105° C selama 30 menit, lalu didinginkan dalam desikator selama 15 menit atau sampai tidak panas lagi. Cawan ditimbang dan dicatat beratnya (a gram). Sebanyak 2 gram sampel dimasukkan ke dalam cawan kosong yang telah diketahui beratnya dan ditimbang (b gram). Cawan beserta isi kemudian dikeringkan didalam oven bersuhu 105° C selama 4-6 jam. Pengeringan dilakukan sampai diperoleh bobot konstan. Setelah kering (berat konstan), cawan dan isinya didinginkan di dalam desikator, ditimbang berat akhirnya (c gram), dan dihitung kadar airnya dengan rumus:

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

Keterangan c = berat cawan dan sampel sesudah dikeringkan (g)
b = berat cawan dan sampel sebelum dikeringkan (g)
a = berat cawan kosong setelah dioven (g)

3.6.5 Kadar Protein (AOAC, 2005)

Pengukuran kadar protein dilakukan menggunakan metode kjeldhal. Sampel ditimbang sebanyak 0,1 gram kemudian dimasukkan ke dalam labu kjeldahl. Kemudian ditambahkan 0,9 gram selenium mix dan H₂SO₄ pekat sebanyak 2 ml. Lalu dipanaskan mula-mula dengan api kecil, kemudian dibesarkan sampai terjadi larutan yang berwarna jernih kehijauan dengan uap SO₂ hilang. Pemindahan dilakukan ke dalam labu destilasi dan ditambahkan 10 ml NaOH 40% atau lebih, kemudian disulingkan. Destilat ditampung dalam 15 ml larutan asam borat 4%. Larutan asam borat dititrasi dengan HCl standar 0,02 N dengan menggunakan metal merah metal biru (MMMMB) sebagai indikator. Blanko diperoleh dengan cara yang sama namun tanpa menggunakan sampel. Kadar protein sampel dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ nitrogen} = \frac{(\text{ml HCl} - \text{ml blanko}) \times \text{HCl} \times 14,007 \times 100\%}{\text{berat sampel (mg)}}$$

$$\text{Kadar protein (\%bb)} = \% \text{nitrogen} \times \text{faktor konversi (FK)}$$

Keterangan:

FK : Faktor konversi yaitu 6,25

3.6.6 Kadar Lemak (AOAC, 2005)

Pengukuran kadar lemak dilakukan dengan cara melakukan pengovenan labu lemak terlebih dahulu untuk mengurangi kadar air pada suhu 105 °C selama 30 menit, kemudian didinginkan dalam eksikator selama 15 dan ditimbang (a gram). Sampel ditimbang sebanyak 2 gram (b) kemudian dibungkus dengan kertas saring dan dimasukkan kedalam soxhlet yang telah dihubungkan dengan labu lemak. Pelarut heksan dituangkan sampai sampel terendam. Dilakukan refluks atau ekstraksi selama 5-6 jam atau sampai pelarut lemak yang turun ke labu lemak berwarna jernih. Pelarut lemak yang telah digunakan kemudian disuling dan ditampung. Ekstraksi lemak yang ada dalam labu lemak dikeringkan dalam oven bersuhu 105 °C hingga beratnya

konstan dan ditimbang (c). Penghitungan kadar lemak berdasarkan persamaan berikut:

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

Keterangan : c = berat labu dan sampel akhir (g)
a = berat labu kosong (g)
b = berat sampel (g)

3.6.7 Kadar Abu (AOAC, 2005)

Pengukuran kadar abu TKP edamame diawali dengan pengovenan cawan porselin pada suhu 105 °C selama 30 menit kemudian didinginkan dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang (a gram). Kemudian sebanyak 2 gram sampel ditimbang (b gram) dan dimasukkan kedalam cawan porselin. Kemudian dilakukan pengabuan didalam tanur pada suhu 400-600 °C selama 4-6 jam atau sampai terbentuk abu berwarna putih. Sampel kemudian didinginkan dalam desikator, selanjutnya ditimbang dan dihitung kadar abunya sesuai persamaan berikut:

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

Keterangan : c = berat kurs dan sampel akhir (g)
a = berat kurs kosong (g)
b = berat sampel (g)

2.6.8 Kadar Karbohidrat Metode *by difference*

Pengukuran kadar karbohidrat menggunakan metode *by difference* yaitu dengan mengurangkan 100% dengan total kadar air, kadar abu, kadar protein dan kadar lemak. Kadar karbohidrat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Kadar karbohidrat (\%bb)} &= 100\% - (\text{kadar air (\%bb)} + \text{kadar protein (\%bb)} \\ &+ \text{kadar lemak (\%bb)} + \text{kadar abu (\%bb)}) \end{aligned}$$

3.6.9 Kelarutan Protein (Metode Lowry)

Pengukuran kelarutan protein dilakukan melalui 2 tahap, yaitu pembuatan kurva standar dan pengukuran kelarutan protein pada sampel. Kurva standar dibuat

dari larutan protein standar BSA (*Bovine Serum Albumin*) dengan konsentrasi 5 mg/ml. Kemudian dilakukan pengambilan sebanyak 0; 1; 5; 25; 50; 100; 150 dan 190 μ l dan dimasukkan kedalam tabung reaksi, lalu ditambahkan 1 ml pereaksi lowry (campuran antara 2% Na_2CO_3 : 1% CuSO_4 : 2 % NaK tartrat dalam NaOH 0,1 N dengan perbandingan 100:1:1) dan divortex hingga tercampur. Sampel kemudian didiamkan selama 10 menit pada suhu ruang kemudian ditambahkan larutan follin ciocalteu sebanyak 100 μ l lalu divortex hingga homogen dan didiamkan selama 1 jam agar reaksi dapat berlangsung optimal. Setelah itu, sampel ditera dengan aquades hingga volume 4 ml yang selanjutnya diukur absorbansinya ($\lambda=750$ nm). Nilai absorbansi yang diperoleh nantinya digunakan dalam perhitungan untuk mengetahui kelarutan protein.

Tahap kedua adalah penentuan kelarutan pada sampel yang akan diuji dalam hal ini adalah TKP edamame. Sebanyak 0,05 gram sampel ditimbang dan dilarutkan kedalam 10 ml aquades. Sampel kemudian disentrifuse dengan kecepatan 3000 rpm selama 10 menit untuk memisahkan antara komponen yang larut dan tak larut. Selanjutnya filtrat dilakukan peneraan dengan menambahkan aquades hingga volume 10 ml. Sampel dicuplik sebanyak 200 μ l dan ditambahkan dengan larutan Lowry, lalu didiamkan selama 10 menit. Kemudian ditambahkan reagen follin dan diamkan kembali selama 1 jam. Setelah itu, sampel ditera menggunakan aquades hingga volume 4 ml dan selanjutnya diukur absorbansinya pada panjang gelombang 750 nm. Nilai kelarutan diketahui dengan melakukan perhitungan nilai absorpsi sampel menggunakan persamaan kurva standar.

3.6.10 *Oil Holding Capacity* (OHC) (Mwangwela *et al.*, 2007)

Pengujian OHC dimulai penimbangan tabung sentrifuse yang kosong ukuran 10 ml (a gram). Kemudian 10 ml minyak goreng dimasukkan kedalam tabung sentrifus, lalu ditambahkan sampel sebanyak 0,5 g dan ditimbang (b gram). Sampel divortex selama 3 menit, lalu didiamkan selama 18 jam. Sampel tersebut kemudian

disentrifus pada 2000 rpm selama 20 menit. Supernatan dibuang dan residunya ditimbang (c gram), selanjutnya dilakukan perhitungan OHC dengan rumus:

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

Keterangan : a = berat tabung kosong (g)
b = berat sampel yang telah dikurangi dengan berat air bahan (g)
c = berat air yang terakumulasi dalam sampel (g)

3.6.11 *Water Holding Capacity* (WHC) (Mwangwela *et al.*, 2007)

Pengukuran WHC dimulai dengan pengeringan dan penimbangan tabung sentrifuse yang kosong ukuran 10 ml (a gram). Kemudian sebanyak 10 ml aquades dimasukkan kedalam tabung sentrifus, lalu ditambahkan sampel sebanyak 0,5 g (b gram). Sampel divortex selama 3 menit, lalu didiamkan selama 18 jam. Sampel tersebut kemudian disentrifus pada kecepatan 2000 rpm selama 20 menit. Supernatan dibuang dan residunya ditimbang (c gram), selanjutnya dilakukan perhitungan WHC dengan rumus:

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

Keterangan : a = berat tabung kosong (g)
b = berat sampel yang telah dikurangi dengan berat air bahan (g)
c = berat air yang terakumulasi dalam sampel (g)

3.6.12 Daya Emulsi (Franzen dan Kinesella, 1976)

Pengukuran daya emulsi dinyatakan dalam aktivitas emulsi dan stabilitas emulsi. Sebanyak 15 ml minyak goreng dicampur dengan 45 ml buffer fosfat pH 7 dan 0,09 gram sampel. Campuran tersebut kemudian dilakukan pencampuran menggunakan *homogenizer* selama 1 menit dengan kecepatan 10.000 rpm. Kemudian, setelah pencampuran (*homegenisasi*) diambil sebanyak 1 ml sampel pada menit ke 0 dan menit ke 30 menit dan dimasukkan kedalam tabung reaksi. Lalu ditambahkan sebanyak 5 ml larutan SDS (*sodium dodecyl sulfate*) 0,1 %. Setelah itu, dilakukan pengocokan menggunakan vortex dan diukur absorbansinya pada panjang

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini yaitu, perlakuan lama ekstraksi dan konsentrasi NaOH berpengaruh nyata terhadap karakteristik fisik, kimia dan fungsional TKP edamame. Perlakuan lama ekstraksi berpengaruh nyata terhadap parameter rendemen, kadar air, abu, lemak, protein, karbohidrat, warna, OHC, WHC dan daya emulsi, namun tidak berpengaruh nyata terhadap parameter densitas kamba dan kelarutan protein. Sedangkan perlakuan konsentrasi NaOH memberikan pengaruh nyata terhadap semua parameter kecuali densitas kamba. Peningkatan lama ekstraksi dan konsentrasi NaOH dapat meningkatkan parameter rendemen, densitas kamba, kadar protein, air, lemak, abu, kelarutan protein, aktivitas emulsi, stabilitas emulsi, OHC dan WHC. Namun, menurunkan nilai kecerahan dan kadar karbohidrat.

5.2 Saran

Diharapkan adanya penelitian lebih lanjut mengenai pengaplikasian tepung kaya protein (TKP) edamame menjadi berbagai produk olahan pangan sehingga dapat meningkatkan daya guna TKP edamame.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfian, A. R. 2016. Karakteristik Sensori, Fisik, Kimia dan Mikrobiologi Selai Edamame dengan Penambahan Mocaf dan CMC. *Skripsi*. Jember: FTP Unej.
- Almatsier, S. 1989. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta: Penerbit Gramedia.
- Amin, A. M. 2007. Extraction, purification characterization of durian (*Durio zibethiunus*) seed gum. *J. Food Hydrocolloids*. 21: 273-279.
- Anita, S. 2009. Studi Sifat Fisikokimia, Sifat Fungsional Karbohidrat dan Aktivitas Antioksidan Tepung Kecambah Kacang Komak (*Lablab purpureus* (L) *sweet*). *Skripsi*. Bogor: IPB.
- Anonim, 2011. *Pengertian Natrium Hidroksida*. <http://www.kimiaanalisis.blogspot.com/2011/12/naoh-natrium-hidroksida.html?m=1>. [Diakses pada 10 Mei 2017].
- AOAC. 2005. *Official Methods of Analysis*. Association of Official Analytical Chemists. Arlington: AOAC. Inc.
- Asadi. 2009. Karakterisasi plasma nutfah untuk perbaikan varietas kedelai sayur (edamame). *Buletin Plasma Nutfah*. 15(2):59-69.
- Asmarajati, F. 1999. *Pengaruh Bleaching dan Suplementasi Bekatul Terhadap Kualitas Cookies*. Purwokerto: Faperta Unsoed.
- Badan Standardisasi Nasional. 1995. *SNI Tepung Kacang Hijau No. 01-3728-1995*. Jakarta: BSN.
- Bahar, A., dan Y. Witono. 2015. Process optimazitation of tempeh protein isolate from soybean (*Glycine max merr*) and cowpea (*Vigna unguiculata*) mixture. *International Journal on Advanced Science Enginerig Information Technology*. 5(2):139-143.
- Bernasconi, G. *Teknologi Kimia Jilid 2 Edisi Pertama*. Terjemahan oleh L. Handojo. 1995. Jakarta: Pradaya Pratama.
- Budianto. 2009. *Dasar-Dasar Ilmu Gizi*. Malang: UMM Press.
- Budijanto, S., A. B. Sitanggang, dan W. Murdiati. 2011. Karakterisasi sifat fisiko-kimia dan fungsional isolat protein biji kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus* L.). *Jurnal Teknoogi dan Industri Pangan*. 22 (2): 130-136.

- Coolong, T. 2009. *Edamame*. Kentucky: College of Agriculture University of Kentucky.
- Cuenca, R., V. Suarez., R. Sevilla, and M. Apricio. 2005. *Chemical Composition and Dietary Fiber of Yellow and Green Comercial Soybean (Glycine max)*. Madrid: Bromatologki, Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid. Cludad Universitaria.
- Darmawan, P. 2012. *Ekstraksi Protein dari Biji Lamtoro dengan Pelarut NaOH*. Surakarta: FT Universitas Setia Budi.
- Elizade, B. E., A. M. R. Pilosof, dan G. B. Bartholomi. 1991. Prediction of emulsion instability from emulsion composition and physicochemical properties of proteins. *J. Food Sci.* 56: 116-119.
- Fitriyana, N. I. 2014. *Pengembangan Pangan Fungsional Antikolesterol dari Kedelai Edamame (Glycine max (L.) Merril)*. Jember: FTP Unej.
- Gozali, M. 2015. Karakteristik Tepung Kedelai dari Jenis Impor dan Lokal (Varietas Anjasmoro dan Baluran) dengan Perlakuan Perebusan dan Tanpa Perebusan. *Skripsi*. Jember: FTP Unej.
- Hardjowigeno, S. 1989. *Ilmu Tamah*. Jakarta: Mediyatama Sarana Perkasa.
- Hudson, B. J. F. 1994. *New and Developing Sources of Food Proteins*. London: Champman and Hall.
- Hutching, J. B. 1999. *Food Colour and Appereance*. Marylan: Aspen Publisher Inc.
- Jhonson, D. W., David, dan J. Mokler. 2001. *Lecithin's Therapeutic Effects, Continuing Education Module*. Central Soya Lecithine Group, pp 2-6.
- Johnson, D., S. Wang, dan A. Suzuki. 1999. *Edamame Vegetable Soybean for Colorado*. In: *Janick, J. Perspective on New Crops and New Uses*. Alexandria: ASHS Press.
- Kartika, Y. D. 2009. Karakterisasi Sifat Fungsional Pekatan Protein Biji Kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus L.*). *Skripsi*. FTP Unej.
- Ketaren, S. 1986. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta: UI Press.
- Kinsella, J. E. 1979. Functioal properties of soybean protein. *J Am Oil Chem Soc.* 56: 242-257.

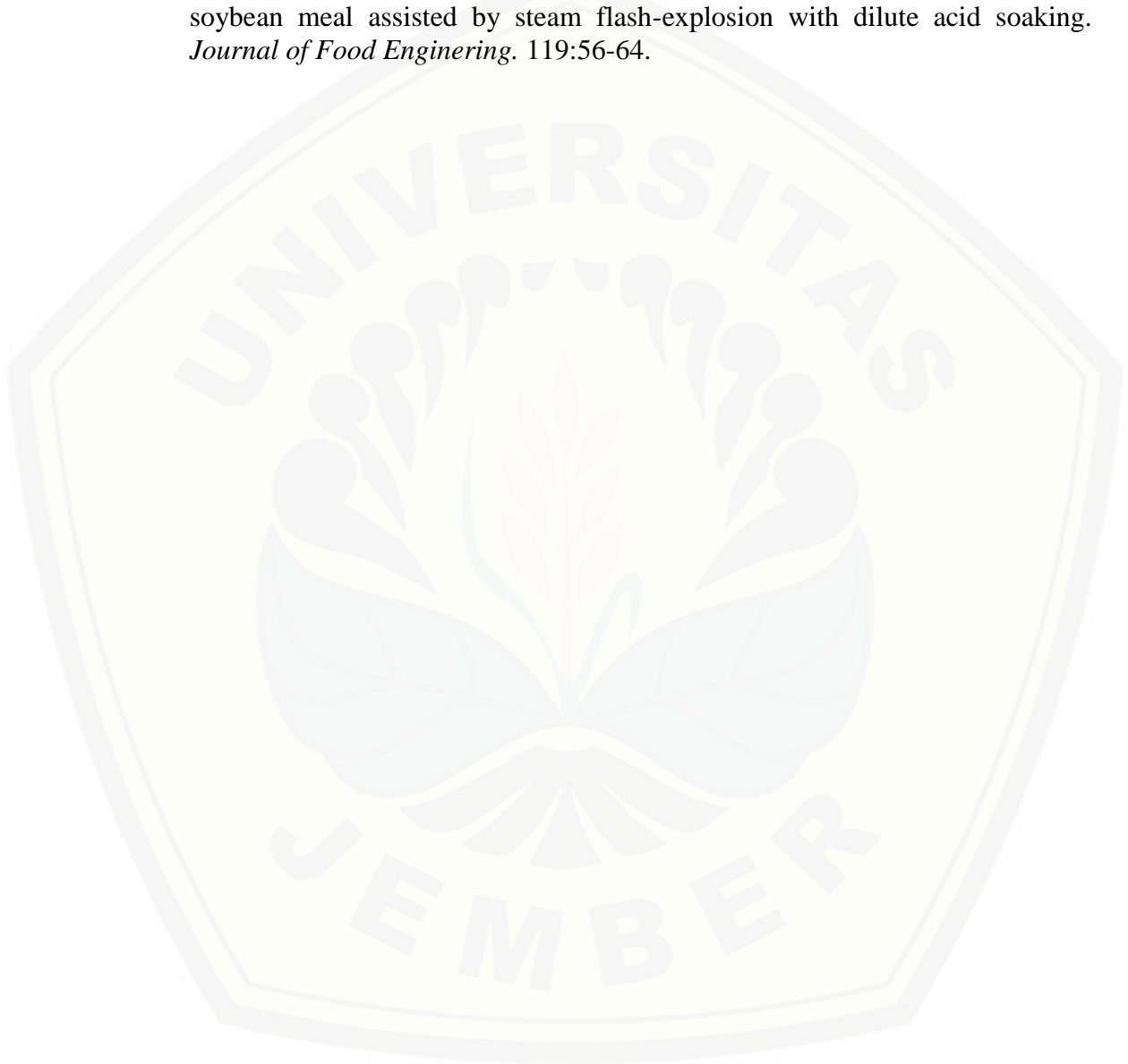
- Lehninger, A. L. *Dasar-Dasar Biokimia*. Terjemahan oleh M. Thenawijaya 1995. Jakarta: Erlangga.
- Lowry, O. H., N. J. Rosebrough, A. L. Farr, dan R. J. Randall. 1951. Protein measurement with the folin phenol reagent. *J. Biol. Chem.* 193-265.
- Masuda, T., K. Hidaka, A. Shinohara, T. Maekawa, Y. Takeda, dan H. Yamaguchi. 1999. Chemical studies on antioxidant mechanism of curcuminoid : analysis of radical reaction products from curcumin. *J. Agric. Food Chemistry.* 47: 71-77.
- Mwangwela, A. M., R. D. Waniska, dan A. Minnar. 2007. Effect of micronisation temperature (130 and 170 °C) on functional properties of cowpea flour. *Journal of Food Chemistry.* 104: 650-657.
- Nafi', A., Nurhayati, dan E. Ruriani. 2007. Penggunaan protein rich flour (PRF) hasil ekstraksi dari koro komak (*lablab purpureous* (L) sweet) pada produk sosis. *J. Sains dan Teknol.* 6: 32-39.
- Nafi', A., T. Susanto, dan A. Subagio. 2006. Pengembangan tepung kaya protein (TKP) koro komak (*lablab purpureus* (L) sweet) dan koro kratok (*Phaseolus lunatus*). *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan.* (27)3: 159-165.
- Nafi', A., W. S. Windrati, A. P. Pamungkas, dan A. Subagio. 2012. tepung kaya protein dari koro komak sebagai bahan pangan fungsional berindeks glikemik rendah. *J. Teknol. dan Industri Pangan.* (24)1:1-6.
- Najiyati, S., dan Danarti. 1999. *Palawija Budidaya dan Analisa Usaha Tani*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Nakai, S, dan H. W. Modler. 1997. *Food, Protein Processing, Application (ed)*. New York: Willey VCH.
- Okezie, B. O dan Bello AB. 1988. Physicochemical and functional properties of winged bean flour and isolate compared with soy isolate. *J Food Sci.* 53: 450-454.
- Pearce, K. N., dan J. E. Kinsella. 1978. Emulsifying properties of protein: evaluation of a turbidimetric technique. *Journal of Agriculture and Food Chemistry.* 26:716-723.
- Perry, R. H., dan D. W. Green. 1984, *Perry's Chemical Engineer's Handbook*. 6th Edition. Mc. New York: Graw Hill Company Inc.

- PERSAGI. 2009. *Kamus Gizi Pelengkap Kesehatan Keluarga*. Jakarta: Kompas.
- Poedjiadi, A. 1994. *Dasar-Dasar Biokimia*. Jakarta: UI Press.
- PT. Mitra Tani 27 Jember. 2017. *Data Penjualan Ekspor Produk Edamame*. Jember: PT. Mitra Tani 27.
- Rahmawati, R. 2014. Uji Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Sisik Naga (*Drymoglossum piloselloides* (L.) Presl) dan Binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis) terhadap Bakteri *Streptococcus mutans*. *Skripsi*. Malang: Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maliki.
- Redondo, A., M. J. Villanueva, M. D. Rodriguez, dan I. Mateos. 2006. Chemical composition and dietary fiber of yellow and green commercial soybean (*Glycine max*). *J. Food Chemistry*. 101: 1216-1222.
- Salunkhe, D. K., S. K. Sathe, and N. R. Reddy. 1982. *Chemistry and Biochemistry of Legumes*. Florida: CRC Press Inc.
- Samsu, S H. 2003. *Membangun Agroindustri Bernuansa Ekspor: Edamame (Vegetable Soybean)*. Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu.
- Samsudin, A.M., dan Khoiruddin. 2009. *Ekstraksi, Filtrasi Membran dan Uji Stabilitas Zat Warna dari Kulit Manggis (Garcinia mangostana)*. Semarang: Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- Santosa, H. 2004. *Ekstraksi*. Semarang: Fakultas Teknik Kimia Universitas Diponegoro.
- Schubert. 1987. Food particle technology part 1: properties of particles and particulate food system. *J Food Eng*. 6:1-32.
- Stryer, L. *Biokimia* Edisi IV Volume 2. Terjemahan oleh M. Sadikin. 2000. Jakarta: EGC.
- Suardi, S., dan A. Prabowo. 2002. Teknologi Sederhana Prosesing Sorgum sebagai Bahan Pangan. *Prosiding Seminar Nasional Balai Pengkajian Teknologi Sulawesi Selatan*. 112-116.
- Subagio, A., Y. Witono, W. S. Windrati. 2002. Protein Albumin dan Globulin dari Beberapa Jenis Koro-koroan di Indonesia. Jember: FTP Unej.
- Sudarmanto, A. 2008. *Penetapan Kadar Protein Metode Lowry*. <http://ariebs.Staff.ugm.ac.id>. [Diakses pada 28 Juni 2018]

- Sudrajat, A. B. N., N. Diniyah, dan R. R. Fauziah. 2016. Karakteristik Sifat Fisik dan Fungsional Isolat Protein Koro Benguk (*Mucuna pruriens*). *Prosiding Seminar APTA*. 26-27 Oktober 2016: 112-118.
- Suprpto. 1998. *Bertanam Jagung*. Cetakan ke 18. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Suryani, A., H. Erliza, dan I. Saillah. 2002. Teknologi Emulsi. Bogor: TIP FTP IPB.
- Suwarno, M. 2003. Potensi Kacang Komak (*Lablab purpureous (L) Sweet*) sebagai Bahan Baku Isolat Protein. *Skripsi*. Bogor: FTP IPB.
- Sze-Tao, K.W. C., dan S. K. Sathe. 2000. Functional properties and in vitro digestibility of almond (*Prunus dulcis L*) Protein Isolat. *J. Food Chemistry*. 69: 153-160.
- Tanjung, B. I. M., dan F. H. Utami. 2011. *Pengaruh pH dan Kecepatan Pengadukan Pada Ekstraksi Protein dari Tulang Ayam dengan Solvent Larutan NaOH*. Semarang: Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Undip.
- Toldra, F. 2007. *Handbook of Fermented Meat and Poultry*. Victoria: Balckwell Publishing.
- United State Department of Agriculture. 2005. *Plants Profil*. USA: UASD.
- Valenzuela, C., L. Abugoch, C. Tapia, and A. Gamboa. 2013. Effect of alkaline extraction on the structure of the protein of quinoa (*Chenopodium quinoa willd.*) and influence on film formation. *International Journal of Food Science and Technology*. 48: 843-849.
- Widati, F., dan I. M. Hidayat. 2012. *Kedelai Sayur (Glycine max) sebagai Tanaman Pekarangan*. Bandung: BPTS.
- Winarno. F. G. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Windrati, W. S., A. Nafi', dan P. D. Augustine. 2010. *Sifat Nutrisional Protein Rich Flour (PRF) Koro Pedang (Canavalia ensiformis L.)*. Jember: FTP Unej.
- Witono, Y., C. Anam, Herlina, dan A. D. Pamujiati. 2014. Chemical and functional properties of protein isolate from cowpea (*Vigna unguiculata*). *International Journal on ASEIT*. 4 (2): 58-62.
- Yuslinawati. 2006. Isolasi dan Karakterisasi Sifat-Sifat Fungsional Protein Ampas Tahu. *Skripsi*. Bogor: FTP IPB.

Zayas, F. J. 1997. *Functionality of Protein in Food*. New York: Springer Velag Berlin Heildeberg.

Zhang, Y., W. Zhao, R. Yang, M. A. Ahmed, X. Hua, W. Zhang, dan Y. Zhang. 2013. Preparation and fungsional properties of protein from heat-denatured soybean meal assisted by steam flash-explosion with dilute acid soaking. *Journal of Food Engineering*. 119:56-64.



LAMPIRAN

A. Data hasil pengamatan rendemen

Tabel A.1 Hasil pengukuran rendemen TKP edamame

Perlakuan	Ulangan			Rata-rata	Standar Deviasi
	1	2	3		
A1B1	11,2275	10,7500	11,9680	11,3152	0,61
A1B2	15,0533	15,6400	16,8983	15,8639	0,94
A1B3	16,4700	17,4600	16,8533	16,9278	0,50
A2B1	14,2500	14,9275	16,2820	15,1532	1,03
A2B2	16,0017	16,2150	16,0067	16,0744	0,12
A2B3	19,7667	19,9167	20,3633	20,0156	0,31

Tabel A.2 Uji Anova rendemen TKP edamame

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	107,812(a)	3	35,937	30,694	,000
Intercept	4545,811	1	4545,811	3882,567	,000
Waktu	25,464	1	25,464	21,749	,000
Konsentrasi	82,348	2	41,174	35,167	,000
Error	16,392	14	1,171		
Total	4670,015	18			
Corrected Total	124,204	17			

a R Squared = ,868 (Adjusted R Squared = ,840)

Tabel A.3 Uji lanjut DMRT rendemen TKP edamame

Perlakuan	N	Subset				Notasi
		1	2	3	4	
A1B1	3	11,3152				a
A2B1	3		15,1532			b
A1B2	3		15,8639	15,8639		bc
A2B2	3		16,0745	16,0745		bc
A1B3	3			16,9278		c
A2B3	3				20,0156	d
Sig.		1,000	,135	,088	1,000	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = ,449.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

b Alpha = ,05.

B. Data hasil pengamatan kecerahan

Tabel B.1 Hasil pengukuran kecerahan TKP edamame

Perlakuan	Ulangan			Rata-rata	Standar Deviasi
	1	2	3		
A1B1	79,07	80,40	79,33	79,60	0,71
A1B2	77,80	78,97	79,03	78,60	0,69
A1B3	77,43	77,77	77,67	77,62	0,17
A2B1	77,90	78,77	79,43	78,70	0,77
A2B2	77,87	77,33	78,53	77,91	0,60
A2B3	75,70	75,83	76,97	76,17	0,70

Tabel B.2 Uji Anova kecerahan TKP edamame

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	20,112(a)	3	6,704	17,497	,000
Intercept	109792,980	1	109792,980	286547,581	,000
Waktu	4,641	1	4,641	12,113	,004
Konsentrasi	15,471	2	7,736	20,189	,000
Error	5,364	14	,383		
Total	109818,457	18			
Corrected Total	25,477	17			

a R Squared = ,789 (Adjusted R Squared = ,744)

Tabel B.3 Uji lanjut DMRT kecerahan TKP edamame

Perlakuan	N	Subset			Notasi
		1	2	3	
A2B3	3	76,1667			c
A1B3	3		77,6233		b
A2B2	3		77,9100		b
A1B2	3		78,6000	78,6000	ab
A2B1	3		78,7000	78,7000	ab
A1B1	3			79,6000	a
Sig.		1,000	,079	,092	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = ,408.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

b Alpha = ,05.

C. Data hasil pengamatan densitas kamba

Tabel C.1 Hasil pengukuran densitas kamba TKP edamame

Perlakuan	Ulangan			Rata-rata	Standar Deviasi
	1	2	3		
A1B1	578.6467	582.1167	567.5200	576.09	7.63
A1B2	581.9600	580.7067	576.3300	579.67	2.96
A1B3	580.5300	580.5367	585.3700	582.15	2.79
A2B1	576.3067	576.6333	580.7933	577.91	2.50
A2B2	567.2900	585.0633	592.9567	581.77	13.15
A2B3	580.3167	584.4200	585.1900	583.31	2.62

Tabel C.2 Uji Anova densitas kamba TKP edamame

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	,000(a)	3	3,80E-005	1,020	,413
Intercept	6,058	1	6,058	162493,451	,000
Waktu	1,29E-005	1	1,29E-005	,347	,565
Konsentrasi	,000	2	5,06E-005	1,357	,289
Error	,001	14	3,73E-005		
Total	6,059	18			
Corrected Total	,001	17			

a. R Squared = ,179 (Adjusted R Squared = ,004)

D. Data hasil pengamatan kadar protein

Tabel D.1 Hasil pengukuran kadar protein TKP edamame

Perlakuan	Ulangan			Rata-rata (%)	Standar Deviasi
	1	2	3		
A1B1	38,05207	37,55973	37,51353	37,70844	0,298485
A1B2	39,055	39,57693	39,91897	39,51696	0,435097
A1B3	40,52366	40,2829	40,82652	40,54436	0,272402
A2B1	38,53861	38,84589	39,10464	38,82972	0,283363
A2B2	39,76523	40,49348	40,32889	40,19587	0,381914
A2B3	42,14823	41,6985	43,0486	42,29844	0,687466

Tabel D.2 Uji Anova kadar protein TKP edamame

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	36,128(a)	3	12,043	56,599	,000
Intercept	28582,922	1	28582,922	134335,891	,000
Waktu	6,316	1	6,316	29,686	,000
Konsentrasi	29,812	2	14,906	70,056	,000
Error	2,979	14	,213		
Total	28622,029	18			
Corrected Total	39,107	17			

a R Squared = ,924 (Adjusted R Squared = ,908)

Tabel D.3 Uji lanjut DMRT kadar protein TKP edamame

Perlakuan	N	Subset					Notasi
		1	2	3	4	5	
A1B1	3	37,7084					a
A2B1	3		38,8297				b
A1B2	3		39,5170	39,5170			bc
A2B2	3			40,1959	40,1959		cd
A1B3	3				40,5444		d
A2B3	3					42,2984	e
Sig.		1,000	,067	,070	,328	1,000	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = ,175.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

b Alpha = ,05.

E. Data hasil pengamatan kadar air

Tabel E.1 Hasil pengukuran kadar air TKP edamame

Perlakuan	Ulangan			Rata-rata (%)	Standar Deviasi
	1	2	3		
A1B1	6,6686	6,8274	6,7156	6,7372	0,081594
A1B2	7,0719	7,5808	7,2736	7,3088	0,256296
A1B3	7,8821	7,1278	7,8702	7,6267	0,432141
A2B1	6,9736	6,9681	6,8670	6,9362	0,060006
A2B2	7,2966	7,6112	7,5956	7,5011	0,177306
A2B3	7,7417	7,8359	8,1133	7,8969	0,193179

Tabel E.2 Uji Anova kadar air TKP edamame

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2,831(a)	3	,944	19,767	,000
Intercept	968,308	1	968,308	20282,226	,000
Waktu	,219	1	,219	4,585	,050
Konsentrasi	2,612	2	1,306	27,358	,000
Error	,668	14	,048		
Total	971,808	18			
Corrected Total	3,499	17			

a R Squared = ,809 (Adjusted R Squared = ,768)

Tabel E.3 Uji lanjut DMRT kadar air TKP edamame

Perlakuan	N	Subset				Notasi
		1	2	3	4	
A1B1	3	6,7372				a
A2B1	3	6,9362	6,9362			ab
A1B2	3		7,3088	7,3088		bc
A2B2	3			7,5011	7,5011	cd
A1B3	3			7,6267	7,6267	cd
A2B3	3				7,8970	d
Sig.		,320	,076	,140	,072	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = ,055.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

b Alpha = ,05.

F. Data hasil pengamatan kadar abu

Tabel F.1 Hasil pengukuran kadar abu TKP edamame

Perlakuan	Ulangan			Rata-rata (%)	Standar Deviasi
	1	2	3		
A1B1	3,773762	4,062917	4,452122	4,096267	0,340407
A1B2	3,75817	4,151224	4,706338	4,205244	0,476387
A1B3	5,564839	3,655496	4,649909	4,623415	0,954947
A2B1	4,323156	4,063998	4,110521	4,165892	0,138167
A2B2	3,850129	4,051845	5,349607	4,417194	0,813768
A2B3	4,645805	5,838251	3,839391	4,774482	1,005623

Tabel F.1 Uji Anova kadar abu TKP edamame

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	6,262(a)	3	2,087	21,159	,000
Intercept	281,723	1	281,723	2855,782	,000
Waktu	,483	1	,483	4,892	,044
Konsentrasi	5,779	2	2,890	29,293	,000
Error	1,381	14	,099		
Total	289,366	18			
Corrected Total	7,643	17			

a R Squared = ,819 (Adjusted R Squared = ,781)

Tabel F.3 Uji lanjut DMRT kadar abu TKP edamame

Perlakuan	N	Subset			Notasi
		1	2	3	
A1B1	3	3,0371			a
A2B1	3	3,3897			a
A1B2	3		3,9944		b
A2B2	3		4,1398		b
A1B3	3		4,3458	4,3458	bc
A2B3	3			4,8302	c
Sig.		,213	,236	,096	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = ,108.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

b Alpha = ,05.

G. Data hasil pengamatan kadar lemak

Tabel G.1 Hasil pengukuran kadar lemak TKP edamame

Perlakuan	Ulangan			Rata-rata (%)	Standar Deviasi
	1	2	3		
A1B1	11,34118	11,39851	11,44822	11,39597	0,053567
A1B2	11,80876	11,75315	11,79563	11,78584	0,029067
A1B3	12,01431	12,01582	12,01984	12,01666	0,002856
A2B1	11,61223	11,57698	11,59304	11,59408	0,017644
A2B2	11,93345	11,90246	11,92031	11,91874	0,015554
A2B3	12,06563	12,13109	12,18752	12,12808	0,060999

Tabel G.2 Uji Anova kadar lemak TKP edamame

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1,117(a)	3	,372	235,711	,000
Intercept	2509,109	1	2509,109	1588897,074	,000
Waktu	,098	1	,098	61,980	,000
Konsentrasi	1,019	2	,509	322,576	,000
Error	,022	14	,002		
Total	2510,247	18			
Corrected Total	1,139	17			

a R Squared = ,981 (Adjusted R Squared = ,976)

Tabel G.3 Uji lanjut DMRT kadar lemak TKP edamame

Perlakuan	N	Subset						Notasi
		1	2	3	4	5	6	
A1B1	3	11,3960						a
A2B1	3		11,5941					b
A1B2	3			11,7858				c
A2B2	3				11,9187			d
A1B3	3					12,0167		e
A2B3	3						12,1281	f
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = ,001.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

b Alpha = ,05.

H. Data hasil pengamatan kadar karbohidrat

Tabel H.1 Hasil pengukuran kadar karbohidrat TKP edamame

Perlakuan	Ulangan			Rata-rata (%)	Standar Deviasi
	1	2	3		
A1B1	40,84611	41,20765	41,47452	41,17609	0,315389
A1B2	38,77378	37,64947	37,09292	37,83872	0,856263
A1B3	35,85316	37,09416	35,47844	36,14192	0,845682
A2B1	39,65454	39,61245	39,24244	39,50315	0,226757
A2B2	37,74686	36,50227	36,21699	36,82204	0,81352
A2B3	34,12312	33,61846	33,15809	33,63322	0,482686

Tabel H.2 Uji Anova kadar karbohidrat TKP edamame

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	103,007(a)	3	34,336	72,115	,000
Intercept	25338,413	1	25338,413	53218,155	,000
Waktu	13,511	1	13,511	28,378	,000
Konsentrasi	89,495	2	44,748	93,983	,000
Error	6,666	14	,476		
Total	25448,086	18			
Corrected Total	109,672	17			

a R Squared = .939 (Adjusted R Squared = ,926)

Tabel H.3 Uji lanjut DMRT kadar karbohidrat TKP edamame

Perlakuan	N	Subset					Notasi
		1	2	3	4	5	
A2B3	3	33,6332					a
A1B3	3		36,1419				b
A2B2	3		36,8220	36,8220			bc
A1B2	3			37,8387			c
A2B1	3				39,5031		d
A1B1	3					41,1761	e
Sig.		1,000	,221	,077	1,000	1,000	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = ,416.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

b Alpha = ,05.

I. Data hasil pengamatan kelarutan protein

Tabel I.1 Hasil pengukuran kelarutan protein TKP edamame

Perlakuan	Ulangan			Rata-rata (mg/ml)	Standar Deviasi
	1	2	3		
A1B1	0,694063	0,700724	0,701974	069892	0,004253
A1B2	0,75152	0,761929	0,757349	0,756932	0,005217
A1B3	0,828545	0,821467	0,828545	0,826186	0,004086
A2B1	0,706137	0,707386	0,70697	0,706831	0,000636
A2B2	0,755683	0,756932	0,75943	0,757349	0,001908
A2B3	0,828129	0,828545	0,824382	0,827019	0,002293

Tabel I.2 Uji Anova kelarutan protein TKP edamame

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	,052(a)	3	,017	913,540	,000
Intercept	10,531	1	10,531	559740,265	,000
Waktu	,000	1	,000	16,956	,001
Konsentrasi	,051	2	,026	1361,832	,000
Error	,000	14	1,88E-005		
Total	10,583	18			
Corrected Total	,052	17			

a R Squared = ,995 (Adjusted R Squared = ,994)

Tabel I.3 Uji lanjut DMRT kelarutan protein TKP edamame

Perlakuan	N	Subset				Notasi
		1	2	3	4	
A1B1	3	,6989				a
A2B1	3		,7068			b
A1B2	3			,7569		c
A2B2	3			,7573		c
A1B3	3				,8262	d
A2B3	3				,8270	d
Sig.		1,000	1,000	,885	,772	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

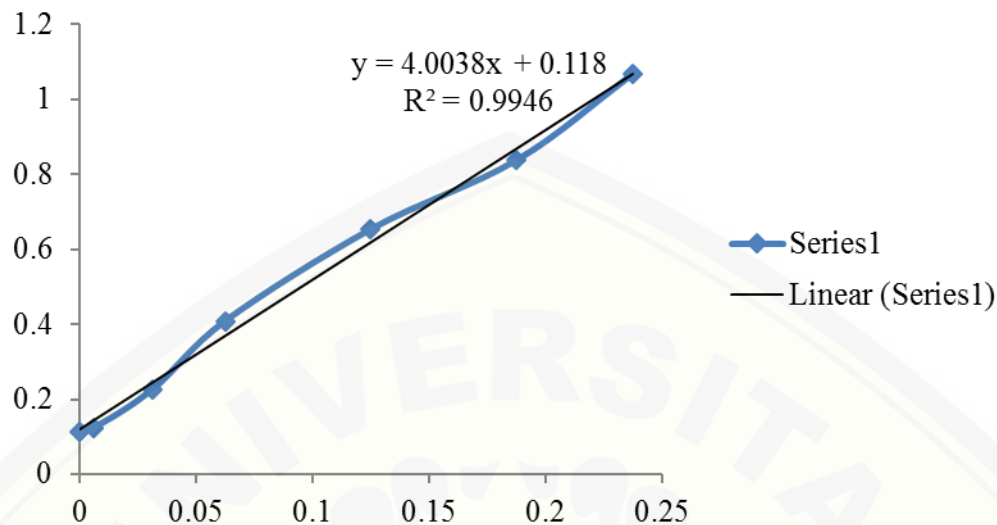
The error term is Mean Square(Error) = 1,19E-005.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

b Alpha = ,05.

Tabel I.4 Kurva standar

BSA 5mg/ml (ml)	Absorbansi awal	Rata-rata absorbansi	Berat BSA (mg)	konsentrasi (mg/ml)
0	0,025			
0,0001	0,138	0,113	0,0005	0,000125
0,005	0,149	0,124	0,025	0,00625
0,025	0,2505	0,2255	0,125	0,03125
0,05	0,4335	0,4085	0,25	0,0625
0,1	0,678	0,653	0,5	0,125
0,15	0,862	0,837	0,75	0,1875
0,19	1,093	1,068	0,95	0,2375



Gambar I.1 Kurva standar

J. Data hasil pengamatan aktivitas emulsi

Tabel J.1 Hasil pengukuran aktivitas emulsi TKP edamame

Perlakuan	Ulangan			Rata-rata	Standar Deviasi
	1	2	3		
A1B1	18,7567	18,7884	18,8115	18,7855	0,0275
A1B2	18,9627	19,0277	18,9998	18,9967	0,0326
A1B2	19,5436	19,5106	19,5481	19,5341	0,0205
A2B1	18,9452	18,9112	18,8941	18,9168	0,0260
A2B2	19,2280	19,2678	19,2664	19,2541	0,0226
A2B3	20,0898	20,1378	20,1410	20,1229	0,0287

Tabel J.2 Uji Anova aktivitas emulsi TKP edamame

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3,527(a)	3	1,176	93,518	,000
Intercept	6682,855	1	6682,855	531600,354	,000
Waktu	,478	1	,478	37,997	,000
Konsentrasi	3,049	2	1,525	121,278	,000
Error	,176	14	,013		
Total	6686,558	18			
Corrected Total	3,703	17			

a R Squared = ,952 (Adjusted R Squared = ,942)

Tabel J.3 Uji lanjut DMRT aktivitas emulsi TKP edamame

Perlakuan	N	Subset						Notasi
		1	2	3	4	5	6	
A1B1	3	18,7855						a
A2B1	3		18,9168					b
A1B2	3			18,9967				c
A2B2	3				19,2541			d
A1B3	3					19,5341		e
A2B3	3						20,1229	f
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = ,001.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

b Alpha = ,05.

K. Data hasil pengamatan stabilitas emulsi

Tabel K.1 Hasil pengukuran stabilitas emulsi TKP edamame

Perlakuan	Ulangan			Rata-rata (menit)	Standar Deviasi
	1	2	3		
A1B1	6152881	61,22858	61,77289	61,51009	0,272639
A1B2	72,71578	72,59611	72,90653	72,73947	0,156562
A1B2	78,80903	78,90571	78,98413	78,89963	0,087709
A2B1	71,1525	70,83658	70,79415	70,92774	0,195796
A2B2	76,24787	76,77382	75,92309	76,31493	0,429308
A2B3	81,11213	80,92756	80,11402	80,7179	0,531056

Tabel K.2 Uji Anova stabilitas emulsi TKP edamame

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	672,901(a)	3	224,300	64,471	,000
Intercept	97288,912	1	97288,912	27964,005	,000
Waktu	109,688	1	109,688	31,528	,000
Konsentrasi	563,213	2	281,606	80,943	,000
Error	48,707	14	3,479		
Total	98010,521	18			
Corrected Total	721,608	17			

a R Squared = ,933 (Adjusted R Squared = ,918)

Tabel K.3 Uji lanjut DMRT stabilitas emulsi TKP edamame

Perlakuan	N	Subset						Notasi
		1	2	3	4	5	6	
A1B1	3	61,5101						a
A2B1	3		70,9277					b
A1B2	3			72,7395				c
A2B2	3				76,3149			d
A1B3	3					78,8996		e
A2B3	3						80,7179	f
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = ,102.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

b Alpha = ,05.

L. Data hasil pengamatan OHC

Tabel L.1 Hasil pengukuran OHC TKP edamame

Perlakuan	Ulangan			Rata-rata (%)	Standar Deviasi
	1	2	3		
A1B1	113,5639	114,2306	114,8248	114,2064	0,63081
A1B2	120,3245	120,2507	119,8289	120,1347	0,267389
A1B3	123,2413	123,1454	123,1941	123,1936	0,047947
A2B1	115,8542	116,6714	116,4891	116,3383	0,428972
A2B2	123,3693	122,2773	122,2594	122,6353	0,635673
A2B3	125,2222	124,0131	124,4997	124,5783	0,60838

Tabel L.2 Uji Anova OHC TKP edamame

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	253,731(a)	3	84,577	309,189	,000
Intercept	259982,952	1	259982,952	950422,154	,000
Waktu	18,104	1	18,104	66,181	,000
Konsentrasi	235,628	2	117,814	430,693	,000
Error	3,830	14	,274		
Total	260240,513	18			
Corrected Total	257,561	17			

a R Squared = ,985 (Adjusted R Squared = ,982)

Tabel L.3 Uji lanjut DMRT OHC TKP edamame

Perlakuan	N	Subset					Notasi
		1	2	3	4	5	
A1B1	3	114,2064					a
A2B1	3		116,3383				b
A1B2	3			120,1347			c
A2B2	3				122,6353		d
A1B3	3				123,1936		d
A2B3	3					124,5783	e
Sig.		1,000	1,000	1,000	,187	1,000	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = ,238.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

b Alpha = ,05.

M. Data hasil pengamatan WHC

Tabel M.1 Hasil pengukuran OHC TKP edamame

Perlakuan	Ulangan			Rata-rata (%)	Standar Deviasi
	1	2	3		
A1B1	193,8302	194,8192	195,9054	194,8516	1,037967
A1B2	210,8726	209,8392	210,3257	210,3458	0,516982
A1B3	218,3418	219,1410	218,2979	218,5936	0,474622
A2B1	208,4184	209,0173	210,2628	209,2328	0,940926
A2B2	216,2203	216,9098	217,1096	216,7466	0,466584
A2B3	224,1629	224,1387	224,6919	224,3312	0,312664

Tabel M.2 Uji Anova WHC TKP edamame

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1495,943(a)	3	498,648	93,129	,000
Intercept	811667,401	1	811667,401	151588,890	,000
Waktu	351,644	1	351,644	65,674	,000
Konsentrasi	1144,299	2	572,150	106,856	,000
Error	74,962	14	5,354		
Total	813238,305	18			
Corrected Total	1570,904	17			

a R Squared = .952 (Adjusted R Squared = .942)

Tabel M.3 Uji lanjut DMRT WHC TKP edamame

Perlakuan	N	Subset					Notasi
		1	2	3	4	5	
A1B1	3	194,8516					a
A2B1	3		209,2328				b
A1B2	3		210,3458				b
A2B2	3			216,7466			c
A1B3	3				218,36		d
A2B3	3					224,312	e
Sig.		1,000	,068	1,000	1,000	1,000	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) =,462.

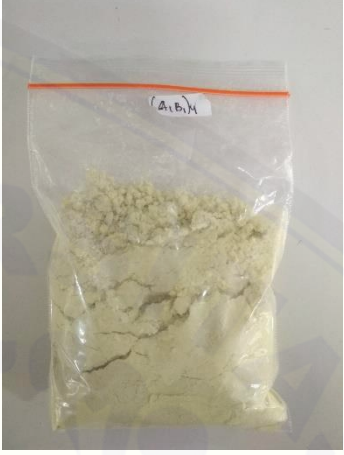
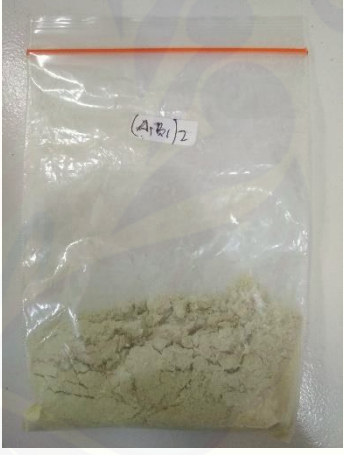
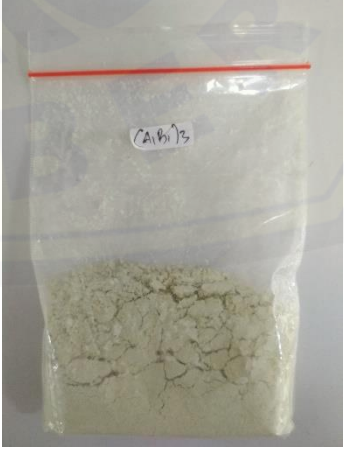
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

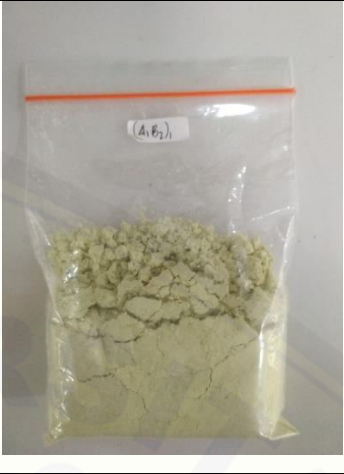
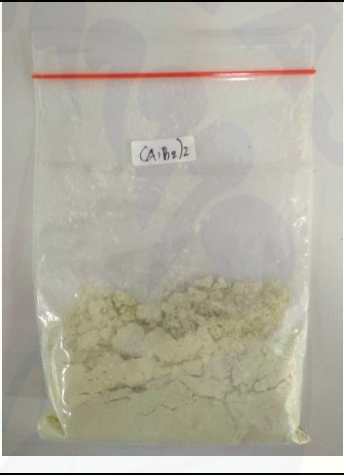
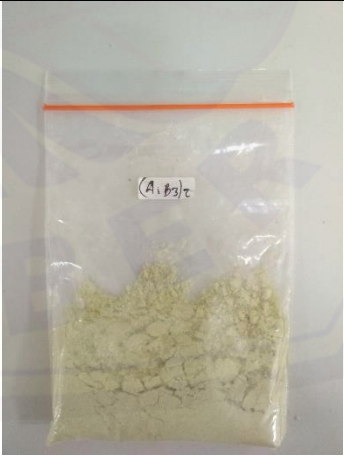
b Alpha = ,05.

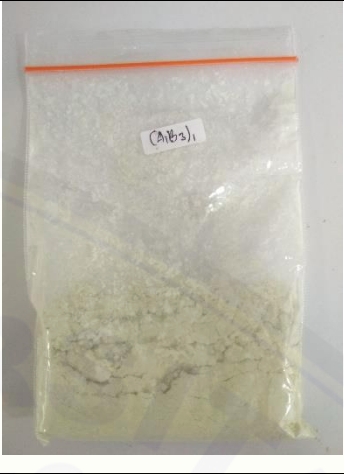
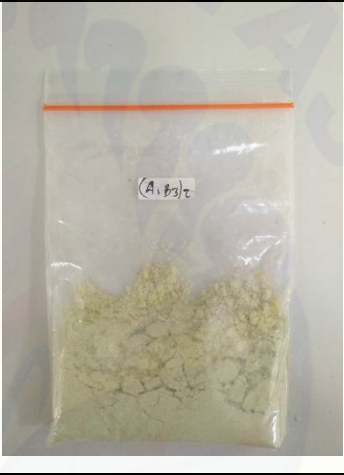
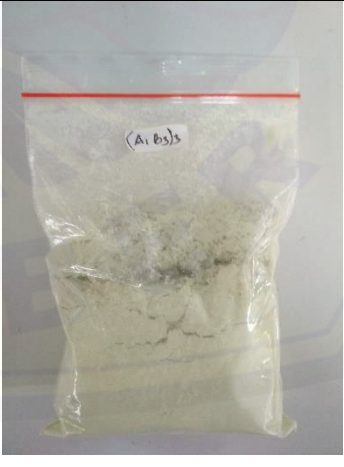
N. Titik Isoelektrik Edamame

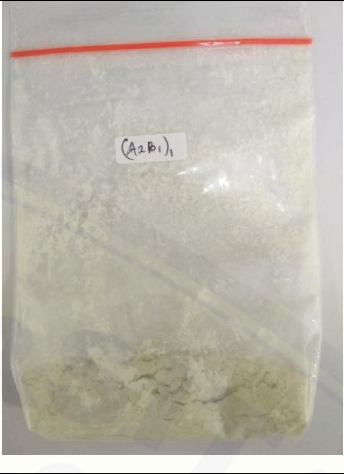
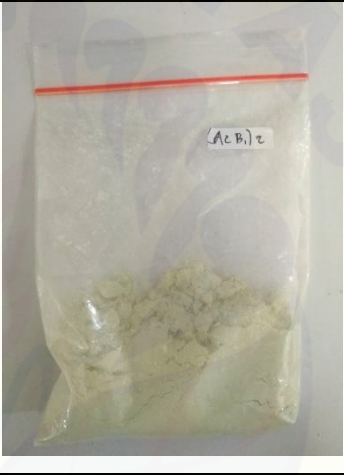
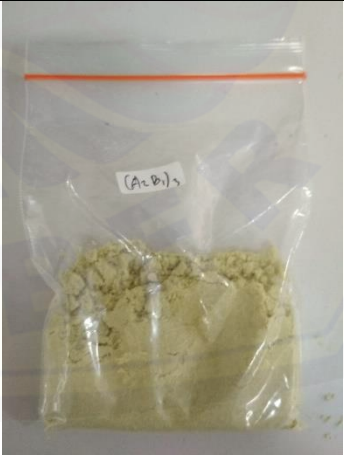
Ph	Berat sampel (g)	Volume Total (ml)	Volume analisa (mikro L)	Abs	abs blanko	abs tanpa follin	BSA/ Mikro L	mg/ml
2	100	300	30	0.684	0.045	0.075	0.111	3.714
3	100	300	30	0.325	0.045	0.006	0.039	1.299
4	100	300	50	0.287	0.045	0.004	0.030	0.600
5	100	300	50	0.37	0.045	0.004	0.051	1.014
6	100	300	30	0.393	0.045	0.013	0.054	1.807
7	100	300	30	0.656	0.045	0.036	0.114	3.805
8	100	300	30	0.799	0.045	0.062	0.143	4.780
3.6	100	300	50	0.264	0.045	0.006	0.024	0.475
3.8	100	300	50	0.269	0.045	0.004	0.025	0.510
4.2	100	300	50	0.296	0.045	0.004	0.032	0.645
4.4	100	300	50	0.307	0.045	0.004	0.035	0.699
4.6	100	300	50	0.324	0.045	0.005	0.039	0.779
4.8	100	300	50	0.425	0.045	0.002	0.065	1.299
2	100	300	40	0.689	0.044	0.074	0.113	2.829
3	100	300	40	0.258	0.044	0.004	0.023	0.575
4	100	300	75	0.283	0.044	0.001	0.030	0.400
5	100	300	40	0.223	0.044	0.001	0.015	0.375
6	100	300	40	0.442	0.044	0.007	0.068	1.705
7	100	300	40	0.591	0.044	0.029	0.100	2.498
8	100	300	30	0.683	0.044	0.058	0.116	2.892
3.2	100	300	75	0.326	0.045	0.004	0.040	0.530
3.4	100	300	75	0.339	0.045	0.008	0.042	0.560
3.6	100	300	75	0.31	0.045	0.006	0.035	0.470
3.8	100	300	75	0.355	0.045	0.004	0.047	0.626
4.2	100	300	75	0.347	0.045	0.004	0.045	0.645
4.4	100	300	75	0.393	0.045	0.004	0.056	0.753
4.6	100	300	75	0.381	0.045	0.005	0.053	0.709
4.8	100	300	75	0.387	0.045	0.002	0.055	0.739

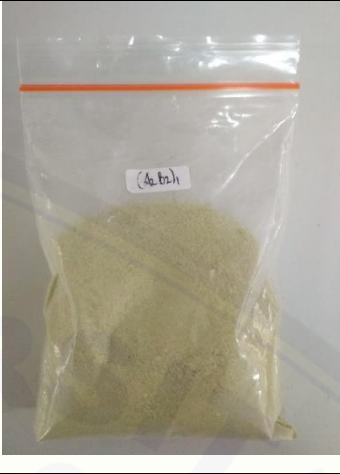
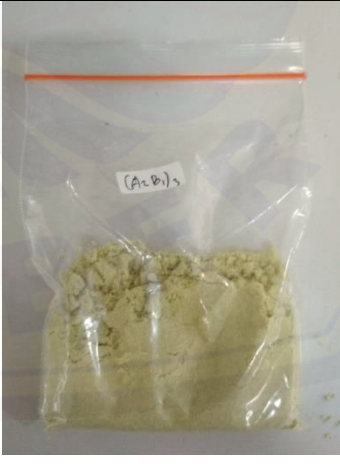
O. Lampiran foto produk TKP edamame dengan berbagai perlakuan

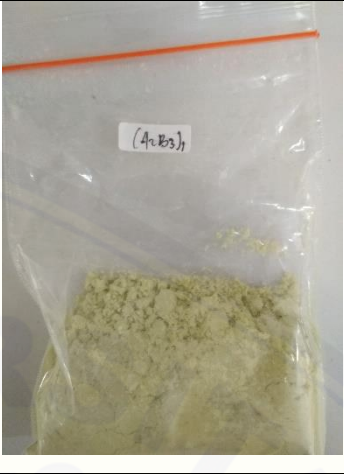

No.	Sampel	Gambar
1.	(A1B1)1	
2.	(A1B1)2	
3.	(A1B1)3	

4.	(A1B2)1	
5.	(A1B2)2	
6.	(A1B2)3	

7.	(A1B3)1	
8.	(A1B3)2	
9.	(A1B3)3	

10.	(A2B1)1	
11.	(A2B1)2	
12.	(A2B1)3	

13.	(A2B2)1	
14.	(A2B2)2	
15.	(A2B2)3	

16.	(A2B3)1	
17.	(A2B3)2	
18.	(A2B3)3	