



**KARAKTERISTIK FISIKO-KIMIA DAN FUNGSIONAL TEPUNG KAYA
PROTEIN BERBAHAN DASAR KEDELAI HITAM
VARIETAS DETAM-1**

SKRIPSI

oleh

Wasilatul Imma

NIM 141710101080

**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN**

2018



**KARAKTERISTIK FISIKO-KIMIA DAN FUNGSIONAL TEPUNG KAYA
PROTEIN BERBAHAN DASAR KEDELAI HITAM
VARIETAS DETAM-1**

SKRIPSI

*diajukan guna memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan program sarjana
di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian
Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember*

oleh

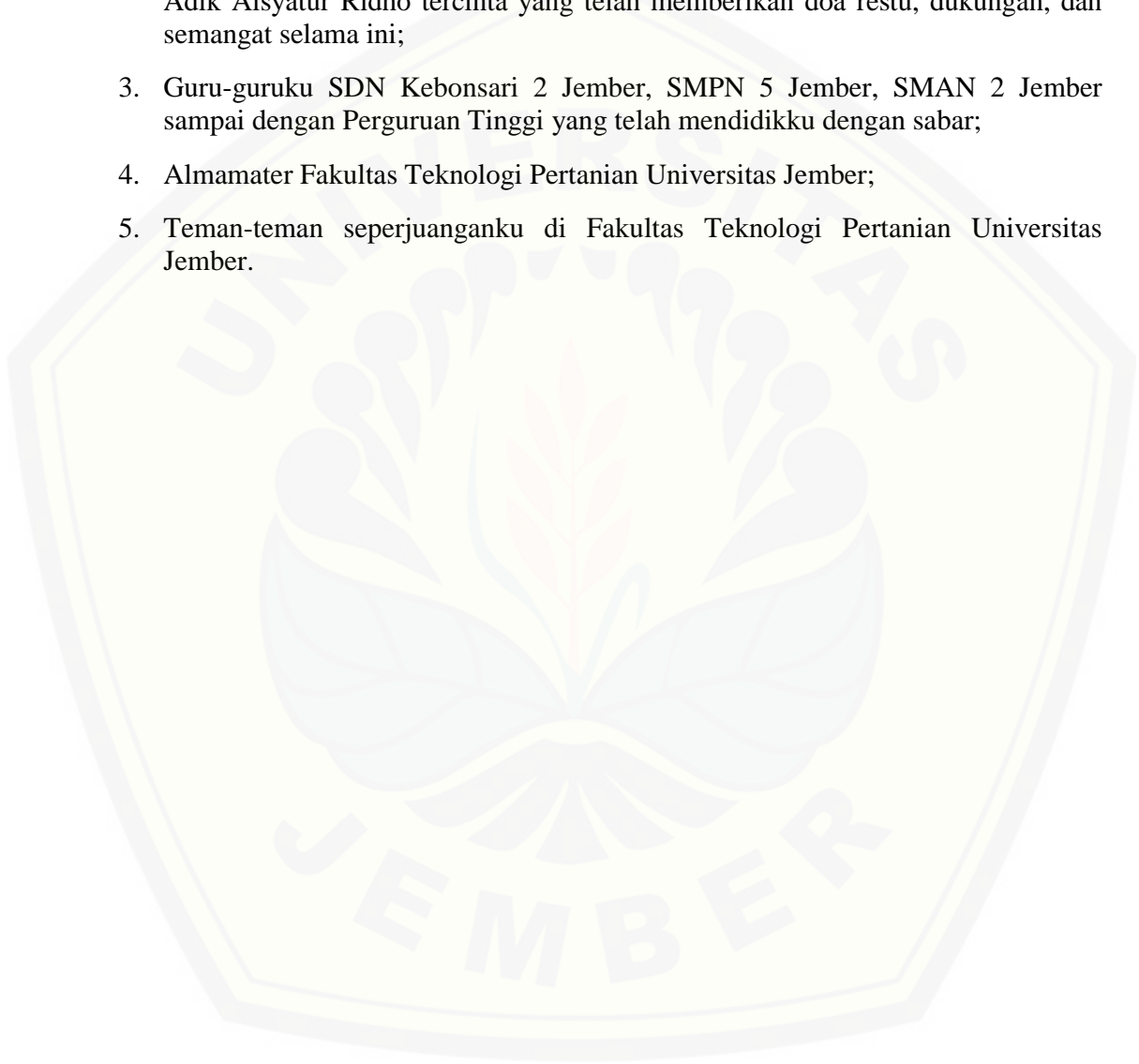
**Wasilatul Imma
NIM 141710101080**

**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
2018**

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Allah SWT sebagai tanda syukur atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya;
2. Ibunda Hindun dan Ayahanda Moch. Machfudz serta kakak Eka Syawirullah dan Adik Aisyatur Ridho tercinta yang telah memberikan doa restu, dukungan, dan semangat selama ini;
3. Guru-guruku SDN Kebonsari 2 Jember, SMPN 5 Jember, SMAN 2 Jember sampai dengan Perguruan Tinggi yang telah mendidiku dengan sabar;
4. Almamater Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
5. Teman-teman seperjuanganku di Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.



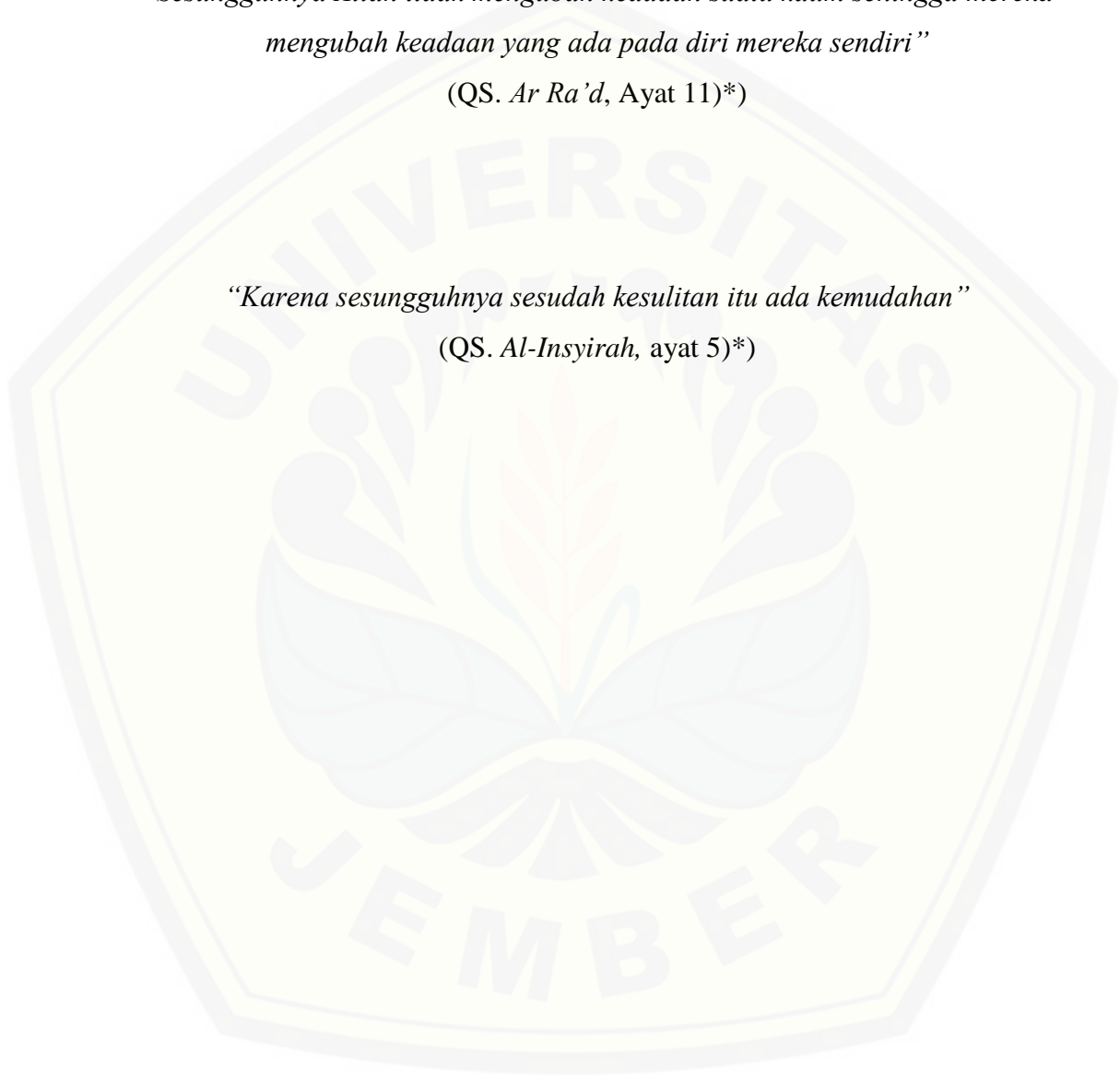
MOTO

“Sesungguhnya Allah tidak mengubah keadaan suatu kaum sehingga mereka mengubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri”

(QS. Ar Ra'd, Ayat 11)*

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”

(QS. Al-Insyirah, ayat 5)*



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

HALAMAN PERNYATAAN

Saya Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Wasilatul Imma

NIM : 141710101080

Judul : **Karakteristik Fisiko-Kimia dan Fungsional Tepung Kaya Protein Berbahan Dasar Kedelai Hitam Varietas Detam-1**

menyatakan dengan sesungguhnya karya ilmiah tersebut adalah benar - benar hasil karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya, tidak terdapat karya yang ditulis atau diterbitkan orang lain pada institusi manapun kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang lazim. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 4 Juli 2018

Yang menyatakan

Wasilatul Imma

NIM 141710101080

SKRIPSI

**KARAKTERISTIK FISIKO-KIMIA DAN FUNGSIONAL TEPUNG KAYA
PROTEIN BERBAHAN DASAR KEDELAI HITAM
VARIETAS DETAM-1**

oleh
Wasilatul Imma
NIM 141710101080

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Ir. Herlina, M.P

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Triana Lindriati, S.T, M.P

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Karakteristik Fisiko-Kimia dan Fungsional Tepung Kaya Protein Berbahan Dasar Kedelai Hitam Varietas Detam-1” karya Wasilatul Imma, NIM 141710101080 telah diuji dan disahkan pada :

Hari, tanggal : Jum’at, 6 Juli 2018

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember

Pembimbing,

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Dr. Ir. Herlina, M.P

NIP. 196605181993022001

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

NIP. 196808141998032001

Tim Penguji,

Ketua

Anggota,

Dr. Ir. Sih Yuwanti, M.P

NIP. 196507081994032002

Ahmad Nafi, S.TP., M.P

NIP. 197804032003121003

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember

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

NIP. 196809031994031009

RINGKASAN

Karakteristik Fisiko-Kimia dan Fungsional Tepung Kaya Protein Berbahan Dasar Kedelai Hitam Varietas Detam-1; Wasilatul Imma, 141710101080; 2018 : 66 halaman; Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Indonesia kaya akan sumber protein nabati dan hewani. Salah satu sumber protein nabati yang ada di Indonesia adalah kedelai hitam varietas Detam-1. Tingginya kadar protein dan produktivitas detam-1, menjadikan varietas ini berpotensi untuk dikembangkan sebagai sumber protein dalam bentuk tepung kaya protein. Tepung kaya protein (TKP) merupakan bahan pangan setengah jadi yang dapat dijadikan sebagai *food ingredient* sumber protein yang dapat memperkaya gizi dalam produk pangan. Penggunaan sumber protein dalam bentuk TKP memiliki keunggulan dibandingkan dengan sumber protein dari bahan segar, TKP lebih mudah dicerna daripada sumber protein dari bahan segar. Perlakuan pendahuluan pada bahan baku yang digunakan berpengaruh terhadap TKP yang dihasilkan, namun penelitian mengenai tepung kaya protein kedelai hitam varietas detam-1 dengan perbedaan perlakuan bahan baku belum dilakukan. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui karakteristik fisik, kimia, dan fungsional tepung kaya protein kedelai hitam varietas Detam-1 dengan perbedaan perlakuan bahan baku.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) faktor tunggal yaitu perbedaan perlakuan bahan baku, meliputi kedelai hasil perendaman (A1), kedelai kering rendah lemak tanpa kulit ari (A2), dan tepung kedelai rendah lemak tanpa kulit ari (A3). Parameter pengamatan dalam penelitian ini meliputi uji fisik, kimia, dan fungsional antara lain rendemen, warna, sudut curah, densitas kamba, pH, kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, kadar karbohidrat, *water holding capacity* (WHC), *oil holding capacity* (OHC), kelarutan protein, daya emulsi dan stabilitas emulsi. Data yang diperoleh dari hasil penelitian dianalisa secara deskriptif dari data rata-rata ulangan setiap parameter pengamatan. Data hasil pengamatan ditampilkan dalam bentuk grafik atau histogram yang kemudian diinterpretasikan sesuai dengan parameter yang diamati.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa TKP kedelai detam-1 dengan perlakuan bahan baku kedelai segar memiliki nilai tertinggi pada parameter sudut curah, kadar lemak, kadar air, WHC, OHC, daya emulsi, stabilitas emulsi, dan kelarutan protein berturut-turut 32,33⁰, 23,68%, 8,17%, 155,42%, 137,72%, 23,83 g/ml, dan 5,52%. TKP kedelai detam-1 dengan perlakuan bahan baku kedelai rendah lemak memiliki nilai tertinggi pada parameter warna, densitas kamba, pH, kadar abu, dan kadar karbohidrat berturut-turut 82,66; 0,62 g/ml, 6,96; 5,46%, dan 16,70%. Sedangkan TKP kedelai detam-1 dengan perlakuan bahan baku tepung kedelai rendah lemak memiliki nilai tertinggi pada parameter rendemen dan kadar protein berturut-turut 23,72% dan 59,10%.

SUMMARY

Physicochemical and Functional Characteristic of Protein Rich Flour from Black Soybean Varieties Detam-1; Wasilatul Imma, 141710101080; 2018; 66 pages; Department of Agricultural Technology Agricultural Technology Faculty University of Jember.

Indonesia is rich of vegetable and animal protein sources. One of vegetable protein sources in Indonesia is black soybean variety of Detam-1. The high protein content and productivity of Detam-1 make this variety potential to be developed as a protein source in the form of protein rich flour. Protein rich flour is semi-finish food that can be used as a food ingredient source of protein, so can enrich nutrition in food products. The use of protein sources in the form of protein rich flour has advantages compared with source protein from fresh ingredients, protein rich flour more easily digested than source protein from fresh ingredient. The use of the raw material treatment is affecting resulted of protein rich flour, but research about protein rich flour from black soybean variety of Detam-1 by difference of raw material treatment is still not done. The purpose of this research is to know the physical, chemical, and functional characteristics of protein rich flour from black soybean variety of Detam-1 by the difference of raw material treatment.

This research was conducted used completely randomized design (RAL) which consisted by single factor, namely the difference of the raw material treatment, includes the soaked soybean (A1), the low fat dried soybean without epidermis (A2), and the low fat soybean flour without epidermis (A3). The observation parameter in this research was includes the physical, chemical and functional test, those were rendemen, color, repost angle, bulk density, pH, water content, ash content, protein content, carbohydrate content, water holding capacity (WHC), oil holding capacity (OHC), protein solubility, emulsion capacity and emulsion stability. The gained data from this research result was presented in the form of graphics or histogram and interpreted based in the observed parameter.

The research showed that the protein rich flour of Detam-1 using the soaked soybean raw material treatment had a high value in the parameters of repost angle, fat content, water content, WHC, OHC, emulsion capacity, emulsion stability, and protein solubility were 32.33⁰, 23.68%, 8.17%, 155.42%, 137.72%, 23.83 g/ml, and 5.52%. The protein rich flour of Detam-1 using the low fat dried soybean without epidermis had a high value in the parameters of color, bulk density, pH, ash content, and carbohydrate content were 82.66, 0.62 g/ml, 6.96, 5.46%, and 16.70%. Meanwhile, the protein rich flour of Detam-1 using the low fat soybean flour without epidermis had a high level value in the parameters of rendemen and protein content were 23.72% and 59.10%.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, taufiq, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi yang merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari dukungan, bimbingan, dan bantuan berbagai pihak secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak berikut :

1. Allah SWT yang telah melimpahkan rahmad dan Hidayah-Nya kepada penulis sehingga dapat melaksanakan dan menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi ini.
2. Kedua orang tuaku, ibu dan bapak serta kakak dan adik tersayang yang telah memberikan doa dan dukungan untuk mendapatkan hasil yang terbaik.
3. Dr. Siswoyo Soekarno, M. Eng selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
4. Dr. Ir. Jayus selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
5. Dr. Ir. Herlina, MP selaku Dosen Pembimbing Utama dan Dr. Triana Lindriati, ST, MP selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu dan pikiran untuk memberikan bimbingan, petunjuk, serta motivasi dalam penulisan skripsi ini hingga selesai.
6. Dr. Ir. Sih Yuwanti, M.P selaku dosen penguji utama dan Ahmad Nafi, S.TP., M.P selaku dosen penguji anggota atas kecermatan dan ketelitiannya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan lebih sempurna
7. Teknisi Laboratorium Jurusan Teknologi Hasil Pertanian (Bapak Mistar, Mbak Ketut, dan Mbak Wim) yang telah memberikan masukan dan bantuan selama proses penelitian, sehingga penelitian ini berjalan dengan baik dan lancar.

8. Seluruh staf pengajar dan karyawan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
9. Teman-teman sepenelitian Icha dan Dedi yang telah banyak membantu dan menemani selama pengerjaan penelitian.
10. Teman-teman terbaikk Dwiki, Yulia, Tari, Vika, Ayu, Rina, Renny, Car, Yashinta dan seluruh anggota THP-B 2014 yang telah memberikan motivasi untuk tetap semangat dalam suasana suka maupun duka.
11. My Besties Vika ndut, dela, ines, afi, yang selalu memberi semangat dan dukungan walaupun terpisah jarak.
12. Keluarga besar UKM-O Sahara yang telah banyak memberikan pengalaman selama kuliah di FTP.
13. Teman-teman KKN yang telah membantu mengupas kulit kedelai dan memberi semangat.
14. dan semua pihak yang telah banyak membantu.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam penulisan karya tulis ini. Oleh karena itu, segala kritik dan saran dari semua pihak yang bersifat membangun dan bermanfaat sangat diharapkan demi kesempurnaan karya tulis ini. Semoga karya tulis ini dapat bermanfaat dan menambah pengetahuan bagi pembaca.

Jember,

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN (SUMMARY)	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Kedelai Hitam Varietas Detam-1	4
2.2 Protein	7
2.2.1 Struktur Protein	7
2.2.2 Sifat Protein	9
2.2.3 Sifat Fungsional Protein	10
2.3 Pembuatan Tepung Kaya Protein	13
2.4 Natrium Hidroksida (NaOH)	16
2.5 Asam Klorida (HCl)	17
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	19
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	19
3.2.1 Alat Penelitian	19
3.2.2 Bahan Penelitian	19
3.3 Metode Penelitian	19
3.3.1 Rancangan Penelitian	19
3.3.2 Pelaksanaan Penelitian	20
3.4 Parameter Pengamatan	23
3.5 Prosedur Analisa	23
3.5.1 Pengujian Fisik	23

3.5.2 Pengujian Kimia	24
3.5.3 Pengujian Fungsional	27
3.6 Analisa Data	30
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1 Karakteristik Fisik TKP Kedelai Hitam Detam-1	31
4.1.1 Rendemen	31
4.1.2 Warna	32
4.1.3 Sudut Curah	34
4.1.4 Densitas Kamba	35
4.2 Karakteristik Kimia TKP Kedelai Hitam Detam-1	37
4.2.1 pH	37
4.2.2 Kadar Air	38
4.2.3 Kadar Abu	39
4.2.4 Kadar Lemak	40
4.2.5 Kadar Protein	42
4.2.6 Kadar Karbohidrat	43
4.3 Karakteristik Fungsional TKP Kedelai Hitam Detam-1	45
4.3.1 Kelarutan Protein	45
4.3.2 <i>Water Holding Capacity</i> (WHC)	46
4.3.3 <i>Oil Holding Capacity</i> (OHC)	48
4.3.4 Daya Emulsi dan Stabilitas Emulsi	49
BAB 5. PENUTUP	53
5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN	59

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Varietas Kedelai dan Komposisi Kimia	5
Tabel 2.2 Karakteristik Kedelai Detam-1 dibandingkan Lainnya.....	7
Tabel 2.3 Sifat Fungsional berbagai Jenis Ekstrak Protein	13
Tabel 2.4 Sifat Fisik dan Kimia NaOH	16

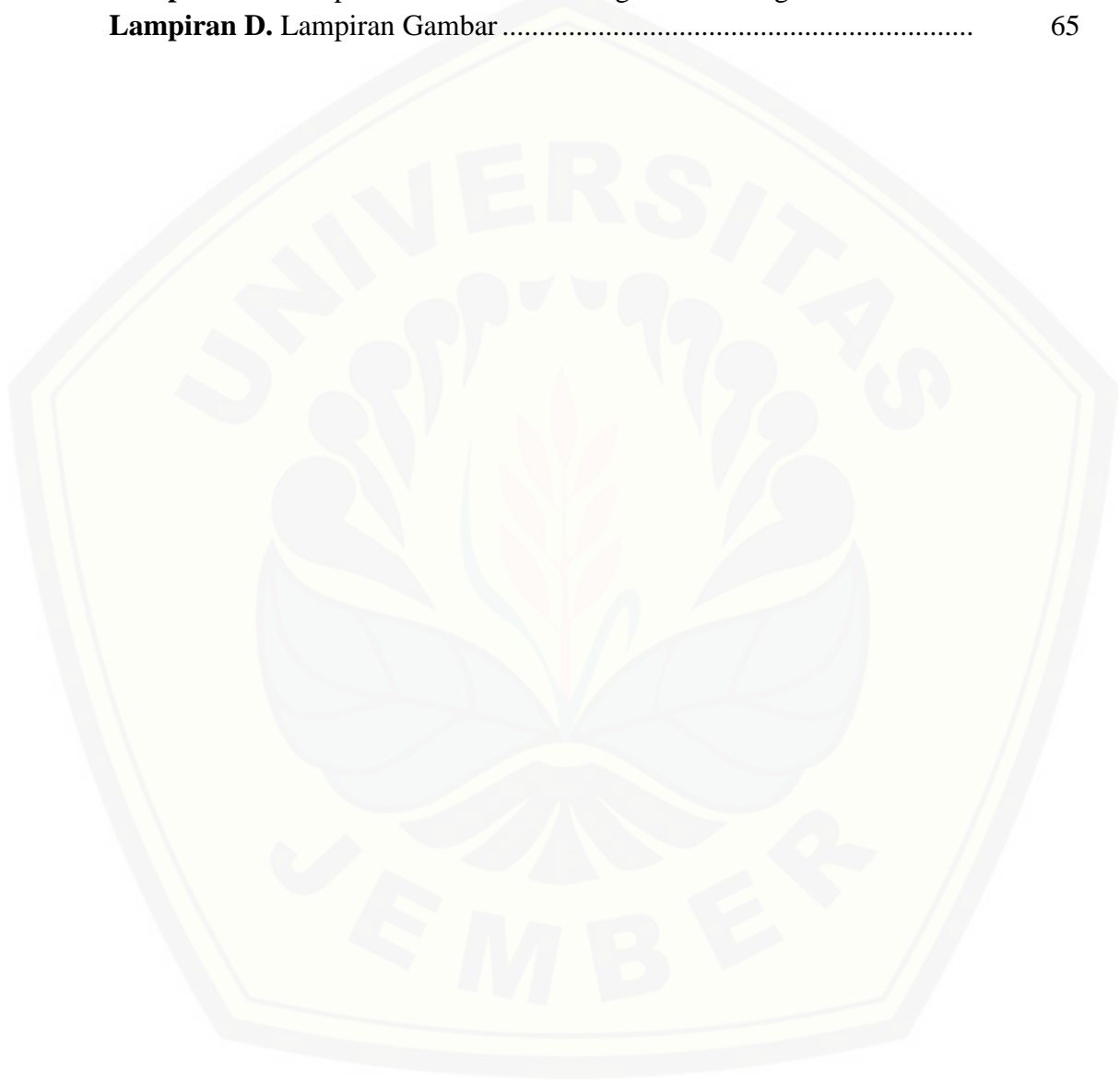


DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Kedelai Detam-1	6
Gambar 2.2 Struktur Primer Protein.....	8
Gambar 2.3 Struktur Sekunder Protein (β sheet).....	8
Gambar 2.4 Struktur Sekunder Protein (α . Heliks)	8
Gambar 2.5 Struktur Tersier Protein	9
Gambar 2.6 Struktur Kuartener Protein.....	9
Gambar 2.7 Denaturasi Protein	10
Gambar 2.8 Reaksi Gugus Karboksil dan Gugus Amina	14
Gambar 2.9 Ion Zwitter	14
Gambar 3.1 Diagram Alir Perlakuan Pengkondisian Bahan Baku.....	21
Gambar 3.2 Diagram Alir Pembuatan TKP Kedelai Detam-1	22
Gambar 4.1 Nilai Rata-rata Rendemen TKP Kedelai Detam-1.....	31
Gambar 4.2 Nilai Rata-rata Warna TKP Kedelai Detam-1	33
Gambar 4.3 Nilai Rata-rata Sudut Curah TKP Kedelai Detam-1.....	34
Gambar 4.4 Nilai Rata-rata Densitas Kamba TKP Kedelai Detam-1	36
Gambar 4.5 Nilai Rata-rata pH TKP Kedelai Detam-1	37
Gambar 4.6 Rata-rata Kadar Air TKP Kedelai Detam-1.....	38
Gambar 4.7 Rata-rata Kadar Abu TKP Kedelai Detam-1	40
Gambar 4.8 Rata-rata Kadar Lemak TKP Kedelai Detam-1	41
Gambar 4.9 Rata-rata Kadar Protein TKP Kedelai Detam-1	42
Gambar 4.10 Rata-rata Kadar Karbohidrat TKP Kedelai Detam-1.....	44
Gambar 4.11 Nilai Rata-rata Kelarutan Protein TKP Kedelai Detam-1 ...	45
Gambar 4.12 Nilai Rata-rata WHC TKP Kedelai Detam-1	47
Gambar 4.13 Nilai Rata-rata OHC TKP Kedelai Detam-1	48
Gambar 4.14 Nilai Rata-rata Daya Emulsi TKP Kedelai Detam-1	49
Gambar 4.15 Nilai Rata-rata Stabilitas Emulsi TKP Kedelai Detam-1	51

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Lampiran Data dan Perhitungan Sifat Fisik TKP	61
Lampiran B. Lampiran Data dan Perhitungan Sifat Kimia TKP	62
Lampiran C. Lampiran Data dan Perhitungan Sifat Fungsional TKP	63
Lampiran D. Lampiran Gambar	65



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia kaya akan sumber protein nabati dan hewani. Salah satu sumber protein nabati yang ada di Indonesia adalah kedelai hitam. Kedelai hitam (*Glycine soja*) merupakan jenis kacang-kacangan yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber protein. Salah satu jenis kedelai hitam unggulan yang dikembangkan oleh pemerintah adalah kedelai hitam varietas detam-1. Detam-1 yang dihasilkan oleh Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian (Balitkabi) ini merupakan kedelai silangan dari varietas impor Taiwan dengan varietas lokal, yaitu Kawi dan Wilis. Kedelai hitam varietas detam-1 ini produktivitasnya sangat tinggi hingga 3,45 ton per ha. Ukuran bijinya juga relatif besar, rata-rata 15 gram per 100 biji, sehingga rendemennya tinggi. Kandungan protein detam-1 ini lebih tinggi daripada kedelai kuning import yaitu 45,36 %, sedangkan kedelai kuning import hanya 37,84 %, dan kadar lemaknya lebih rendah yaitu 14,47 – 16,2 % daripada kedelai import yaitu 19,31% (Nurrahman, 2015). Tingginya kadar protein dan produktivitas kedelai hitam varietas detam-1, menjadikan varietas ini berpotensi untuk dikembangkan sebagai sumber protein dalam bentuk tepung kaya protein.

Tepung kaya protein (TKP) atau *protein-rich flour* (PRF) merupakan bahan pangan setengah jadi yang dapat dijadikan sebagai *food ingredient* sumber protein yang dapat memperkaya gizi dalam produk pangan. Berbeda dengan tepung pada umumnya, TKP dibuat dengan mengekstrak komponen protein, pati, dan karbohidrat yang terkandung pada bahan, kemudian diendapkan pada titik isoelektrik sehingga diperoleh TKP dengan kandungan protein yang tinggi mencapai 40% (Nafi', dkk., 2006). Penggunaan sumber protein berupa TKP memiliki keunggulan dibandingkan dengan sumber protein dari bahan yang masih segar, salah satunya sumber protein berupa TKP lebih mudah dicerna daripada sumber protein dari bahan segar. Selain itu, TKP mempunyai sifat fungsional

teknis yang baik untuk diaplikasikan pada pangan olahan seperti sosis, *cake*, *cookies*, dan *nugget* (Nafi', dkk., 2007).

Perlakuan pendahuluan pada bahan baku yang digunakan berpengaruh terhadap tepung kaya protein yang dihasilkan. Adanya perbedaan ukuran bahan baku, pengurangan lemak, dan proses pengeringan, diduga akan mempengaruhi TKP yang dihasilkan, namun penelitian tentang pembuatan TKP kedelai hitam varietas Detam-1 dengan perbedaan perlakuan bahan baku, sehingga perlu adanya penelitian tentang pembuatan tepung kaya protein kedelai hitam varietas Detam-1 dengan perbedaan perlakuan bahan baku kedelai hitam varietas Detam-1 dan pengaruhnya terhadap karakteristik fisik, kimia, dan fungsional tepung kaya protein kedelai hitam varietas Detam-1 yang dihasilkan.

1.2 Perumusan Masalah

Kedelai hitam varietas Detam-1 yang akan dijadikan tepung kaya protein, diberi perlakuan pendahuluan terlebih dahulu meliputi ukuran bahan, kandungan lemak pada bahan, dan adanya proses pengeringan. Perbedaan perlakuan pada bahan baku ini diduga dapat mempengaruhi tepung kaya protein yang dihasilkan, namun sampai saat ini belum ada penelitian tentang pembuatan tepung kaya protein kedelai hitam varietas Detam-1 dengan perbedaan perlakuan bahan baku yang tepat. Oleh karena itu, dilakukan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh perbedaan perlakuan bahan baku terhadap sifat fisik, kimia, dan fungsional tepung kaya protein berbahan dasar kedelai hitam varietas Detam-1 yang dihasilkan.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik fisik, kimia, dan fungsional tepung kaya protein berbahan dasar kedelai hitam varietas Detam-1 dengan perbedaan perlakuan bahan baku.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Menyediakan sumber informasi mengenai tepung kaya protein kedelai hitam varietas detam-1.

2. Menciptakan produk olahan berupa tepung kaya protein kedelai hitam varietas detam-1 yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber protein dan bahan baku pangan.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kedelai Hitam Varietas Detam-1

Kedelai merupakan tanaman semusim berupa semak dengan ketinggian tanaman sekitar 10-200 cm, tumbuh tegak, berdaun lembut dengan beragam morfologi, bercabang sedikit atau banyak tergantung kulvitar dan lingkungan hidup (Lamina, 1989). Tanaman kedelai tumbuh dengan baik di daerah yang memiliki curah hujan sekitar 100-400 mm/bulan dan untuk memperoleh hasil yang optimal, tanaman kedelai membutuhkan curah hujan antara 100-200 mm/bulan (Najiyati dan Danarti, 1999). Morfologi pertumbuhan yang optimal pada tanaman kedelai didukung dengan komponen utama seperti akar, batang, daun, polong, bunga, dan biji yang terdiri dari dua bagian utama yaitu kulit biji dan janin/embrio (Adisarwanto, 2005). Menurut Lamina (1989) biji kedelai mampu menyerap air cukup banyak sehingga beratnya menjadi dua kali lipat. Ketebalan kulit biji kedelai berpengaruh pada sifat daya serap air dan sifat yang keras, sehingga biji kedelai yang kering akan berkecambah apabila memperoleh air yang cukup.

Berikut merupakan klasifikasi tanaman kedelai menurut Adisarwanto (2005).

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Sub Divisi : Angiospermae
Kelas : Dicotyledoneae
Ordo : Rosales
Famili : Leguminoceae
Sub Famili : Papilionoideae
Genus : Glycine
Species : *Glycine soja*

Kedelai yang dibudidayakan terdiri dari 2 spesies yaitu *Glycine max* (Kedelai putih, yang bijinya bisa berwarna kuning, agak putih, atau hijau) dan

Glycine soja (Kedelai Hitam) dengan berbagai macam varietas yang memiliki komposisi kimia yang berbeda-beda seperti yang disajikan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Varietas kedelai dan komposisi kimia

Varietas	Bobot 100 biji (g)	Warna Kulit Biji	Protein (%bk)	Lemak (%bk)	Potensi Hasil (t/ha)	Tahun dilepas
Argomulyo	18-19	Kuning	37-40,20	19,30-20,80	2	1998
Grobogan	18	Kuning	43,90	18,40	3,40	2008
Panderman	15-17	Kuning	36,90	17,70	2,40	2003
Burangrang	14,90-17	Kuning	39-41,60	20	2,50	1999
Bromo	14,40-15,80	Kuning	37,80-42,60	19,50	2,50	1998
Anjasmoro	14,40-15,30	Kuning	41,80-42,10	17,20-18,60	2,30	2001
Detam-1	14,80	Hitam	45,40	13,10	3,50	2008
Detam-2	13,50	Hitam	45,60	14,80	3	2008
Tampomas	10,90-11	Kuning	34-41,20	18-19,60	1,90	1992
Cikuray	9,10-11	Hitam	35-42,40	17-19	1,70	1992
Wilis	8,90-11	Kuning	37-40,50	18-8,80	1,60	1983
Kawi	10,10-10,50	Kuning	38,50-44,10	16,60-17,50	2	1998
Mallika	9-10	Hitam	37	20	2,90	2007
Merapi	8-9,50	Hitam	41-42,60	7,50-13	1	1938
Krakatau	8-9,10	Kuning	36-44,30	16-17	1,90	1992

Sumber: Antarina, dkk. (2002), Balitkabi (2008), Ginting dan Suprpto (2004)

Salah satu varietas kedelai unggulan yang dikembangkan oleh pemerintah adalah kedelai hitam varietas detam-1. Detam-1 yang dihasilkan oleh Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian (Balitkabi) ini merupakan kedelai silangan dari varietas impor Taiwan dengan varietas lokal, yaitu Kawi dan Wilis yang dirilis pada tahun 2008 (Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, 2010). Hasil persilangan ini adalah varietas kedelai hitam yang produktivitasnya tinggi hingga 3,45 ton per ha. Produktivitas varietas ini 300% lebih tinggi dibandingkan rata-rata produksi kedelai hitam nasional yang hanya 1,4 ton per ha. Ukuran bijinya juga relatif besar, rata-rata 15 gram per 100 biji, sehingga rendemennya tinggi. Keistimewaan lain, kandungan protein Detam-1 sangat tinggi, yaitu sekitar 39,09 – 42,32% sedangkan kedelai kuning import hanya 37,84 %, sedangkan kandungan lemaknya lebih rendah yaitu

14,47 – 16,2 % dan kedelai import 19,31 % (Nurrahman,2015). Gambar kedelai hitam detam-1 dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Kedelai Detam-1

Kedelai hitam sangat potensial untuk dikembangkan karena memiliki kandungan protein dan antioksidan yang tinggi dan merupakan bahan baku industri khususnya industri kecap. Kandungan serat dalam kedelai hitam sangat tinggi dan bermanfaat untuk membantu sistem pencernaan, sehingga dapat mengurangi waktu transit zat-zat racun yang tidak dibutuhkan tubuh. Selain itu juga dapat membantu mengurangi resiko terjadinya kanker kolon. Kedelai hitam merupakan sumber makanan kaya serat dan terbukti dapat menurunkan tingkat kolesterol jahat dalam darah. Kandungan serat yang tinggi pada kedelai hitam ini juga bermanfaat menjaga tekanan darah stabil, tidak meningkat secara tiba-tiba setelah makan, sehingga tak berlebihan jika kedelai hitam menjadi bahan konsumsi bagi mereka yang mengidap diabetes, penderita resisten insulin atau hipoglikemia. Kedelai hitam mengandung Antosianin yang berfungsi sebagai antioksidan yang aktifitasnya lebih tinggi dibanding vit E dan C. Anthosianin juga mampu menghambat oksidasi LDL kolesterol dalam darah dan mampu menurunkan produksi TBARS (hasil oksidasi asam lemak) sebesar 37,10 nmol MDA/g protein LDL (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2008).

Kedelai hitam banyak digunakan untuk industri pangan seperti pembuatan kecap, sari kedelai hitam (Setiawati Sigit, dkk, 2010), *black bean burger*, tempeh, *marinated black soybean salad*, *black soybean hummus*, dan *instan powder*. Berikut merupakan karakteristik Detam-1 dibandingkan varietas kedelai hitam lainnya.

Tabel 2.2 Karakteristik Detam-1 dibandingkan varietas kedelai hitam lainnya

No	Genotipe	Hasil (t/ha)	Umur Masak (hr)	Berat 100 biji (g)	Protein (%bk)	Lemak (%bk)
1	Detam-1	2,51	84	14,84	45,36	13,06
2	9837/K-D-3-185-195	2,44	84	14,82	45,61	13,26
3	W/9837-D-6-220	2,47	83	14,58	43,03	15,32
4	9837/K-D-3-185-195	2,45	83	14,52	43,88	14,20
5	Detam-2	2,46	82	13,54	45,58	14,83
6	Cikuray	2,03	79	10,59	43,78	14,39
7	Burangrang	2,20	78	14,55	44,04	13,55
8	Wilis	2,36	82	10,86	40,64	12,89
9	Malika	2,34	85	10,00	37,00	20,00
	Rata-rata	2,36	82	13,54	43,99	13,94

Sumber : Muchlis, dkk (2009)

2.2 Protein

Protein merupakan senyawa polimer yang tersusun dari asam-asam amino sebagai monomernya. Asam-asam amino tersebut terikat satu sama lain melalui ikatan peptida yaitu ikatan antara gugus amino ($-NH_2$) dengan gugus karboksil ($-COOH$) (Yazid dan Nursanti, 2006). Satu molekul protein dapat terdiri dari 12-18 macam asam amino, bahkan dapat mencapai jumlah ratusan asam amino (Suhardjo dan Clara, 1992). Oleh karena itu protein juga sering disebut sebagai polipeptida.

Protein tersusun dari unsur-unsur organik yang hampir sama seperti karbohidrat dan lemak yaitu terdiri dari unsur karbon (C), hidrogen (H), oksigen (O), dan nitrogen (N). Namun terkadang, molekul protein juga mengandung fosfor, belerang, dan ada beberapa jenis protein yang mengandung unsur logam seperti besi dan tembaga.

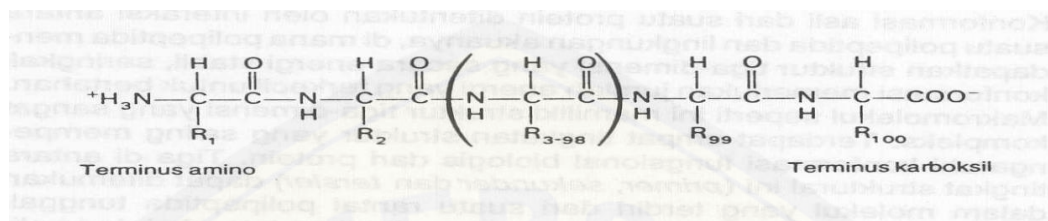
Protein termasuk golongan makronutrien, namun tidak seperti makronutrien lainnya (lemak, karbohidrat), protein berperan lebih penting dalam pembentukan biomolekul daripada sumber energi. Namun protein dapat dipakai sebagai sumber energi apabila organisme sedang kekurangan energi.

2.2.1 Struktur Protein

Menurut Girindra (1993), struktur protein dibagi menjadi beberapa golongan yaitu :

1) Struktur Primer

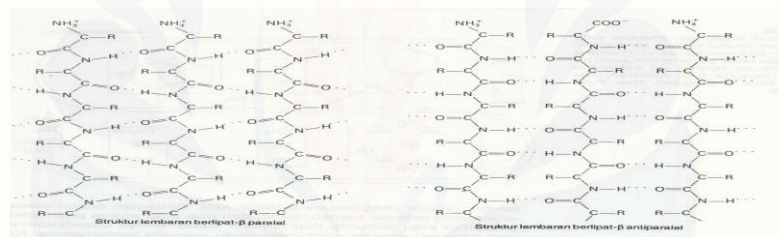
Pada struktur ini, asam-asam amino hanya terikat pada ikatan peptida. Ikatan peptida ini mempunyai sifat yang mirip dengan ikatan rangkap antara C dan N (Schumm, 1992).



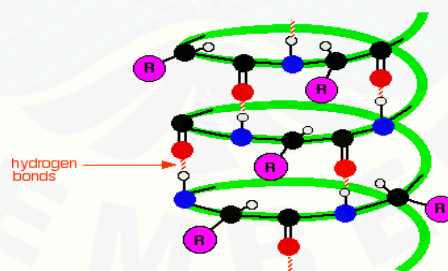
Gambar 2.2 Struktur Primer Protein

2) Struktur Sekunder

Pada struktur ini, asam amino tidak hanya dihubungkan oleh ikatan peptida tetapi juga terdapat ikatan hidrogen yang terdapat antara gugus NH dan CO dari rantai peptida (Colby, 1996).



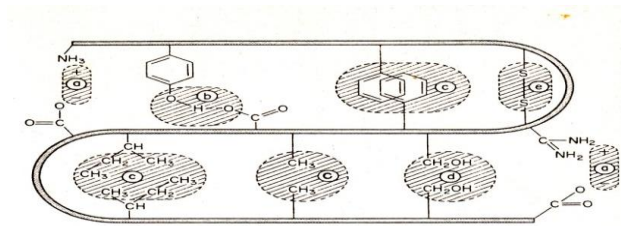
Gambar 2.3 Struktur Sekunder Protein (β sheet)



Gambar 2.4 Struktur Sekunder Protein (α . Heliks)

3) Struktur Tersier

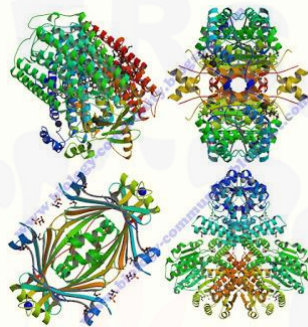
Pada struktur ini, rantai polipeptida cenderung membentuk struktur yang kompleks. Interaksi ion antara gugus-gugus R bermuatan, interaksi hidrofobik, dan ikatan disulfida berperan penting untuk memantapkan struktur tersier (Schumn, 1992).



Gambar 2.5 Struktur Tersier Protein

4) Struktur Kuartener

Struktur kuartener ini terbentuk dari beberapa bentuk struktur tersier.



Gambar 2.6 Struktur Kuartener Protein

2.2.2 Sifat Protein

Protein merupakan molekul yang sangat besar sehingga mudah sekali mengalami perubahan bentuk fisik maupun aktivitas biologis. Banyak faktor yang menyebabkan perubahan sifat protein seperti asam, basa, pH, panas, garam, pelarut organik, sinar radiasi radioaktif, maupun logam berat. Sedangkan perubahan sifat fisik yang mudah diamati adalah terjadi penjendalan (tidak larut) ataupun pematatan (Sudarmadji, 1989). Sifat-sifat protein terdiri dari sebagai berikut :

1) Denaturasi

Protein sangat mudah mengalami perubahan bentuk karena protein sangat peka terhadap pengaruh fisik dari zat kimia. Perubahan pada struktur molekul protein inilah yang disebut denaturasi. Denaturasi disebabkan oleh pH, panas, aliran listrik, tekanan, dan adanya bahan kimia seperti alkohol, urea, dan sabun. Titik tengah dari denaturasi adalah temperatur yang disebut *melting temperature* (T_m). Nilai T_m protein kurang dari 100°C, apabila melebihi suhu T_m maka protein akan mengalami denaturasi. Protein yang mengalami denaturasi, akan

menurunkan aktivitas biologis dan kelarutannya berkurang sehingga protein mudah mengendap (Yazid, 2006).



Gambar 2.7 Denaturasi Protein

2) Ion Zwitter dan pH isoelektrik

Larutan asam amino dalam air mempunyai muatan negatif dan positif sehingga asam amino disebut ion zwitter. Setiap jenis asam amino dalam larutan mempunyai pH tertentu yang disebut pH isoelektrik berkisar antara 4-4,5. Pada pH isoelektrik, protein mempunyai muatan negatif dan positif yang sama sehingga bermuatan nol atau saling menetralkan. Protein akan mengalami pengendapan (koagulasi) paling cepat pada titik isoelektrik (Yazid, 2006).

3) Sifat Amfoter

Sifat amfoter muncul karena adanya gugus karboksil (-COOH) yang bersifat asam dan gugus amino (-NH₂) yang bersifat basa pada ujung-ujung rantai molekul protein. Protein bermuatan positif, apabila dengan larutan asam atau pH rendah, gugus amino pada protein bereaksi dengan ion H⁺, dan protein akan bermuatan negatif apabila dalam larutan basa, gugus karboksil berikatan dengan ion OH⁻. Adanya muatan pada molekul protein ini menyebabkan protein bergerak dibawah pengaruh medan listrik (Yazid, 2006).

Menurut Poedjiadi (1994), proses ekstraksi protein pada kondisi basa akan mengakibatkan terjadinya reaksi antara protein dengan basa, dimana ion OH⁻ akan mengikat ion H⁺ pada gugus NH₃⁺ sehingga asam amino akan membentuk ion zwitter dan protein dapat lebih mudah terekstrak.

2.2.3 Sifat Fungsional Protein

Sifat fungsional protein didefinisikan sebagai sifat, selain sifat nutrisi yang dapat mempengaruhi karakter pangan selama pengolahan, penyimpanan, dan konsumsinya sehingga menentukan penggunaan dalam pangan (Kinsella, dkk,

1985). Sifat fungsional protein dipengaruhi oleh struktur, komposisi, dan konformasi dari susunan protein. Beberapa sifat fungsional protein antara lain :

1) Kelarutan Protein

Kelarutan protein dipengaruhi oleh pH. Pada pH di atas isoelektrik dan dibawah pH isoelektrik, kelarutan protein berbeda-beda. Menurut Zayas (1997), faktor-faktor yang mempengaruhi kelarutan protein ada 4 yaitu pH, pemanasan, kekuatan ion, dan kondisi pemrosesan.

Protein mencapai titik kelarutan terendah saat mencapai titik isoelektriknya, karena pada saat titik isoelektrik, interaksi protein dengan protein lebih kuat daripada interaksi protein dengan air. Sedangkan pada saat pH di bawah atau di atas titik isoelektrik, interaksi protein dengan air lebih kuat daripada interaksi protein dengan protein sehingga protein dapat larut (Kusnandar, 2010).

2) Daya Emulsi

Daya emulsi merupakan kemampuan protein dalam membentuk emulsi dan mempertahankan stabilitas emulsi tersebut. Stabilitas emulsi penting karena emulsifier tergantung pada kemampuan memelihara sistem emulsi pada saat mengalami pemasukan atau pemanasan (Sugiyanto dan Manulang, 2001).

Beberapa faktor yang mempengaruhi sifat emulsi protein antara lain :

- a. Konsentrasi protein, jumlah protein dalam preparasi mempengaruhi stabilitas emulsi.
- b. Nilai pH, beberapa protein memiliki daya emulsi optimal pada titik isoelektriknya seperti gelatin dan putih telur, sedangkan beberapa protein memiliki daya emulsi yang optimal pada pH yang jauh dari titik isoelektriknya seperti protein kedelai dan kacang.
- c. Kekuatan ion, garam dapat menurunkan stabilitas emulsi dan potensial repulsi elektrostatis
- d. Perlakuan panas. Pada beberapa protein, pemanasan menyebabkan peningkatan penampakan viskositas yang mempengaruhi sifat emulsi protein yang menyebabkan ketidakstabilan emulsi. Ketidakstabilan emulsi ini disebabkan oleh *creaming*, agregasi, dan flokulasi (Kusnandar, 2010).

3) OHC (*Oil Holding Capacity*)

OHC merupakan kemampuan protein dalam menyerap atau mengikat dan menahan minyak. Menurut Kinsella, dkk (1985), OHC dipengaruhi oleh komponen non polar dari protein, kandungan protein, tingkat liquiditas dari minyak, dan luas permukaan. OHC berpengaruh terhadap sifat tekstural dan kualitas makanan. Nilai OHC berkaitan dengan kelarutan protein dan hidrofobisitas. Minyak sulit dihilangkan dengan ekstraksi pelarut apabila minyak tersebut terikat pada sisi hidrofobik protein. Protein yang mempunyai OHC yang tinggi, bersifat hidrofob (Zayas, 1997).

4) WHC (*Water Holding Capacity*)

Kemampuan protein dalam menyerap dan menahan air dalam suatu sistem pangan disebut daya serap protein. Hal ini karena protein bersifat hidrofilik dan memiliki gugus polar seperti gugus karboksil dan asam amino yang dapat mengion. Adanya kemampuan mengion ini yang menyebabkan daya serap air protein dipengaruhi pH makanan (Sugiyanto dan Manulang, 2001). Menurut Kusnandar (2010) faktor-faktor yang mempengaruhi daya ikat air antara lain :

- a. Konsentrasi Protein. Jumlah air yang terikat semakin meningkat seiring dengan semakin tinggi konsentrasi protein.
- b. Nilai pH. Perubahan kepolaran asam amino disebabkan oleh perubahan pH, apabila kepolaran protein meningkat, jumlah air yang terikat pun akan meningkat.
- c. Kekuatan ion. Daya ikat air dipengaruhi oleh penambahan garam karena terjadi interaksi elektrostatis.
- d. Pemanasan. Jumlah air yang terikat akan semakin menurun jika suhu semakin tinggi.

Ekstak protein memiliki sifat fungsional yang berbeda-beda. Berikut beberapa sifat fungsional protein berbagai jenis ekstrak protein dapat dilihat pada Tabel 2.3

Tabel 2.3 Sifat Fungsional berbagai Jenis ekstrak protein

Karakteristik	Jenis Tepung kaya protein		
	Tepung kaya protein Koro Benguk*	Tepung kaya protein Kecipir**	Tepung kaya protein Kacang Tunggak***
WHC	NaOH: 189,71% KOH: 179,119%	2,61 g H ₂ O/g solid	136,61%
OHC	NaOH: 130,181% KOH: 139,114%	1,60 ml	84,89%
Daya buih	NaOH: 104,89±0,23% KOH: 104,58±0,72%	89,5%	68 ml/g
Stabilitas buih	NaOH: 16,00 ml KOH: 18,00 ml	-	8%
Daya emulsi	NaOH: 50,587% KOH: 47,923%	70,5%	2,41 m ² /g
Stabilitas emulsi	NaOH: 49,220% KOH: 47,159%	6 jam	78,15 jam
Gelasi	12,5 %	14%	4 gf

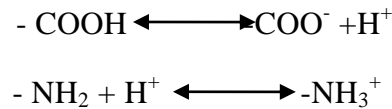
Sumber: * Sudrajat, dkk. (2016), ** Budijanto, dkk. (2011), *** Witono, dkk. (2014)

2.3 Pembuatan Tepung Kaya Protein

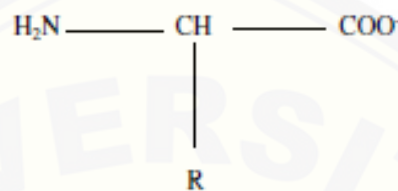
Proses ekstraksi protein dipengaruhi oleh pH presipitasi dan tingkat pemurnian. pH yang digunakan untuk mengendapkan protein merupakan pH isoelektrik bahan tersebut. Titik isoelektrik merupakan nilai pH suatu larutan asam amino dimana asam amino tidak bergerak dalam medan listrik, sedangkan pH isoelektrik merupakan pH larutan yang menyebabkan protein tidak bergerak pada medan listrik. Pada keadaan ini gugus hidrofobik keluar dan gugus hidrofolik melipat kedalam sehingga terjadi flokulasi dan koagulasi antara molekul protein dan membentuk endapan (Winarno, 2004).

Proses isolasi protein dari bahan nabati diawali dengan ekstraksi pada pH basa karena pada pH basa diperoleh larutan protein yang maksimal. Setelah diperoleh larutan protein, proses selanjutnya pengendapan dengan pengaturan pH pelarut menggunakan asam klorida (HCl) hingga mendekati pH isoelektrik. Selanjutnya pencucian dengan alkohol, pengeringan, dan terakhir pengayakan dengan saringan 80 mesh hingga diperoleh bubuk tepung kaya protein (Subagio dkk, 2002).

Mekanisme reaksi yang terjadi pada ekstraksi protein menggunakan pelarut basa menurut Poedjiadi (1994) dapat dilihat pada Gambar 2.8 dan Gambar 2.9



Gambar 2.8 Reaksi Gugus Karboksil dan Gugus Amina



Gambar 2.9 Ion Zwitter

Mula-mula gugus karboksilat akan melepaskan ion H^+ , sedangkan gugus amina akan menerima ion H^+ , seperti yang digambarkan pada reaksi di atas. 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 ion zwitter. Semakin basa kondisi ekstraksi, maka semakin besar pula konsentrasi ion OH^- yang mampu mengikat ion-ion H^+ pada gugus $-\text{NH}_3^+$. Beberapa faktor yang mempengaruhi hasil ekstraksi antara lain:

1. Ukuran bahan

Bahan yang akan diekstrak sebaiknya memiliki luas permukaan yang besar untuk mempermudah kontak antara bahan dengan pelarut sehingga menghasilkan hasil ekstraksi yang optimal. 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 biasanya berukuran 60 mesh seperti pada ekstraksi protein biji kecipir (Budijanto, dkk., 2011). Ukuran luas permukaan suatu bahan yang akan diekstraksi dapat diperluas melalui proses pengecilan ukuran bahan seperti perajangan dan penghalusan.

2. Waktu ekstraksi

Semakin lama waktu ekstraksi, maka waktu kontak antara pelarut dan bahan akan semakin besar 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 ekstraksi, maka kontak antara pelarut dengan bahan yang diekstrak akan semakin lama sehingga dari keduanya akan terjadi pengendapan masa secara difusi sampai terjadi keseimbangan konsentrasi di dalam dan di luar bahan yang diekstraksi (Bernasconi, 1995). Waktu ekstraksi protein yang optimal adalah antara 60 sampai 90 menit (Darmawan, 2012; Tanjung dan Utami, 2011).

3. Suhu ekstraksi

Ekstraksi juga akan lebih cepat 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 mendenaturasi protein pada bahan. Suhu ekstraksi protein yang sering digunakan dalam ekstraksi protein adalah 50° C (Darmawan, 2012).

4. Jenis dan jumlah pelarut

Pemilihan jenis pelarut sesuai dengan prinsip kelarutan yaitu *like dissolve like*, yaitu pelarut polar akan melarutkan senyawa yang polar sedangkan pelarut non polar akan melarutkan senyawa yang bersifat non polar pula (Pomeranz dan Meloand, 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 Natrium Hidroksida (NaOH)

Natrium Hidroksida (NaOH) juga dikenal sebagai sodium hidroksida atau soda kaustik merupakan jenis basa logam kaustik. Natrium hidroksida terbentuk dari oksida basa natrium oksida yang dilarutkan dalam air. Natrium hidroksida membentuk larutan alkalin yang kuat ketika dilarutkan dalam air. Pada sistem asam basa dengan pelarut non protonik, asam adalah zat yang terlarut yang terdisosiasi dengan dengan pelarut yang melepaskan kation karakteristik dari pelarutnya. Selain itu natrium hidroksida juga merupakan basa yang paling umum digunakan dalam laboratorium kimia (Huheey, 1984).

Natrium hidroksida murni berbentuk putih padat dan tersedia dalam bentuk pelet, serpihan, butiran, dan larutan jenuh 50%. NaOH bersifat lembab cair dan secara spontan menyerap karbon dioksida dari udara bebas. NaOH juga sangat larut dalam air dan akan melepaskan kalor ketika dilarutkan dalam air. Larutan NaOH meninggalkan noda kuning pada kain dan kertas (Meyer, 1989).

Reaksi antara protein dengan larutan alkali (basa) biasa disebut dengan rasemisasi. Pada reaksi antara alkali dan protein asam amino bentuk L akan berubah menjadi bentuk D. Ikatan peptida L-D, D-L atau D-D dari protein tidak dapat hidrolisis oleh enzim proteolitik, sehingga daya cerna protein menurun (Winarno, 2004). Sifat-sifat Fisik dan Kimia Natrium Hidroksida (NaOH) ditunjukkan pada Tabel 2.4

Tabel 2.4 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)
Kelarutan dalam air	Sangat Larut
Kebasaaan (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* yang dapat bereaksi dengan

asam maupun basa. Ekstraksi protein menggunakan asam memerlukan biaya yang lebih besar dibandingkan ekstraksi dalam kondisi basa, sehingga pelarut basa lebih sering digunakan dalam ekstraksi protein (Tanjung dan Utami, 2011). Beberapa proses ekstraksi protein yang menggunakan NaOH sebagai pelarutnya antara lain, ekstraksi biji kecipir (Budijanto, dkk., 2011), ekstraksi protein biji lamtoro (Darmawan, 2012), ekstraksi protein koro benguk (Sudrajat, dkk., 2016), kinoa (Valenzuela, dkk., 2013), *cowpea* atau kacang tunggak (Witono, dkk., 2014).

2.5 Asam Klorida (HCl)

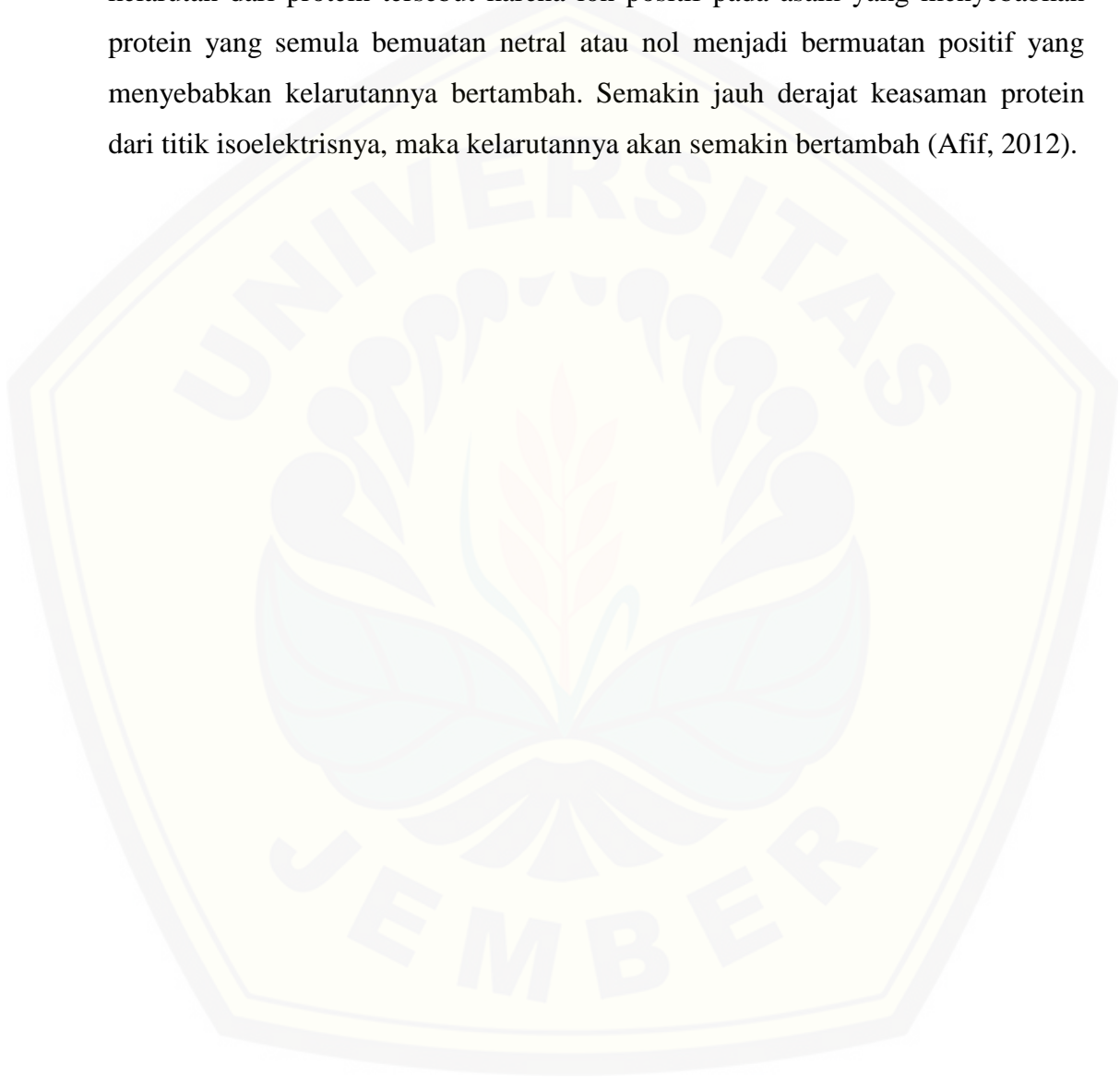
Asam klorida (HCl) merupakan suatu senyawa asam kuat yang bersifat monoprotik yaitu dapat terionisasi melepaskan satu H^+ hanya satu kali. Asam klorida adalah [asam kuat](#) karena ia terdisosiasi penuh dalam air. HCl memiliki ion klorida yang tidak beracun dan tidak reaktif serta stabil disimpan dalam waktu yang panjang (Perry, dkk., 1984).

Asam klorida merupakan asam monoprotik yang paling sulit mengalami reaksi [redoks](#). Ia juga merupakan asam kuat yang paling tidak berbahaya untuk ditangani dibandingkan dengan asam kuat lainnya. Walaupun asam, ia mengandung ion klorida yang tidak reaktif dan tidak beracun. Asam klorida dalam konsentrasi menengah cukup stabil untuk disimpan dan terus mempertahankan konsentrasinya. Oleh karena alasan inilah, ditambah kenyataan bahwa asam ini tersedia dalam bentuk [pereaksi](#) murni, asam klorida merupakan reagen pengasam yang sangat baik. Asam klorida dapat digunakan untuk membuat garam klorida, seperti [natrium klorida](#) (Perry, dkk., 1984).

Sifat fisik asam klorida, seperti [titik didih](#), [titik leleh](#), [massa jenis](#), dan pH tergantung pada konsentrasi atau molaritas HCl dalam larutan asam tersebut. Sifat-sifat ini berkisar dari larutan dengan konsentrasi HCl mendekati 0% sampai dengan asam klorida berasap 40% HCl (David, 2000). Keelektronegatifan HCl sebagai asam kuat semakin besar ketika dalam kondisi panas, sehingga menarik ikatan elektron lebih kuat dibandingkan atom hidrogen, dan lebih mudah dalam pembentukan ion H^+ (Triyono, 2010). Dalam wujud gas atau cairan murni, HCl adalah suatu senyawa molekular yang disebut hidrogen klorida. Ketika dilarutkan

air, molekul HCl terurai menjadi ion dan dalam keadaan ini zat tersebut dinamakan asam klorida (Chang, 2005).

Pada bidang pangan, asam klorida sering digunakan untuk mengendapkan protein. Hal ini karena asam jika bereaksi dengan protein, akan meningkatkan kelarutan dari protein tersebut karena ion positif pada asam yang menyebabkan protein yang semula bermuatan netral atau nol menjadi bermuatan positif yang menyebabkan kelarutannya bertambah. Semakin jauh derajat keasaman protein dari titik isoelektrisnya, maka kelarutannya akan semakin bertambah (Afif, 2012).



BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Rekayasa Proses Hasil Pertanian dan Laboratorium Kimia dan Biokimia Pangan dan Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember. Penelitian dimulai pada bulan November 2017 – Februari 2018.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam pembuatan tepung kaya protein kedelai hitam meliputi blender merk Philips, loyang, ayakan tyler 60 mesh, kain saring, *mini spray dryer* (BUCHI B190, 2600 watt heater, 220 volt with blower and feed pump with glassware), *glassware* merk Pyrex, neraca analitik Ohaus BSA 2245, sentrifuse sartorius, oven regulating, dan spatula, sedangkan alat untuk analisis meliputi *colour reader* Tritimulus Colorimeter WSD 3-A, sentrifuse, *vortex* Maxi Mix 1 Type 16700, *magnetic stirrer* SM 24 Stuart Scientific, labu kjedahl, eksikator, cawan porselin, botol timbang, pH meter, dan *glassware* merk Pyrex.

3.2.2 Bahan Penelitian

Bahan baku yang digunakan adalah kedelai hitam varietas detam-1 dari Balitkabi Malang, Jawa Timur. Bahan kimia yang digunakan dalam pembuatan tepung kaya protein kedelai hitam meliputi NaOH 1N (teknis), HCl 1N (teknis), hexana (teknis) dan aquades, sedangkan bahan kimia untuk analisis meliputi H₂SO₄ pekat, selenium, asam borat 4%, Indikator MMB (Metil merah, metil biru), HCl 0,02N, minyak kelapa, minyak kedelai, dan aquades.

3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Rancangan Penelitian

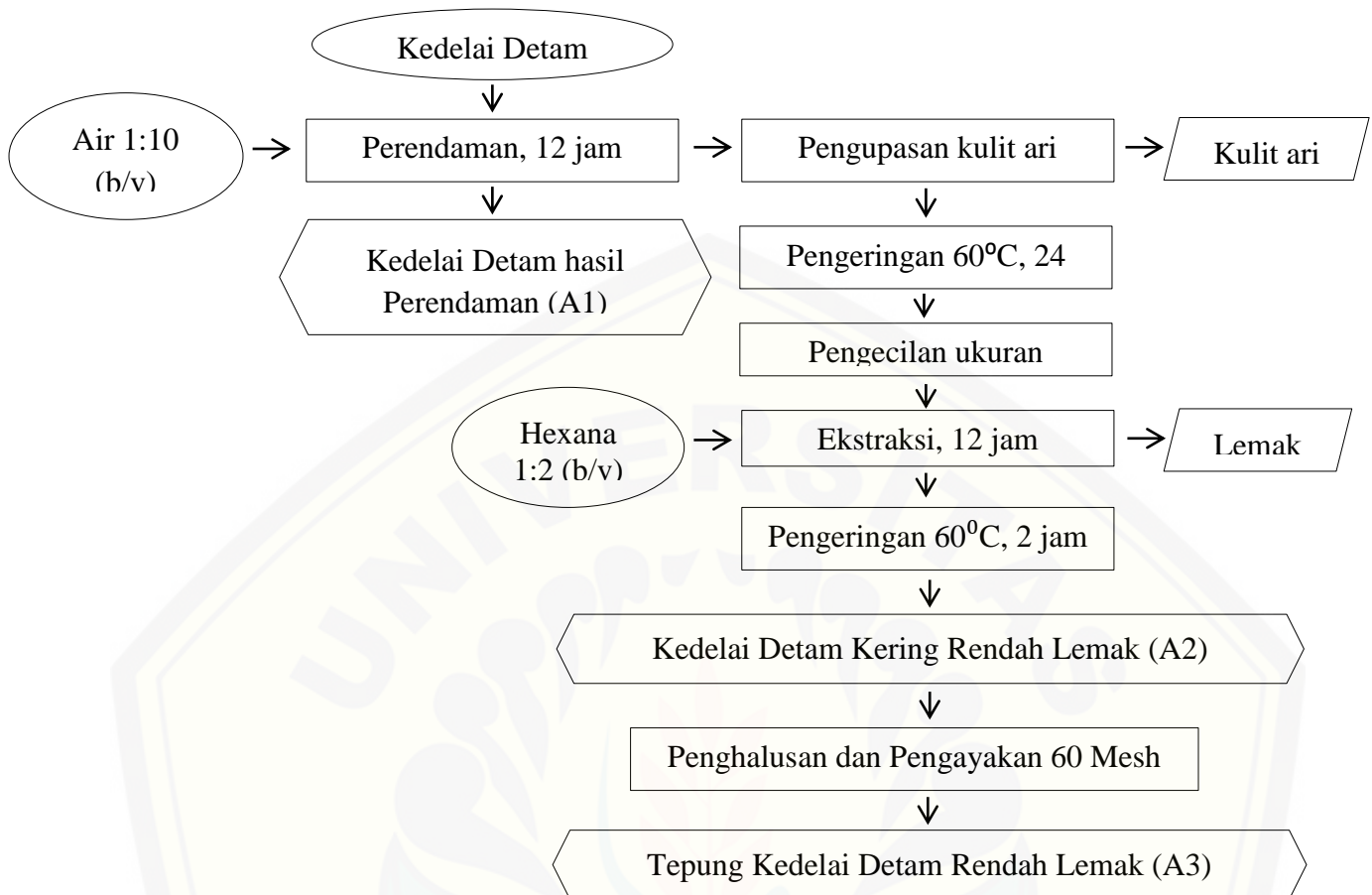
Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan RAL faktor tunggal yaitu perbedaan kondisi bahan baku, meliputi kedelai hasil perendaman (A1), kedelai

kering rendah lemak tanpa kulit ari (A2), dan tepung kedelai rendah lemak tanpa kulit ari (A3).

3.3.2 Pelaksanaan Penelitian

a) Perlakuan bahan baku

Perlakuan bahan baku terdiri dari 3 macam yaitu kedelai hasil perendaman, kedelai kering rendah lemak tanpa kulit ari, dan tepung kedelai rendah lemak tanpa kulit ari. Kedelai Detam terlebih dahulu direndam dalam air selama 12 jam dengan perbandingan air dan kedelai 1:10 (b/v) . Hasil dari perendaman ini merupakan perlakuan bahan 1 (A1). Perendaman ini bertujuan untuk mempermudah proses pengupasan kulit ari kedelai. Setelah direndam dan kedelai menjadi lunak, kulit ari kedelai detam dikupas untuk mempermudah proses ekstraksi. Kedelai detam yang telah dikupas kulit arinya selanjutnya dikeringkan pada suhu 60°C selama 24 jam untuk mengurangi kadar air yang menempel pada bahan. Proses selanjutnya yaitu pengecilan ukuran menggunakan blender untuk mempermudah proses ekstraksi lemak. Setelah itu dilakukan ekstraksi lemak dengan menggunakan pelarut n-heksan selama 12 jam dengan rasio kedelai detam dan pelarut adalah 1:2 (b/v). Penggunaan pelarut n-heksan ini untuk mengekstrak kandungan lemak pada kedelai detam. Kemudian kedelai detam yang sudah dihilangkan kadar lemaknya tersebut dilakukan pengeringan kembali menggunakan oven suhu 60°C selama 2 jam sehingga dihasilkan kedelai kering rendah lemak tanpa kulit ari yang merupakan perlakuan bahan 2 (A2). Selanjutnya kedelai detam rendah lemak tanpa kulit ari dilakukan penghalusan menggunakan blender dan diayak menggunakan ayakan Tyler 60 Mesh sehingga diperoleh tepung kedelai detam rendah lemak tanpa kulit ari yang seragam ukurannya (A3). Diagram alir perlakuan bahan baku kedelai hitam varietas detam-1 dapat dilihat pada Gambar 3.1

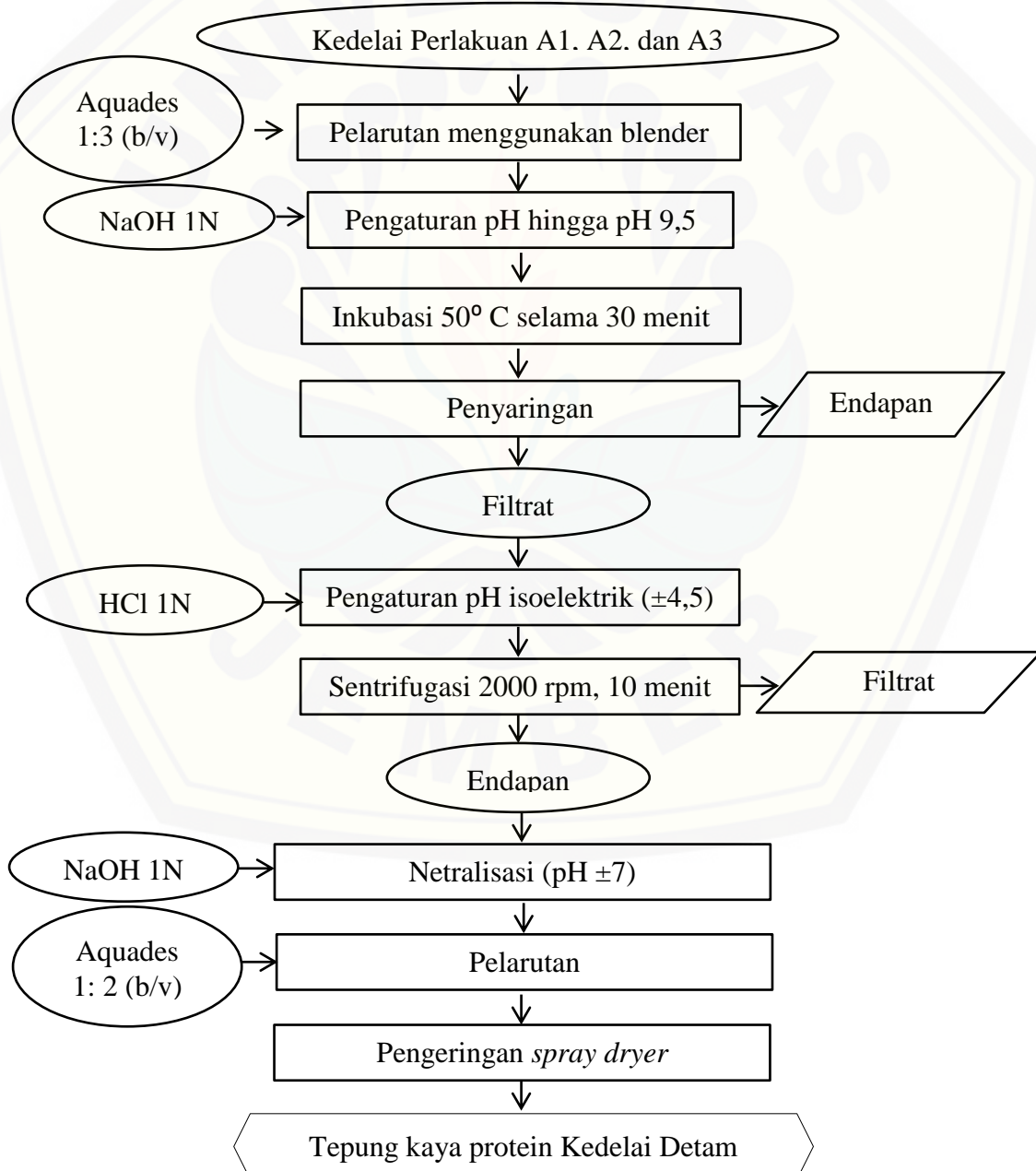


Gambar 3.1 Diagram Alir Perlakuan Bahan Baku

b) Pembuatan Tepung Kaya Protein Kedelai Detam

Bahan baku kedelai yang telah dilakukan perlakuan pendahuluan sebelumnya yaitu kedelai hasil perendaman, kedelai rendah lemak tanpa kulit ari, dan tepung kedelai rendah lemak tanpa kulit ari dilarutkan dalam aquades dengan perbandingan bahan : air = 1:3 menggunakan blender. Kemudian pH dinaikkan hingga 9,5 menggunakan pelarut NaOH 1N. Setelah itu, larutan diinkubasi pada suhu 50°C selama 30 menit untuk melarutkan protein secara optimal. Proses selanjutnya yaitu penyaringan untuk memisahkan endapan dan filtrat. Filtrat yang diperoleh diproses lebih lanjut dengan menurunkan pHnya hingga $\pm 4,5$ menggunakan HCl 1 N. Pengondisian pH hingga $\pm 4,5$ ini bertujuan untuk mengendapkan protein kedelai hitam. Setelah itu, dilakukan sentrifugasi pada kecepatan 2000 rpm selama 10 menit untuk memisahkan endapan dan filtrat. Endapan yang diperoleh selanjutnya dilakukan netralisasi menggunakan NaOH 1

N sehingga diperoleh pH netral ± 7 . Netralisasi dengan larutan NaOH 1 N ini bertujuan untuk menghilangkan zat nutrisi selain protein seperti gula, mineral, pigmen, dan komponen lainnya. Endapan protein yang telah dinetralkan kemudian dilarutkan kembali menggunakan aquades dengan perbandingan 1:2 (b/v) untuk mempermudah proses pengeringan. Setelah itu dikeringkan dengan menggunakan *Spray Dryer* sehingga dihasilkan tepung kaya protein. Hasil tepung kaya protein selanjutnya dihaluskan dan diayak dengan ayakan 60 mesh untuk menghasilkan tepung kaya protein dengan ukuran yang seragam. Diagram alir pembuatan tepung kaya protein dapat dilihat pada Gambar 3.2 berikut.



Gambar 3.2 Diagram Alir Pembuatan Tepung kaya protein Kedelai.

3.4 Parameter Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan meliputi pengamatan sifat fisik, kimia, dan fungsional tepung kaya protein kedelai hitam. Parameter pengamatan yang dilakukan antara lain :

- a. Uji Fisik
 - 1) Rendemen (Amin, 2007)
 - 2) Warna (kecerahan) (Fardiaz, 1992)
 - 3) Sudut Curah (Hartoyo dan Sunandar, 2006)
 - 4) Densitas Kamba (Hussain, dkk., 2008)
- b. Uji Kimia
 - 1) pH (Nova, 2012)
 - 2) Kadar Air (AOAC, 2005)
 - 3) Kadar Abu (AOAC, 2005)
 - 4) Kadar Lemak (AOAC, 2005)
 - 5) Kadar Protein (Mikro Kjeldahl) (Sudarmadji, dkk, 1997)
 - 6) Kadar Karbohidrat *by Difference* (AOAC, 2005)
- c. Uji Fungsional
 - 1) Kelarutan Protein (Subagio, 2006)
 - 2) *Water Holding Capacity* (Mwangwela, dkk., 2007)
 - 3) *Oil Holding Capacity* (Mwangwela, dkk., 2007)
 - 4) Daya Emulsi dan Stabilitas Emulsi (Budijanto, dkk., 2011)

3.5 Prosedur Analisa

3.5.1 Pengujian Fisik

a. Rendemen (Amin, 2007)

Rendemen dihitung berdasarkan perbandingan berat dengan rumus :

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

Keterangan :

R = Rendemen tepung kaya protein kedelai hitam (%)

P = Berat tepung kaya protein kedelai hitam (g)

B = Berat tepung kedelai hitam (g)

b. Warna (kecerahan) (Fardiaz, 1992).

Warna tepung kaya protein kedelai hitam diamati dengan menggunakan *color reader* pada 5 titik yang berbeda. Nilai standar alat *colour reader* kecerahan (L) 86,5 ; a 2,1 ; b -3,2. Pengukuran warna hanya berdasarkan pada nilai *lightness* tepung kaya protein kedelai hitam dengan standar nilai yang tertera pada alat *colour reader*, yaitu :

L : Nilai berkisar antara 0 – 100 yang menunjukkan warna hitam sampai putih.

c. Sudut Curah (Hartoyo dan Sunandar, 2006)

Pengukuran sudut curah dilakukan dengan mengukur sudut puncak sampel yang dijatuhkan dari ketinggian 15 cm melalui corong datar. Sudut curah sampel diukur dengan rumus berikut :

$$\text{Sudut Curah } (\alpha^\circ) = \text{arc tan } \frac{t}{0,5 \times D}$$

Keterangan :

t = Tinggi gundukan (cm)

D = Diamter gundukan (cm)

d. Densitas Kamba (Hussain, dkk., 2008)

Pengukuran densitas kamba diukur dengan menggunakan gelas ukur. Sampel ditimbang sebanyak 10 gram, kemudian sampel tersebut dimasukkan kedalam gelas ukur 100 ml. Bagian bawah gelas ukur ditepuk-tepuk beberapa kali hingga diperoleh volume konstan. Densitas kamba kemudian dihitung dengan rumus berikut :

$$\text{Densitas Kamba (gr/ml)} = \frac{\text{Berat Sampel (gr)}}{\text{Volume (ml)}}$$

3.5.2 Pengujian Kimia

a. pH (Nova, 2012)

Pengukuran pH pada tepung kaya protein kedelai dilakukan menggunakan pH meter. Elektroda dicelupkan ke dalam tepung kaya protein yang dicairkan terlebih dahulu sampai pH meter menunjukkan pembacaan yang tetap. Hasil pembacaan skala dicatat, kemudian setelah selesai pengujian, elektroda dibilas dengan aquades dan dikeringkan dengan tisu.

b. Kadar Air (AOAC, 2005)

Pengukuran kadar air tepung kaya protein kedelai hitam diawali dengan memasukkan botol timbang kedalam oven suhu 105°C selama 30 menit, kemudian botol timbang tersebut dimasukkan ke dalam eksikator selama 15 menit, dan ditimbang sebagai a gram. Selanjutnya botol timbang yang sudah ditimbang beratnya, diisi sampel tepung kaya protein kedelai hitam sebanyak 2 gram dan ditimbang sebagai b gram. Setelah itu di oven pada suhu 105°C selama 4-6 jam. Selanjutnya sampel+botol timbang didinginkan dalam eksikator selama 15 menit dan ditimbang kembali sebagai c gram hingga berat konstan. Kemudian dilakukan perhitungan dengan rumus :

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

Keterangan :

a = berat botol timbang setelah dioven (gr)

b = berat botol timbang + sampel sebelum dioven (gr)

c = berat botol timbang + sampel setelah dioven (gr)

c. Kadar Abu (AOAC, 2005)

Pengukuran kadar abu pada tepung kaya protein kedelai hitam diawali dengan pengovenan kurs porselen pada suhu 105°C selama 30 menit, kemudian didinginkan di dalam eksikator selama 15 menit dan ditimbang sebagai a gram. Selanjutnya sampel sebanyak 2 gram dimasukan kedalam kurs porselen yang sudah dioven dan ditimbang sebagai b gram. Selanjutnya kurs porselen yang sudah berisi sampel tepung kaya protein dimasukkan ke dalam tanur pada suhu 500-700°C selama 5-6 jam. Tahapan selanjutnya tanur dimatikan dan kurs porselen + sampel tetap didiamkan dalam tanur selama 24 jam. Setelah itu dimasukkan ke dalam oven suhu 105°C selama 1 jam dan dieksikator selama 15 menit, kemudian ditimbang hingga konstan sebagai c gram. Selanjutnya dilakukan perhitungan kadar abu dengan rumus :

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

Keterangan :

a = berat kurs porselen kosong (g)

b = berat kurs porselen + sampel sebelum ditanur (g)

c = berat kurs porselen + sampel setelah ditanur (g)

d. Kadar Lemak (AOAC, 2005)

Kadar lemak yang terdapat pada sampel tepung kaya protein kedelai hitam dianalisis dengan mengekstrak lemak yang terdapat pada sampel menggunakan pelarut lemak non polar. Labu lemak yang akan digunakan dioven terlebih dahulu pada suhu 100-105°C selama 30 menit, kemudian didinginkan dalam eksikator selama 15 menit. Kertas saring yang akan digunakan juga dioven pada suhu 60°C selama ± 1 jam dan dimasukkan ke dalam eksikator selama 30 menit, kemudian ditimbang sebagai a gram. Selanjutnya sampel sebanyak 2 gram dibungkus dengan kertas saring, lalu ditimbang sebagai b gram. Bahan dan kertas saring kemudian dioven selama 24 jam pada suhu 60°C dan ditimbang sebagai c gram. Kemudian bahan dan kertas saring dimasukkan ke dalam timbel yang dihubungkan dengan ekstraksi soxhlet. Lalu pelarut lemak dimasukkan ke dalam labu lemak secukupnya, kemudian labu lemak dipanaskan dan di ekstraksi selama 5-6 jam. Setelah itu labu lemak didinginkan selama 30 menit. Sampel kemudian diangkat dan dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C selama 24 jam. Setelah dioven bahan didinginkan di dalam eksikator selama 30 menit, lalu ditimbang sebagai d gram. Perhitungan kadar lemak dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kadar Lemak (\%)} = \frac{(C-D)}{(B-A)} \times 100\%$$

Keterangan :

a = berat kertas saring (g)

b = berat kertas saring dan sampel (g)

c = berat kertas saring dan sampel setelah di oven (g)

d = berat kertas saring dan sampel setelah disoxhlet (g)

e. Kadar Protein (Mikro Kjedadhl, Sudarmadji dkk, 1997)

Kadar protein pada tepung kaya protein diukur dengan cara memasukkan sampel sebanyak 0,1 gram kedalam labu Kjedadhl. Kemudian ditambahkan 2 ml H₂SO₄ pekat dan 0,9 gram selenium. Larutan tersebut kemudian didestruksi

selama 45 menit. Setelah dingin, larutan ditambahkan 5 ml aquades dan dilakukan proses destilasi. Destilat yang dihasilkan ditampung di dalam erlenmeyer yang telah diisi 15 ml larutan asam borat 4% dan 2 tetes indikator MMB. Selanjutnya dititrasi dengan larutan HCl 0,02 N hingga terjadi perubahan warna menjadi biru keunguan. Kadar protein sampel ekstrak dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kadar Protein (\%)} = \frac{(ts - tb) \times N \text{ HCl} \times 62,5 \times \text{BM Nitrogen}}{\text{Berat sampel} \times 1000} \times 100\%$$

Keterangan :

ts = Volume titrasi HCl sampel (ml)

tb = Volume titrasi HCl blanko (ml)

N HCl = 0,02

6,25 = Faktor konversi dari nitrogen ke protein

BM Nitrogen = 14,008

f. Kadar Karbohidrat *by difference* (AOAC, 2005)

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

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

3.5.3 Pengujian Fungsional

a. Kelarutan Protein (Metode Lowry; Subagio dkk, 2002)

Analisa kelarutan protein dilakukan dengan metode lowry, diawali dengan pembuatan kurva standar dengan memasukkan masing 0 (blanko), 1, 5, 25, 75, 100, 125, dan 150 µml larutan protein standar BSA (*Bovine Serum Albumin*) dengan konsentrasi 5 mg/ml kedalam tabung reaksi. Kemudian kedalam masing-masing tabung reaksi ditambahkan 1 ml larutan mix lowry dan di vortex selama 1 menit agar tercampur rata, lalu dilakukan pendiaman pada suhu kamar selama 10 menit. Setelah itu ditambahkan 0,1 ml follin dan dikocok merata dengan cepat, kemudian dilakukan pendiaman selama 60 menit sampai terbentuk warna biru. Setelah 1 jam, ditambahkan aquades sampai volume 4 ml, kemudian dilakukan pengukuran absorbansi menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang

750 nm dan dilakukan pembuatan kurva sehingga diperoleh persamaan linear. Protein terlarut diuji dengan cara mempersiapkan 0,1 gr sampel dan dilarutkan kedalam 5ml aquadest, kemudian dilakukan penyaringan menggunakan kertas saring. Ampas hasil penyaringan tersebut kemudian dilarutkan kembali kedalam 5ml aquadest dan dilakukan penyaringan ulang menggunakan kertas saring. Filtrat yang dihasilkan selanjutnya ditera hingga volumenya 10 ml, kemudian dari filtrat yang sudah ditera tersebut dicuplik 1 ml dan dilakukan analisis kelarutan protein dengan cara seperti pembuatan kurva standar. Perhitungan kelarutan protein dilakukan dengan rumus :

$$y = \frac{0.7092(x) - 0.0421}{\text{Berat Sampel (g)}} \times V. \text{pengenceran (ml)} \times 100\%$$

b. *Water Holding Capacity* (Mwangwela, dkk., 2007)

Pengukuran WHC dilakukan dengan menimbang tabung sentrifuse kosong dan kering ukuran 50 ml sebagai berat (a) gram, kemudian 10 ml aquades dimasukkan ke dalam tabung sentrifuse dan ditambahkan sampel sebanyak 0,5 gram dan ditimbang sebagai berat (b) gram. Kemudian sampel di vortex selama 3 menit. Selanjutnya sampel yang sudah di vortex tersebut di disentrifuse pada 2000 rpm selama 20 menit, hingga terpisah antara supernatan dan residunya. Supernatan yang diperoleh dibuang dan residunya ditimbang sebagai berat (c) gram. Perhitungan WHC dapat dihitung dengan rumus :

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

Keterangan :

a = berat tabung kosong

b = berat sampel kering

c = berat tabung dan air yang terakumulasi dalam sampel

c. *Oil Holding Capacity* (Mwangwela, dkk., 2007)

Pengukuran OHC dilakukan dengan menimbang tabung sentrifuse kosong kering ukuran 50 ml sebagai berat (a) gram. Kemudian 10 ml minyak goreng dimasukkan ke dalam tabung sentrifuse dan ditambahkan sampel sebanyak 0,5

gram (b gram). Sampel di vortex selama 3 menit, setelah itu disentrifuse dengan kecepatan 2000 rpm selama 20 menit. Supernatan yang dihasilkan dibuang, sedangkan residu yang dihasilkan ditimbang sebagai berat (c) gram. Selanjutnya perhitungan OHC dapat dihitung dengan rumus berikut :

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

Keterangan :

a = berat tabung kosong

b = berat sampel kering

c = berat tabung dan air yang terakumulasi dalam sampel

d. Daya Emulsi dan Stabilitas Emulsi (Parkington, dkk., 2000)

Kapasitas emulsi diukur dengan cara menimbang sebanyak 0,1 gram sampel dan ditambahkan 100 ml buffer phosphate 0,05M pH 7, kemudian ditambahkan 25 ml minyak kelapa dan dihomogenizer selama 3 menit dengan kecepatan sedang. Pengukuran kapasitas emulsi terdiri dari dua pengukuran yaitu daya emulsi dan stabilitas emulsi.

Pengukuran daya emulsi dilakukan dengan mengambil langsung 1 ml larutan yang telah di homogenizer , sedangkan untuk pengukuran stabilitas emulsi setelah menit (15,30,45, dan 60 menit) dilakukan pengambilan 1 ml larutan emulsi bagian bawah. Masing-masing ditambahkan 5 ml SDS 1% dan divortex selama 3 menit. Kemudian dibaca absorbansinya pada panjang gelombang 500 nm. Selanjutnya dilakukan perhitungan daya emulsi dan stabilitas emulsi dengan rumus :

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

Keterangan :

EAI = *Emulsifying Activity Index*, daya emulsi (m²/g)

c = Konsentrasi produk interaksi (g/ml)

∅ = Fraksi volume minyak (ml/ml) dari emulsi

Abs = Absorbansi

Dilution = Fraksi larutan (SDS+emulsi)

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

Keterangan :

ESI = *Emulsifying Stability Index*, stabilitas emulsi

T = Turbidity pada waktu 0 jam

ΔT = Selisih turbidity pada waktu ke-0 jam dengan turbidity pada waktu yang akan dihitung

Δt = Selisih waktu yang akan dihitung

3.6 Analisa Data

Data yang diperoleh dari hasil penelitian dianalisa secara deskriptif dari data rata-rata ulangan setiap parameter pengamatan. Data hasil pengamatan ditampilkan dalam bentuk grafik atau histogram yang kemudian diinterpretasikan sesuai dengan parameter yang diamati.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan :

1. Tepung kaya protein kedelai detam-1 dengan perlakuan bahan baku kedelai hasil perendaman memiliki nilai tertinggi pada parameter sudut curah, kadar lemak, kadar air, WHC, OHC, Daya Emulsi, Stabilitas Emulsi, dan Kelarutan Protein berturut-turut 32,33⁰, 23,68%, 8,17%, 155,42%, 137,72%, 23,83 m²/g, dan 5,52%.
2. Tepung kaya protein kedelai detam-1 dengan perlakuan bahan baku kedelai kering rendah lemak tanpa kulit ari memiliki nilai tertinggi pada parameter Warna, Densitas Kamba, pH, Kadar Abu, dan Kadar Karbohidrat berturut-turut 82,66; 0,62 g/ml, 6,96; 5,46%, dan 16,70%.
3. Tepung kaya protein kedelai detam-1 dengan perlakuan bahan baku tepung kedelai rendah lemak tanpa kulit ari memiliki nilai tertinggi pada parameter Rendemen, dan Kadar Protein berturut-turut 23,72% dan 59,10%.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dalam pembuatan tepung kaya protein seharusnya tidak perlu dilakukan proses pengeringan menggunakan oven dengan suhu diatas 60°C karena hal ini dapat menyebabkan denaturasi pada bahan yang berpengaruh terhadap sifat fungsional ESP yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adisarwanto, T. 2005. *Budidaya Kedelai dengan Pemupukan yang Efektif dan Penguatan Peran Bintil Akar*. Jakarta : Swadaya.
- Afif, M. 2012. *Senyawa Asam Asetat*. Bandung : Angkasa.
- Ambarsari, I., Sarjana, dan A. Choliq. 2009. Rekomendasi Penetapan Standar Mutu Tepung Ubi Jalar. *Jurnal Standardisasi*. 11 (3) : 212-219.
- Amin, A.M. 2007. Extraction, Purification, and Characterization of Durian (*Durio zibethinus*) seed gum. *Journal Food Hydrocolloids*. Vol 21 : 273-279.
- Andri, I. 2003. Mempelajari Pengaruh Penambahan Isolat Protein Kedelai Sebagai Bahan Pengikat terhadap Mutu Fisik dan Organoleptik Meat Loaf. *Skripsi*. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Anita, S. 2009. Studi Sifat Fisikokimia Sifat Fungsional Karbohidrat dan Aktivitas Antioksidan Tepung Kecambah Kacang Komak (*Lablab purpureus (L) sweet*). *Skripsi*. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Antarlina, S.S., J.S. Utomo, E. Ginting, and S. Nikkuni. 2002. Evaluation of Indonesian soybean varieties for food processing. p. 58–68. In A.A. Rahmianna and S. Nikkuni (Eds.).
- Association of Official Analytical Chemist. 2005. *Official Method of Analysis of the Association of Analytical Chemist*. Washington, D.C : Association of Official Chemist.
- Astawan, M. 2013. Soy story. *Food Rev.* 8(10) : 46- 51.
- Ayuningtyas, H. P., D. R. Affandi, dan D. Ishartani. 2013. Karakterisasi Sifat Fisik Dan Kimia Tepung Kacang Merah (*Phaseolus Vulgaris L.*) dengan Beberapa Perlakuan Pendahuluan. *Skripsi Ilmu dan Teknologi Pangan*. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2008. Mutu Kedelai Nasional Lebih Baik dari Kedelai Impor. Jakarta : SiaranPers.
- Bailey, M. E dan Won Um K. 1992. *Maillard reaction and lipid oxidation*. di dalam: Angelo AJS. Lipid Oxidation in Food. ACS symposium series. .New York: August 25-30
- Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian (Balitkabi). 2008. *Deskripsi Varietas Unggul Kacang-kacangan dan Umbi-umbian*. Malang : Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian, 171 hlm.
- BeMiller J. N. and R. L. Whistler. 1996. *Food Chemistry. Third edition by Owen R. Fennema*. University of Wisconsin & Madison. Wisconsin. Maral Dekker. New York.
- Bernasconi, G. 1995. *Teknologi Kimia Jilid 2 Edisi Pertama*. Jakarta: Pradaya Pratama.

- Bogasari. 2006. Referensi Terigu. <http://www.bogasari.com/refillourhtm>. Diakses pada tanggal 25 Mei 2018.
- Budijanto, S., A. B. Sitanggang., dan W. Murdiati. 2011. Karakteristik Sifat Fisiko-Kimia dan Fungsional Tepung kaya protein Biji Kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus* L.). *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 22 (2) : 130-136.
- Carr, R. L. 1976. *Powder and Granule Properties and Granule Properties and Mechanism*. Di dalam: Marchello, J. M. And A. Gomezplata (eds). *Gass Solid Handling in The Processing Industries*. New York : Marchell Dekker, Inc.
- Chang, R. 2005. *Kimia Dasar Konsep-Konsep Inti, Jilid 2, edisi ketiga*. Alih Bahasa Achmadi, S.S. Jakarta : Erlangga, 193-226.
- Cheftel, J.C., J. L. Cuq dan D. Lorient. 1985. *Amino Acid, Peptide and Protein. In : O. R. Fennema (ed). Food Chemistry. Third Edition*. Marcell Dekker Inc, New York.),
- Colby, D. S. 1996. *Ringkasan Biokimia*. Jakarta : EGC.
- Darmawan, P. 2012. *Ekstraksi Protein dari Biji Lamtoro dengan Pelarut NaOH*. Surakarta: FT Universitas Setia Budi.
- David. 2002. *CRC Handbook of Chemistry and Physics* (Edisi ke-81). CRC Press. ISBN 0-8493-0481-4
- Departemen Kesehatan RI. 2005. *Angka Kecukupan Gizi Rata-rata yang Dianjurkan bagi Bangsa Indonesia*. Jakarta : Depkes RI
- Dewan Ketahanan Pangan (DKP). 2009. *Indonesia Tahan Pangan dan Gizi 2015*. Jakarta : Kementerian Pertanian RI.
- Elizade, B. E., A. M. R. Pilosof, dan G. B. Bartholomi. 1991. Prediction of Emulsion Instability From Emulsion Composition and Phycocemical Properties of Proteins. *J. Food Sci.* (56) : 116-119.
- Ertas, N. 2011. The Effects of Aqueous Processing on Some Physical and Nutritional Properties of Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *International Journal of Health and Nutrition*. 2(1) : 21-27
- Fardiaz. 1992. *Teknis Analisa Sifat Kimia dan Fungsional Komponen Pangan*. Bogor : PAU IPB.
- Fennema, O.R. 1996. *Food chemistry 3rd Edition*. Marcel Dekker, Inc. New York.
- Futura, D. L. and R.E. Mullen. 2002. Influence of Stress During Soybean black Seed Fill on Seed Weight, Germination, and Seedling Growth Rate. *Can. J. Plant Sci.*, 71: 373-383.
- Gilang, R., D. R. Affandi, dan D. Ishartani. 2013. Karakteristik Fisik dan Kimia Tepung Koro Pedang (*Canavalian ensiformis*) dengan Variasi Perlakuan Pendahuluan. *Jurnal Teknosains Pangan*. 2 (3). Universitas Sebelas Maret. Surakarta.

- Ginting, E. dan Suprpto. 2004. Kualitas kecap yang dihasilkan dari kedelai hitam dan kuning. hlm. 267–276. Dalam S. Hardaningsih, J. Soejitno, A.A. Rahmianna, Marwoto, Heriyanto, I.K. Tastra, E. Ginting, M.M. Adie, dan Trustinah (Ed.). *Teknologi Inovatif Agribisnis Kacang-kacangan dan Umbi-umbian untuk Mendukung Ketahanan Pangan*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor.
- Girindra, A. 1993. *Biokimia 1*. Jakarta : Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Global Nutrition Report. 2014. *Actions and Accountability to Accelerate the World's Progress on Nutrition*. Washington, DC.
- Hapsari, N dan D. F. Rosida. 2014. Efektifitas Metode Pemisahan dalam Produksi Isolat Protein Nabati Berbahan Baku Lokal. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*. Vol 6 (1).
- Hartoyo, A. dan F. H, Sunandar. 2006. Pemanfaatan Tepung Komposit Ubi Jalar Putih (*Ipomea batatas L*) Kecambah Kedelai (*Glycine max men*) dan Kecambah Kacang Hijau (*Virginia radiata L*) sebagai Substifuen Parsial Terigu Dalam Produk Pangan Alternatif Biskuit Kaya Energi Protein. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. XVII (1).
- Huheey, J. E. 1984. *Inorganic Chemistry : Principle of Structure and Reactivity*, Ed.3. New York : Haper.
- Husain, N. I. 2016. Rendemen dan Kualitas Organoleptik Dangke dengan Penambahan Berbagai Level Garam (NaCl). *Skripsi*. Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin. Makasar.
- Hussain, S., F. M. Anjum., M.S. Butt., dan M.A. Sheikh. 2008. Chemical composition and functional properties of flaxseed (*Linum usitatissimum*) flour. *J. Agric* 24(4): 649-653.
- Iskandar, A. 2003. Mempelajari Pengaruh Penambahan Isolat Protein Kedelai sebagai Bahan Pengikat terhadap Mutu Fisik dan Organoleptik Meat Loaf. *Skripsi*. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian. IPB.
- Kemenkes RI. 2010. Laporan Hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) Indonesia tahun 2010. Jakarta : Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kemenkes RI.
- Kemenkes RI. 2014. Studi Diet Total : Survei Konsumsi Makanan Individu Indonesia 2014. Jakarta : Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan – Kementerian Kesehatan RI.
- Khalil. 1999. *Pengaruh Kandungan Air dan Ukuran Partikel terhadap Perubahan Perilaku Fisik Bahan Pakan Lokal: Sudut Tumpukan, Daya Ambang dan Faktor Higroskopis*. Media Peternakan 22 (1): 33–42.
- Kinsella, J. E., B. German, and S. Damodaran. 1985. Physicochemical and Functional Properties of Oilseed Proteins with Emphasis on Soy Proteins In *New Protein Food Vol. V*. New York : Academic Press.

- Kusnandar, F. 2010. *Mengenal Sifat Fungsional Protein*. Bogor : Departemen Ilmu Teknologi Pangan IPB.
- Lamina. 1989. *Kedelai dan Pengolahannya*. Jakarta : Simpleks.
- Lawal, O. S. 2004. Functionlity of African Locust Bean (*Parking Biolobossa*) Protein Isolate : Effect of pH, Ionic Strength and Various Protein Concentrations. *J. Food. Chem.* 86: 345-355.
- Meyer, E. 1989. *Chemistry of Hazardeus Materials*. Prentice Hall Building.
- Muchlis, A.M., H. Kuntastyuti, Sumartini, S.S. Antarlina, T. Sundari, dan Sunardi. 2009. Laporan Tahunan BALITKABI 2007/ 2008. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian Tanaman Pangan. Balai Penelitian Tanaman Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian, Malang.
- 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., Susanto, T., dan Achmad, S. 2006. Pengembangan Tepung Kaya Protein (TKP) dari koro Komak (*Lablab purpureus (L) Sweet*) dan Koro Kratok (*Phaseolus lunatus*). *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 17(3): 159-165.
- Nafi' A, Nurhayati, Ruriani E. 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
- Najiyati, S. dan Danarti. 1999. *Palawija Budidaya dan Analisa UsahRea Tani*. Jakarat : Penebar Swadaya.
- Nova, G. D. 2012. Formulasi Ekstrak Metanol Kulit Manggis (*Garcinia mangostana L*) Pada Uji Iritasi Primer. *Skripsi*. Jogyakarta : Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia.
- Nurrahman. 2015. Evaluasi Komposisi Zat Gizi dan Senyawa Antioksidan Kedelai Hitam dan Kedelai Kuning. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 4(3) : 89 – 93.
- Pangastuti, H. A., D. R. Affandi, dan D. Ishartani. 2013. Karakterisasi Sifat Fisik dan Kimia Tepung Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris L.*) dengan Beberapa Perlakuan Pendahuluan. *Jurnal Teknosains Pangan*. Vol 2 (1).
- Parkington, J.K., Xiong, Y. L., Blachard, S. P., Xiong, S., Wang, B., Srinivan, S., Froning, G. W. 2000. Food Chemistry and Technology : Chemical Functional Properties of Oxidatively Modified Beef Heard Surimi Stired at 2°C. *Journal of Food Science*, 65(3) : 428-433.
- Perry, J. H. 1984. *Chemical Engineering Handbook*. 6th edition. New York : McGraw Hill Inc.
- Poedjiadi, A. 1994. *Dasar-Dasar Biokimia*. Jakarta: UI Press.

- Pomeranz, S.Y and C.E. Meloand. 1994. Food Analysis, Theory and Practice. The AVI Publishing Company Inc. Wesport Connecticut.
- Priyanto, H., Yudhia., B. Hamzah. 2011. Sifat Fisik dan Aktivitas Antioksidan Tepung Rempah Selama Pengeringan. Seminar Nasional PERTETA. Jember 238 hlm.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. 2010. Kedelai Berproduksi Tinggi. Infomasi Ringkas Bank Pengetahuan Tanaman.
- Rahmawati, Ririn. 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.
- Retna G., D. R. Affandi., dan D. Ishartani. 2013. Karakteristik Fisik dan Kimia Tepung Koro Pedang (*Canavalia ensiformis*) dengan Variasi Perlakuan Pendahuluan. *Jurnal Teknosains Pangan*. Vol 2 (3).
- Rohmah, M. 2012. Karakteristik sifat fisikokimia tepung dan pati pisang kapas (*Musa comiculata*). *Jurnal Teknologi Pertanian*. 8(1) : 20-24.
- 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.
- Sarastuti, M, dan S. S. Yuwono. 2015. Pengaruh Pengovenan dan Pemanasan Terhadap Sifat-Sifat Bumbu Rujak Cingur Instan Selama Penyimpanan. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3 (2) : 464-475.
- Sathe, S. K. dan Salunke, D. K. 1981. Isolation, Partial Characterization and Modification of the Great Nothern Bean (*Phaseolus vulgaricus L.*). *Journal of Food Science*. 46:617-621.
- Schumm, D., E. 1992. *Essentials of Biochemistry*. F. A. Davis Company. Pg 20-23, 240-243, 273-279.
- Setiawati, S., P. Enggar, H. E. Narumi., S. Utama. 2010. Potensi Sari Kedelai Hitam dan Sari Kedelai Kuning terhadap Kadar Trigliserida Tikus (*Rattus norvegicu*) dengan Diet Tinggi Lemak. *Veterinaria Medika*. 10(1) : 57-60.
- Snyder, H. E., and T. W. Kwon. 1987. *Soybean Utilization*. New York : Van Nostrand Reinhold Company.
- Subagio, A. 2006. Pengembangan Tepung Ubi kayu sebagai Bahan Industri Pangan. Seminar Rusnas Diversifikasi Pangan Pokok Industrialisasi Diversifikasi Pangan Berbasis Potensi Pangan Lokal. Serpong: Kementrian Ristek dan Seafast Center IPB.
- Subagio, A., Y. Witono, dan W.S. Windarti. 2002. Protein Albumin dan Globulin dari Beberapa Jenis Koro-Koroan di Indonesia. *Jurnal Seminar Nasional PATPI*, Malang 30-31 Juli 2002 : 135-140.

- Sudarmadji, S. 1989. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta : Liberty.
- Sudarmadji, S., B. Haryoana., dan Suhardi. 1997. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Liberty.
- Sudrajat, A. B. N., N. Diniyah dan R. R. Fauziah. 2016. Karakteristik Sifat Fisik dan Fungsional Tepung kaya protein Koro Benguk (*Mucuna pruriens*). *Prosiding Semninar APTA*. 26-27 Oktober 2016: 112-118.
- Sugiyanto dan M. Manulang. 2001. Pembuatan Protein Konsentrat Wheat Pollard sebagai Pemanfaatan Hasil Samping Penggilingan Gandum. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, Vol.1 54-69.
- Suhardjo dan C.M. Kusharto. 1992. *Prinsip-prinsip ilmu gizi*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Supariasa. 2002. *Penilaian Status Gizi*. Jakarta : Buku Penerbit Kedokteran, EGC. Departemen Kesehatan RI. 2005. *Angka Kecukupan Gizi Rata-rata yang Dianjurkan bagi Bangsa Indonesia*. Jakarta : Depkes RI.
- Susanto, T. dan B. Saneto. 1994. *Teknologi Pertanian Pengolahan Hasil Pertanian*. Surabaya : PT Bina Ilmu.
- Syamsir, E dan Honestin, T. 2009. Karakteristik Fisiko-Kimia Tepung Ubi Jalar (*Ipomea batatas*) sebagai Minuman Berantosianin dengan Proses Hidrolisis Enzimatis. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 4 (1) : 46-55
- Tambun, R., H. P. Lindang, C. Pinem, dan E. Manurung. 2016. Pengaruh Ukuran Partikel, Waktu, Suhu pada Ekstraksi Fenol dari Lengkuas Merah. *Jurnal Tekni Kimia*. Vol 5 (4).
- 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.
- Triyono, A. 2010. Mempelajari Pengaruh Penambahan Beberapa Asam pada Proses Isolasi Protein terhadap Tepung Protein Isolat Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus L.*). *Seminar Rekayasa Kimia dan Proses*. Balai Besar Pengembangan Teknologi Tepat Guna. LIPI.
- Triyono, A. 2010. Mempelajari Pengaruh Penambahan Beberapa Asam pada Proses Isolasi Protein terhadap Tepung Protein Isolat Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus L.*). *Seminar Rekayasa Kimia dan Proses*. ISSN:1411-4216
- 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.

- Wanjekeche, E., J. K. Imungi, dan E.G. Karuri. 2010. *Effect of Soaking on the Cookability and Nutritional Quality of Mucuna Bean*. 12th KARI Scientific Conference Proceedings.
- Widowati, S., S. K. S. Wijaya, dan R. Yulianti. 1998. Fraksi Globulin dan Sifat Fungsional Isolat Protein dari Varietas Kedelai Indonesia. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 17(1): 52-58.
- Winarno, F. G. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Wirakartakusumah, M. A., A. Kamarudin, A. M. Syarif. 1992. *Sifat Fisik Pangan*. Jakarta : PT Gramedia.
- Witono, Y., C. Anam, Herlina, dan A. D. Pamujiati. 2014. Chemical and Functional Properties of Protein Isolate from Cowpea (*Vigna unguiculata*). *International Journal on Advanced Science Engineering Information Technology*. Vol 2 (4).
- World Health Organization (WHO). 2007. Maternal Mortality in 2005. Geneva : Departement of Reproductive Health and Research WHO.
- Yazid, E. 2006. *Penuntun Praktikum Biokimia Untuk Mahasiswa Analis*. Yogyakarta : Penerbit Andi.
- Yazid, E. dan N. Lisda. 2006. *Penuntun Praktikum Biokimia*. Yogyakarta : Penerbit Andi.
- Zayas, J. F. 1997. *Functional of Protein in Food*. Berlin : Springer.

LAMPIRAN

A. Lampiran Data dan Perhitungan Sifat Fisik Tepung Kaya Protein Kedelai Hitam Varietas Detam-1

A1. Data dan Perhitungan Analisa Rendemen

Perlakuan	Ulangan			Rata-rata	SD
	1	2	3		
A1 (Kedelai Hasil Perendaman)	15.31	18.55	17.95	17.27	1.72
A2 (Kedelai Kering Rendah Lemak Tanpa Kulit Ari)	15.79	16.87	16.09	16.25	0.56
A3 (Tepung Kedelai Rendah Lemak Tanpa Kulit Ari)	22.54	24.59	24.02	23.72	1.06

A2. Data dan Perhitungan Analisa Warna

Perlakuan	Ulangan			Rata-rata	SD
	1	2	3		
A1 (Kedelai Hasil Perendaman)	73.47	72.73	72.53	72.91	0.49
A2 (Kedelai Kering Rendah Lemak Tanpa Kulit Ari)	81.93	82.93	83.10	82.66	0.63
A3 (Tepung Kedelai Rendah Lemak Tanpa Kulit Ari)	79.83	80.77	80.40	80.33	0.47

A3. Data dan Perhitungan Analisa Sudut Curah

Perlakuan	Ulangan			Rata-rata	SD
	1	2	3		
A1 (Kedelai Hasil Perendaman)	32.30	31.72	32.98	32.33	0.63
A2 (Kedelai Kering Rendah Lemak Tanpa Kulit Ari)	22.06	21.40	22.33	21.93	0.48
A3 (Tepung Kedelai Rendah Lemak Tanpa Kulit Ari)	29.61	30.47	30.71	30.26	0.58

A4. Data dan Perhitungan Analisa Densitas Kamba

Perlakuan	Ulangan			Rata-rata	SD
	1	2	3		
A1 (Kedelai Hasil Perendaman)	0.41	0.54	0.58	0.51	0.09
A2 (Kedelai Kering Rendah Lemak Tanpa Kulit Ari)	0.58	0.61	0.66	0.62	0.04
A3 (Tepung Kedelai Rendah Lemak Tanpa Kulit Ari)	0.46	0.60	0.61	0.56	0.08

B. Lampiran Data dan Perhitungan Sifat Kimia Tepung Kaya Protein Kedelai Hitam Varietas Detam-1

B1. Data dan Perhitungan Analisa pH

Perlakuan	Ulangan			Rata-rata	SD
	1	2	3		
A1 (Kedelai Hasil Perendaman)	6.97	6.87	7	6.94	0.07
A2 (Kedelai Kering Rendah Lemak Tanpa Kulit Ari)	7	6.97	6.9	6.96	0.05
A3 (Tepung Kedelai Rendah Lemak Tanpa Kulit Ari)	7	6.93	6.9	6.94	0.05

B2. Data dan Perhitungan Analisa Kadar Air

Perlakuan	Ulangan			Rata-rata	SD
	1	2	3		
A1 (Kedelai Hasil Perendaman)	8.2	8	8.3	8.17	0.15
A2 (Kedelai Kering Rendah Lemak Tanpa Kulit Ari)	6.9	6.7	7	6.87	0.15
A3 (Tepung Kedelai Rendah Lemak Tanpa Kulit Ari)	7.3	7.45	7.4	7.38	0.08

B3. Data dan Perhitungan Analisa Kadar Abu

Perlakuan	Ulangan			Rata-rata	SD
	1	2	3		
A1 (Kedelai Hasil Perendaman)	4.7	4.1	4.5	4.43	0.31
A2 (Kedelai Kering Rendah Lemak Tanpa Kulit Ari)	5.2	5.79	5.4	5.46	0.30
A3 (Tepung Kedelai Rendah Lemak Tanpa Kulit Ari)	4.8	4.5	4.7	4.67	0.15

B4. Data dan Perhitungan Analisa Kadar Lemak

Perlakuan	Ulangan			Rata-rata	SD
	1	2	3		
A1 (Kedelai Hasil Perendaman)	23.4	23.95	23.7	23.68	0.28
A2 (Kedelai Kering Rendah Lemak Tanpa Kulit Ari)	18.4	14.5	16.4	16.43	1.95
A3 (Tepung Kedelai Rendah Lemak Tanpa Kulit Ari)	19.3	16.7	17.58	17.86	1.32

B5. Data dan Perhitungan Analisa Kadar Protein

Perlakuan	Ulangan			Rata-rata	SD
	1	2	3		
A1 (Kedelai Hasil Perendaman)	58.6	56.08	57.25	57.31	1.26
A2 (Kedelai Kering Rendah Lemak Tanpa Kulit Ari)	53.6	55.8	54.2	54.53	1.14
A3 (Tepung Kedelai Rendah Lemak Tanpa Kulit Ari)	58.9	59.6	58.8	59.10	0.44

B6. Data dan Perhitungan Analisa Kadar Karbohidrat

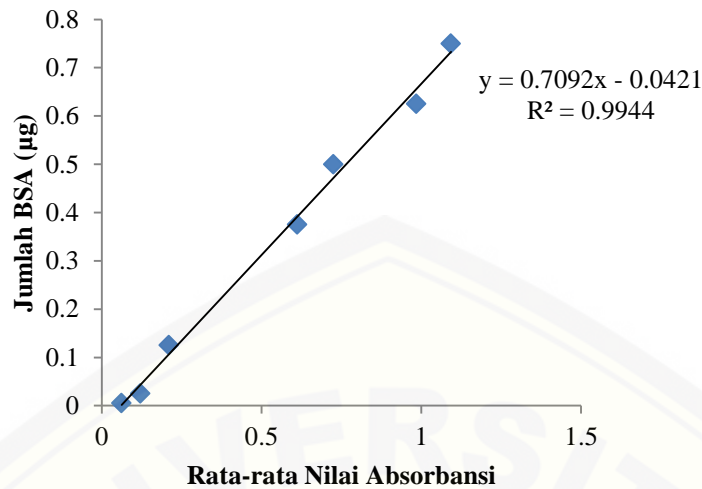
Perlakuan	Ulangan			Rata-rata	SD
	1	2	3		
A1 (Kedelai Hasil Perendaman)	5.1	7.87	6.25	6.41	1.39
A2 (Kedelai Kering Rendah Lemak Tanpa Kulit Ari)	15.9	17.21	17	16.70	0.70
A3 (Tepung Kedelai Rendah Lemak Tanpa Kulit Ari)	9.7	11.75	11.52	10.99	1.12

C. Lampiran Data dan Perhitungan Sifat Fungsional Tepung Kaya Protein Kedelai Hitam Varietas Detam-1

C1. Data dan Perhitungan Analisa Kelarutan Protein

- Grafik Kurva Standar

BSA (5mg/ml)	Absorbansi	Rata-rata Absorbansi	Jumlah BSA (μg)
0	0.04		
1	0.102	0.62	0.005
5	0.161	0.121	0.025
25	0.25	0.21	0.125
75	0.652	0.612	0.375
100	0.765	0.725	0.5
125	1.024	0.984	0.625
150	1.133	1.093	0.75



- Kelarutan Protein Tepung kaya protein Kedelai Varietas Detam-1

Perlakuan	Ulangan			Rata-rata	SD
	1	2	3		
A1 (Kedelai Hasil Perendaman)	6.4984	5.0422	5.0233	5.5213	0.85
A2 (Kedelai Kering Rendah Lemak Tanpa Kulit Ari)	4.5860	4.9406	4.9027	4.8097	0.19
A3 (Tepung Kedelai Rendah Lemak Tanpa Kulit Ari)	3.4607	4.3235	4.1084	3.9642	0.45

C2. Data dan Perhitungan Analisa *Water Holding Capacity* (WHC)

Perlakuan	Ulangan			Rata-rata	SD
	1	2	3		
A1 (Kedelai Hasil Perendaman)	156.10	155.04	155.11	155.42	0.59
A2 (Kedelai Kering Rendah Lemak Tanpa Kulit Ari)	137.60	135.18	137.27	136.68	1.31
A3 (Tepung Kedelai Rendah Lemak Tanpa Kulit Ari)	118.22	116.27	117.06	117.18	0.98

C3. Data dan Perhitungan Analisa *Oil Holding Capacity* (OHC)

Perlakuan	Ulangan			Rata-rata	SD
	1	2	3		
A1 (Kedelai Hasil Perendaman)	137.05	137.91	138.21	137.72	0.60
A2 (Kedelai Kering Rendah Lemak Tanpa Kulit Ari)	114.27	112.88	112.78	113.31	0.83
A3 (Tepung Kedelai Rendah Lemak Tanpa Kulit Ari)	103.61	105.29	105.29	104.73	0.97

C4. Data dan Perhitungan Analisa Daya Emulsi dan Stabilitas Emulsi

• Daya Emulsi

Perlakuan	Ulangan			Rata-rata	SD
	1	2	3		
A1 (Kedelai Hasil Perendaman)	24.7434	23.2373	23.5044	23.8284	0.80
A2 (Kedelai Kering Rendah Lemak Tanpa Kulit Ari)	22.6155	19.8749	21.2567	21.2490	1.37
A3 (Tepung Kedelai Rendah Lemak Tanpa Kulit Ari)	19.8380	16.1947	18.4747	18.1691	1.84

• Stabilitas Emulsi

Perlakuan	ESI Daya Emulsi (ml/j)				Rata-rata ESI				SD			
	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60
A1U1	3.205	3.117	3.038	3.001	3.240	3.132	3.054	3.012	0.03	0.01	0.02	0.01
A1U2	3.268	3.137	3.054	3.016								
A1U3	3.247	3.142	3.069	3.020								
A2U1	2.322	2.199	2.065	1.916	2.356	2.121	1.970	1.814	0.07	0.09	0.09	0.10
A2U2	2.306	2.021	1.892	1.725								
A2U3	2.440	2.141	1.955	1.801								
A3U1	1.896	1.804	1.532	1.397	1.983	1.745	1.469	1.381	0.10	0.05	0.06	0.01
A3U2	2.098	1.701	1.466	1.377								
A3U3	1.953	1.730	1.411	1.370								

D. Lampiran Gambar



Kedelai Hitam Varietas Detam-1



Kedelai Kering



Kedelai Rendah Lemak



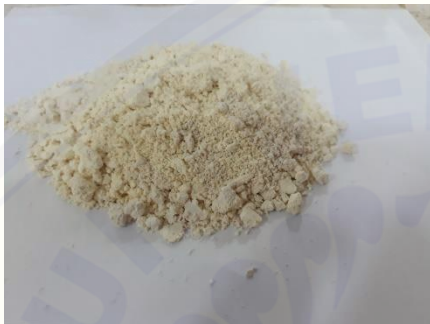
Proses Sentrifugasi



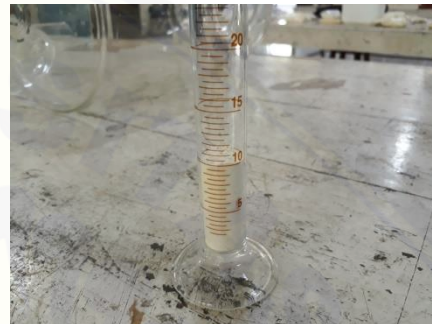
Proses Penetralan



ESP Basah



ESP Kedelai Detam-1



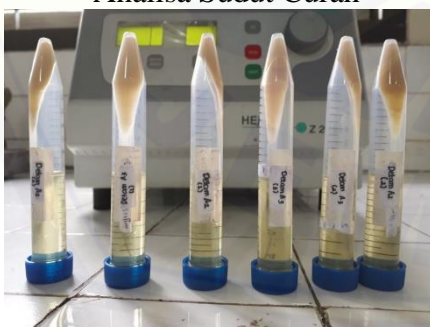
Analisa Densitas Kamba



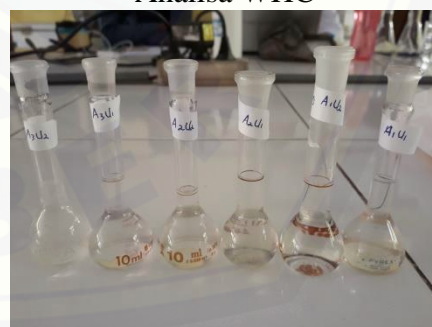
Analisa Sudut Curah



Analisa WHC



Analisa OHC



Analisa Kelarutan Protein