



**KARAKTERISTIK FISIKO-KIMIA DAN FUNGSIONAL
EKSTRAK PROTEIN KEDELAI (*Glycine max (L) Merril*)
VARIETAS DENA-1**

SKRIPSI

Oleh :
Dedi Kurniawan
141710101021

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



**KARAKTERISTIK FISIKO-KIMIA DAN FUNGSIONAL
EKSTRAK PROTEIN KEDELAI (*Glycine max (L) Merril*)
VARIETAS DENA-1**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknologi Hasil Pertanian
Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Oleh
Dedi Kurniawan
141710101021

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

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan sebagai rasa terima kasih kepada :

1. Allah SWT, puji syukur atas segala rahmat, hidayah serta Inayah-Nya;
2. Ibunda Sulastri dan Ayahanda Suntoro yang sangat saya cintai, yang selalu memberi doa restu, memberi semangat, motivasi dan dukungan selama ini;
3. Saudaraku Mas Afif Wahyudi dan Mbak Lia Wulandari yang selalu memberikan semangat dan motivasi atas penyelesaian pendidikanku;
4. Adikku tercinta Afilia Ayu Wulan Saputri yang selalu menanyakan tentang kelulusanku, sehingga membuat saya semangat untuk mengerjakan skripsi;
5. Seluruh keluarga dan kerabat yang telah mendoakan, memotivasi dan memberi kasih sayang hingga saat ini;
6. Almamater tercinta Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

MOTTO

Sesungguhnya Allah sekali-kali tidak akan merubah sesuatu nikmat yang telah dianugerahkan-Nya kepada suatu kaum, hingga kaum itu merubah apa-apa yang ada pada diri mereka sendiri, dan sesungguhnya Allah Maha Mendengar lagi Maha Mengetahui.

(terjemahan Surat Al-anfal ayat 53)¹⁾

Hidup ini keras, buktikan dirimu kuat. Yang membedakan pemenang dan pecundang hanya satu: pemenang tahu cara berdiri saat jatuh, pecundang lebih nyaman tetap ada di posisi jatuh.**

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

** Fiersa Besari. 2017. Buku Catatan Juang, hal 44. Jakarta: Mediakita.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini.

Nama : Dedi Kurniawan

NIM : 141710101021

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Karakteristik Fisiko-Kimia dan Fungsional Ekstrak Protein Kedelai (*Glycine max* (L) Merril) Varietas Dena-1” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan 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 sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 15 Agustus 2018
Yang menyatakan

Dedi Kurniawan
NIM 141710101021

SKRIPSI

**KARAKTERISTIK FISIKO-KIMIA DAN FUNGSIONAL
EKSTRAK PROTEIN KEDELAI (*Glycine max (L) Merril*)
VARIETAS DENA-1**

Oleh :
Dedi Kurniawan
141710101021

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

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Karakteristik Fisiko-Kimia dan Fungsional Ekstrak Protein Kedelai (*Glycine max (L) Merril*) Varietas Dena-1” karya Dedi Kurniawan, NIM 141710101021 telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada :

hari, tanggal : Rabu, 15 Agustus 2018

tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Dosen 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:

Penguji Utama

Penguji Anggota

Dr. Ir. Sih Yuwanti, M.P.
NIP. 196507081994032002

Ardiyan Dwi Masahid, S.TP., M.P
NRP. 760016797

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember

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

RINGKASAN

Karakteristik Fisiko-Kimia dan Fungsional Ekstrak Protein Kedelai (*Glycine max (L) Merrill*) Varietas Dena-1; Dedi Kurniawan, 141710101021; 2018: 76
Halaman: Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember.

Ekstrak protein kedelai merupakan produk lanjutan dari tepung kedelai yang dibuat dengan cara menghilangkan komponen non protein seperti lemak, karbohidrat, mineral, dan air, sehingga kandungan protein produk menjadi lebih tinggi dibandingkan bahan baku aslinya. Ekstrak protein kedelai di Indonesia digunakan sebagai bahan tambahan dalam produk olahan pangan yang berfungsi untuk meningkatkan sifat fungsional produk pangan, tetapi dalam pemenuhannya bahan baku berupa kedelai masih impor padahal potensi kedelai Indonesia sangatlah banyak, salah satunya yaitu kedelai varietas Dena-1. Penelitian ekstrak protein yang sudah dilakukan diantaranya dengan perbedaan perlakuan konsentrasi asam, pengaruh pemanasan, lama pelarutan, pengaruh ukuran partikel, jumlah solvent, pengaruh pengadukan dan pH, tetapi perlakuan perbedaan bahan pra proses bahan baku belum dilakukan. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian tentang karakteristik sifat fisik, kimia dan fungsional ekstrak protein kedelai varietas Dena-1 yang bertujuan untuk mengetahui sifat fisik, kimia dan fungsional ekstrak protein kedelai Dena-1 yang diperoleh dari variasi perlakuan pra proses bahan baku.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor yaitu perbedaan perlakuan pra proses bahan baku diantaranya kedelai segar hasil perendaman (A1), kedelai rendah lemak (A2) dan tepung kedelai rendah lemak (A3) masing- masing perlakuan dilakukan tiga kali pengulangan. Data yang dihasilkan ditampilkan dalam bentuk tabel dari hasil rata-rata dan dianalisa secara diskriptif sesuai dengan parameter pengamatan.

Hasil penelitian ekstrak protein kedelai Dena-1 dengan perbedaan perlakuan pra proses bahan baku menunjukkan nilai sifat fisik untuk rendemen berkisar antara

21,24% - 27,75%, warna berkisar antara 78,99-82,17, sudut curah berkisar antara 28,21⁰-26,50⁰ dan densitas kamba berkisar antara 0,38 g/ml-0,48 g/ml. Nilai sifat kimia untuk kadar air berkisar antara 6,18%- 7,35%, kadar abu berkisar antara 5,59%- 6,90%, kadar lemak berkisar antara 18,93%- 27,06%, kadar protein berkisar antara 49,15%- 53,02, kadar karbihidrat berkisar antara 9% - 18,84% dan pH berkisar antara pH 6,68-6,88. Nilai sifat fungsional untuk *Water Holding Capacity* berkisar antara 132,71%-151,93%, *Oil Holding Capacity* berkisar antara 130,81%-141,40%. Daya emulsi berkisar antara 24,23%-28,64%, stabilitas emulsi setiap menitnya mengalami penurunan dan kelarutan protein berkisar antara 4,49%-5,73%.

SUMMARY

Physicochemical and Functional Characteristics of Protein Extracted from Soybean (*Glycine max (L) Merrill*) Variety of Dena-1; Dedi Kurniawan, 141710101021; 2018: 76 page: Departement of Agricultural Product Technology, Faculty of Agricultural Technology, University of Jember.

Soy protein extract is an advanced product of soy flour made by removing non-protein components such as fat, carbohydrates, minerals, and water, so that the product protein content is higher than the original raw material. Soybean protein extracts in Indonesia was used as additives in food processing products that function is to improve the functional properties of food products, but in fulfillment of raw materials in the form of soybeans are still imported even though the potential of Indonesian soybeans is very much, one of which is soybean variety-1. Research on protein extracts that have been carried out include differences in treatment of acid concentration, heating effect, dissolution time, effect of particle size, number of solvents, stirring effect and pH, but treatment of differences in pre-processing of raw materials has not been carried out. Therefore, it is necessary to conduct research on the physicochemical and functional characteristics of Dena-1 variety soybean protein extract which aims to determine the physicochemical and functional properties of Dena-1 soybean protein extract obtained from variations in pre-processing raw material.

This study used a Completely Randomized Design (CRD) with one factor (in pre-processing raw materials) including soaking fresh soybeans (A1), low-fat soybeans (A2) and low-fat soybean flour (A3). Each treatment was repeated three times. The resulting data is displayed in table form from the average results and analyzed descriptively according to the observation parameters.

The results of research on Dena-1 soybean protein extract with differences in pre-processing raw material treatment showed the value of physical properties for yield was ranged between 21.24% - 27.75%, colors was ranged

from 78.99 to 82.17, bulk angles was ranged from $28, 21^{\circ}$ - 26.50° and the density of kamba was ranged from 0.38 g / ml-0.48 g / ml. The value of chemical properties for moisture content was ranged from 6.18% - 7.35%, ash content was ranged from 5.59% - 6.90%, fat content was ranged between 18.93% - 27.06%, protein content was ranged between 49.15% - 53.02, carbohydrate levels was ranged between 9% - 18.84% and pH was ranged from pH 6.68 to 6.88. The value of functional properties for Water Holding Capacity was ranged from 132.71% - 151.93%, Oil Holding Capacity was ranged from 130.81% -141.40%. Emulsion power was ranged from 24.23% -28.64%, the emulsion stability in every minute was decreased and the solubility of the protein was ranged between 4.49% - 5.73%. Material extraction process is affected by particle size, the small particle size will make contact with the solvent more easily so that it will be extracted more.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Karakteristik Fisiko-Kimia dan Fungsional Ekstrak Protein Kedelai (*Glycine max (L) Merril*) Varietas Dena-1”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terimakasih kepada :

1. Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng., selaku Dekan Fakultas Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Jember;
2. Dr. Ir. Jayus selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember;
3. Dr. Ir Herlina, M.P selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan, perhatian serta arahan selama penelitian dan penyusunan skripsi ini;
4. Dr. Triana Lindriati, S.T., M.P selaku Dosen Pembimbing Anggota yang selalu sabar memberi bimbingan, perhatian serta arahan selama penelitian dan penyusunan skripsi ini;
5. Dr. Ir. Sih Yuwanti, M.P dan Ardiyan Dwi Masahid, S.TP., M.P selaku tim penguji, atas saran dan evaluasi demi perbaikan penulisan skripsi ini;
6. Orang tua dan keluarga besar yang telah memberi doa serta dukungan tiada henti;
7. Seluruh staff dosen dan karyawan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember yang telah memberikan ilmu, bantuan, saran dan motivasi selama perkuliahan, penelitian hingga penyusunan skripsi;
8. Rekan satu tim penelitian, Wasilatul Immah dan Icha Atika Putri, terimakasih atas kebersamaanya dan semangatnya selama pelaksanaan penelitian ini, semoga kita bisa sukses semua;

9. Teman-teman Kontrakan (Vindy, Aji, Nofal, Budi, Nugraha, Udin, Danang dan Rabet) yang telah memberikan suasana kebersamaan dan dukungan;
10. Keluarga HIMAGIHASTA (Himpunan Mahasiswa Teknologi Hasil Pertanian) yang telah banyak memberi pengalaman dan ilmu yang sangat luar biasa;
11. Nur Yanti yang selalu menemani dan memberi motivasi selama dalam menyelesaikan skripsi;
12. THP-C, keluargaku tersayang dimana menjadi tempatku mendapatkan banyak pengalaman yang sangat berharga;
13. Teman-teman Jurusan Teknologi Hasil Pertanian angkatan 2014 yang telah memberikan dukungan, semangat, serta doa dan persahabatan
14. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini baik secara langsung maupun tidak langsung.

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

Jember, 15 Agustus 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN.....	vi
HALAMAN PENGESAHAN.....	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY.....	x
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR.....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Tanaman Kedelai Varietas Dena-1	4
2.2 Protein.....	7
2.2.1 Susunan Struktur Protein	8
2.2.2 Sifat Protein	8
2.2.3 Sifat Fungsional Protein.....	10
2.3 Teknik Ekstraksi Protein	11
2.4 Proses Pengeringan dengan <i>Spray Dryer</i>	13
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	15

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	15
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	15
3.2.1 Alat	15
3.2.2 Bahan.....	15
3.3 Metode Penelitian	15
3.3.1 Rancangan Penelitian	15
3.3.2 Pelaksanaan Penelitian	16
3.4 Parameter Pengamatan	19
3.5 Prosedur Analisis	19
3.5.1 Rendemen.....	19
3.5.2 Warna	20
3.5.3 Sudut Curah.....	20
3.5.4 Densitas Kamba.....	20
3.5.5 Kadar Air.....	20
3.5.6 Kadar Abu	21
3.5.7 Kadar Lemak	22
3.5.8 Kadar Protein.....	22
3.5.9 Kadar Karbohidrat.....	23
3.5.10 Pengukuran pH.....	23
3.5.11 <i>Water Holding Capacity</i> (WHC).....	23
3.5.12 <i>Oil Holding Capacity</i> (OHC)	24
3.5.13 Daya Emulsi dan Stabilitas Emulsi	25
3.5.14 Kelarutan Protein.....	25
3.6 Analisis Data	26
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Rendemen	27
4.2 Warna	28
4.3 Sudut Curah	30
4.4 Densitas Kamba	31
4.5 Kadar Air	32
4.6 Kadar Abu	34

4.7 Kadar Lemak	35
4.8 Kadar Protein.....	36
4.9 Kadar Karbohidrat.....	37
4.10 Pengukuran pH.....	38
4.11 <i>Water Holding Capacity</i> (WHC).....	40
4.12 <i>Oil Holding Capacity</i> (OHC).....	41
4.13 Daya Emulsi dan Stabilitas Emulsi	42
4.14 Kelarutan Protein	44
BAB 5. PENUTUP.....	46
5.1 Kesimpulan.....	46
5.2 Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN.....	53

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Kandungan gizi kacang kedelai /100 gram	5
2.2 Kandungan asam amino kedelai kering /100 gram	5

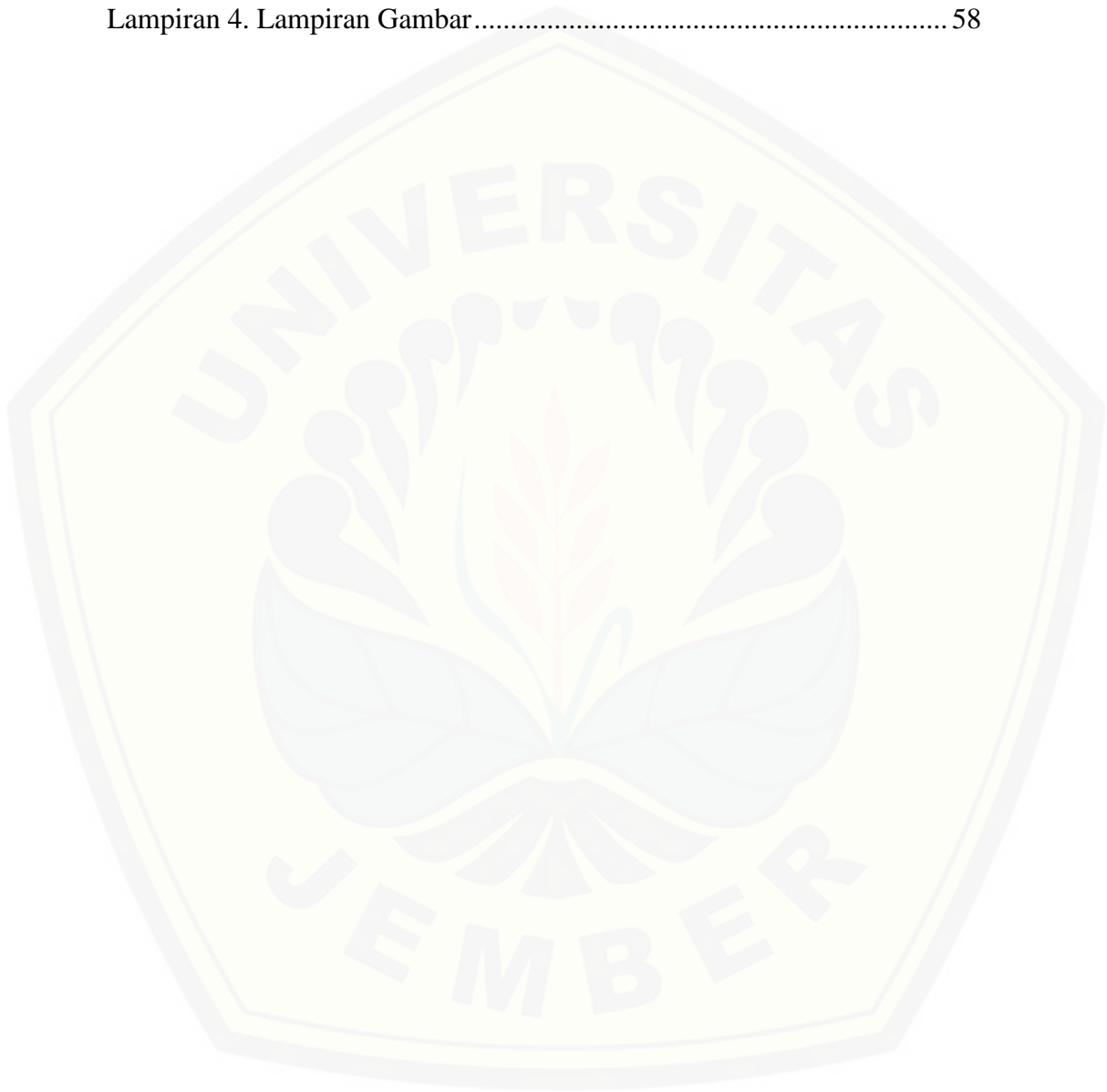


DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Kedelai Dena-1.....	7
2.2 Struktur Protein.....	7
3.1 Diagram Alir Perlakuan Pengkondisian Bahan Baku	16
3.2 Diagram Alir Pembuatan Ekstrak Protein Kedelai Dena-1	18
4.1 Diagram batang nilai rata-rata rendemen.....	27
4.2 Diagram batang nilai rata-rata warna.....	29
4.3 Diagram batang nilai rata-rata sudut curah.....	30
4.4 Diagram batang nilai rata-rata densitas kamba.....	31
4.5 Diagram batang nilai rata-rata kadar air.....	33
4.6 Diagram batang nilai rata-rata kadar abu.....	34
4.7 Diagram batang nilai rata-rata kadar lemak.....	35
4.8 Diagram batang nilai rata-rata kadar protein.....	37
4.9 Diagram batang nilai rata-rata kadar karbohidrat.....	38
4.10 Diagram batang nilai rata-rata pH.....	40
4.11 Diagram batang nilai rata-rata WHC.....	41
4.12 Diagram batang nilai rata-rata OHC.....	42
4.13 Diagram batang nilai rata-rata daya emulsi.....	44
4.14 Kurva stabilitas emulsi.....	45
4.15 Diagram batang nilai rata-rata kelarutan protein.....	46

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data Hasil Perhitungan.....	54
Lampiran 4. Lampiran Gambar.....	58



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Meningkatnya jumlah penduduk Indonesia yang mencapai 265.015.300 jiwa (BPS, 2018), menjadikan kebutuhan pangan dari tahun ketahun semakin meningkat. Kebutuhan pangan yang semakin meningkat harus diimbangi dengan gizi yang tercukupi salah satunya yaitu protein. Protein merupakan salah satu gizi yang dibutuhkan oleh tubuh. Protein berfungsi sebagai enzim, pertahanan tubuh, pengatur pergerakan, penunjang mekanis dan lain sebagainya (Winarno, 2008). Sumber protein dapat dihasilkan dari berbagai jenis pangan. Sumber protein pangan yang banyak diminati di Indonesia yaitu dari kedelai karena sangat terjangkau dari sisi harga dan kualitas.

Konsumsi kedelai nasional pada tahun 2017 sekitar 2,29 juta ton/tahun (BPS, 2017). Kedelai di Indonesia lebih banyak digunakan sebagai bahan baku industri yang diolah menjadi tempe, tahu, kecap, tauco, dan susu kedelai. Adapun produk olahan kedelai yang lain yaitu dalam bentuk pekatan protein seperti isolat protein, konsentrat dan tepung kedelai yang biasanya disebut sebagai ekstrak protein. Ekstrak protein kedelai merupakan produk lanjutan dari tepung kedelai yang dibuat dengan cara menghilangkan komponen non protein seperti lemak, karbohidrat, mineral, dan air, sehingga kandungan protein produk menjadi lebih tinggi dibandingkan bahan baku aslinya.

Ekstrak protein kedelai banyak dimanfaatkan di Indonesia sebagai bahan tambahan dalam produk pangan, tetapi dalam pemenuhannya bahan baku kedelai masih impor. Hal ini dapat dilihat dari data yang dilaporkan oleh Badan Pusat Statistik tahun 2017 bahwa Indonesia melakukan impor kedelai 1,04 juta ton. Padahal Indonesia memiliki potensi kacang kedelai lokal yang tidak kalah kualitasnya dengan kedelai impor.

Badan Litbang Pertanian telah melepas 34 varietas unggul dalam 15 tahun terakhir ini dengan potensi hasil lebih dari 2 ton/ha dan kedelai yang dihasilkan berbiji besar dengan bobot 14-17 g/100 biji, mirip kedelai impor dengan bobot rata-rata 16 g/100 biji (Balitkabi, 2008). Kedelai varietas unggul lokal yang mulai

dikembangkan yaitu kedelai varietas Dena-1. Kedelai varietas Dena-1 merupakan varietas baru yang dilepas pada tahun 2014 oleh Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian yang diharapkan sebagai varietas unggulan yang toleran terhadap naungan. Kedelai Dena-1 memiliki kandungan protein lebih tinggi daripada kedelai kuning impor yaitu $\pm 36,7\%$ BK, sedangkan kedelai import hanya $35,22\%$, selain itu kadar lemaknya pun lebih rendah yaitu $\pm 18,8\%$ BK daripada kedelai impor sebesar $20,51\%$ (Titiek *et al.*, 2014).

Kandungan protein yang tinggi pada kedelai varietas Dena-1 (*Glycine max (L) Merrill*) memiliki potensi untuk dikembangkan menjadi produk ekstrak protein kedelai. Ekstraksi protein pada prinsipnya didasarkan atas dua proses utama yaitu ekstraksi dan koagulasi (penggumpalan). Proses ekstraksi dilakukan pada kondisi basa dengan menaikkan pHnya sekitar 8,5-9 (Winarno, 1993) lalu mengendapkannya pada pH isoelektrik pada pH 4,5 (Triyono, 2010). Pada pembuatan ekstrak protein menurut Kurniati (2009) dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor antaranya konsentrasi asam, pengaruh pemanasan, lama pelarutan, pengaruh ukuran partikel, jumlah solven, pengaruh pengadukan dan pH. Penelitian tentang ekstrak protein kedelai dengan perbedaan perlakuan pra-proses bahan baku pada kedelai Dena-1 belum pernah dilakukan. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui karakteristik sifat fisik, kimia dan fungsional protein kedelai varietas Dena-1 dengan perbedaan perlakuan pra proses bahan baku.

1.2 Rumusan Masalah

Tingginya kandungan protein yang ada pada kedelai Dena-1 berpotensi untuk dijadikan ekstrak protein kedelai. Menurut Haryasyah (2009) bahwa tahap penepungan sangat penting untuk mempermudah proses ekstraksi protein karena luas permukaan yang semakin besar. Perlakuan pra proses bahan baku (pengecilan ukuran, pengupasan kulit dan penghilangan lemak) dalam pembuatan ekstrak protein diduga dapat mempengaruhi karakteristik sifat fisik, kimia dan fungsionalnya. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian tentang karakterisasi

fisik, kimia dan fungsional ekstrak protein kedelai varietas Dena-1 dengan perbedaan perlakuan pra proses bahan baku.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat fisik, kimia dan fungsional ekstrak protein kedelai Dena-1 yang diperoleh dari variasi perlakuan pra proses bahan baku.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ekstrak protein kedelai varietas Dena-1 bermanfaat untuk meningkatkan nilai guna kedelai varietas Dena-1 sebagai ekstrak protein kedelai yang dapat diaplikasikan untuk sumber protein dan untuk bahan tambahan pada produk pangan.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kedelai Varietas Dena-1 (*Glicine max*)

Kedelai (*Glicine max*) termasuk tanaman *leguminoceae* yang berasal dari Cina, kemudian menyebar sampai ke Jepang, Korea, Asia Tenggara, dan Indonesia. Klasifikasi tanaman kedelai sebagai berikut (Cahyadi, 2007) :

Division	: Spermatopyhta (tanaman)
Sub Divisio	: Angiospermae (biji berada dalam buah)
Kelas	: Dicotyledoneae (biji berkeping dua)
Ordo	: Polyeatales
Familia	: Leguminoceae
Sub Familia	: Papilionoideae
Genus	: <i>Glicine</i>
Spesies	: <i>Glicine max L.</i>

Tanaman kedelai umumnya tumbuh tegak, berbentuk semak, dan merupakan tanaman semusim. Morfologi tanaman kedelai didukung oleh komponen utamanya, yaitu akar, daun, batang, polong, dan biji sehingga pertumbuhannya bisa optimal (Padjar, 2010). Kedelai yang dibudidayakan sebenarnya terdiri atas dua spesies yaitu *Glycine max (L) Merril* disebut kedelai putih, yang bijinya bisa berwarna kuning, agak putih, atau hijau dan *Glycine soja* disebut kedelai hitam karena bijinya berwarna hitam. Beberapa kultivar kedelai putih yang dibudidayakan Indonesia diantaranya adalah Ringgit, Orba, Lokon, Davros, dan Wilis. Berdasarkan umur tanaman varietas-varietas unggul kedelai diklasifikasikan menjadi 3 kelompok yaitu varietas yang berumur kurang dari 75 hari (genjah), varietas yang berumur 75-90 hari (sedang), dan varietas yang berumur lebih dari 90 hari (tinggi) (Widyawati, 2008). Kedelai merupakan sumber gizi yang sangat penting. Komposisi gizi kedelai bervariasi tergantung varietas yang dikembangkan dan juga warna kulit maupun kotiledonnya. Kandungan protein dalam kedelai kuning bervariasi antara 31-48% sedangkan kandungan lemaknya bervariasi antara 11-21%. Kandungan gizi kacang kedelai dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Kandungan gizi kacang kedelai /100 gram bahan

Zat gizi	Jumlah
Kalori	331,00 kal
Protein	34,90 g
Lemak	18,10 g
Karbohidrat	34,80 g
Kalsium	227,00 mg
Fosfor	583,00 mg
Besi	8,00 mg
Vitamin A	110,00 SI
Vitamin B1	1,07 mg
Vitamin C	0,00 mg
Air	7,50 g

Sumber: Departemen Kesehatan R.I (1992).

Kedelai termasuk dalam salah-satu jenis kacang-kacangan yang dapat digunakan sebagai sumber protein, lemak, vitamin, mineral dan serat. Kandungan protein yang ada pada kacang kedelai cukup tinggi yaitu sebesar 35% bahkan pada varietas unggul dapat mencapai 40-44%. Selain tinggi protein, kacang kedelai mempunyai nilai hayati yang tinggi setelah diolah, karena kandungan susunan asam aminonya mendekati susunan asam amino pada protein hewani (Koswara, 1992). Kandungan asam amino kedelai dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Kandungan asam amino kedelai kering/100 gram

Asam Amino	Jumlah (g)
Isoleusin	5.16
Leusin	8.17
Lisin	6.84
Fenilalanin	5.63
Metionin	1.07
Treonin	4.19
Triptopan	1.27
Valin	4.16
Arginin	7.72
Histidin	3.44
Alanin	4.02
Glisin	3.67
Prolin	5.29
Serin	5.41
Asam Aspartat	6.89

Sumber : Winarsi (2010).

Indonesia memiliki 84 varietas unggul kedelai yang cocok ditanam di beberapa wilayah Indonesia, mulai dari sawah, lahan kering masam (tanah marjinal), lahan pasang surut, ataupun hutan. Semua varietas unggul itu bisa dibudidayakan di lahan yang sesuai jika ingin memperluas areal tanam dan mendongkrak produksi kedelai dalam negeri (BPP Sungai Abang, 2014). Pembentukan varietas kedelai unggul bertujuan untuk memperoleh kedelai unggul baru yang mampu mencapai produktivitas lebih dari 2 ton/ha. Beberapa karakter penting dalam pembentukan varietas kedelai unggul, di antaranya tahan rebah, polong tidak mudah pecah, berkualitas biji baik, toleran kondisi lahan sub optimal, serta toleran terhadap hama penyakit utama (Adisarwanto, 2008).

Beberapa varietas kedelai unggul temuan Balitkabi varietas baru yang dilepas pada tahun 2014, antara lain Dena-1 dan Dena-2 yakni kedelai toleran pada naungan sampai 50%, sehingga cocok ditanam secara tumpangsari di perkebunan. Kedelai varietas Dena 1 merupakan hasil persilangan antara Argomulyo x IAC 100. Biji berbentuk lonjong dengan warna kulit biji kuning, ukuran biji varietas ini termasuk besar ($> 14\text{g}/100$ biji), berumur genjah (78 hari), potensi hasil dibawah naungan 2,89 t/ha, dan rata-rata hasil dibawah naungan sekitar 1,69 ton/ha (Balitkabi, 2012). Varietas ini sesuai untuk ditanam dibawah tegakan tanaman perkebunan dan hutan industri yang masih muda (>4 tahun) serta untuk tumpangsari dengan tanaman jagung/ubi kayu. Tanaman kedelai varietas Dena-1 termasuk tanaman yang berbatang semak yang dapat mencapai ketinggian antara 59 cm, batang kedelai varietas Dena-1 beruas-ruas dan memiliki percabangan antara 1-3 cabang/tanaman. Daun kedelai mempunyai ciri-ciri antara lain helai daun oval, yang berukuran sedang dan warna daunnya hijau. pada umumnya mulai berbunga pada umur 33 hari setelah tanam. Buah kedelai disebut buah polong seperti buah kacang-kacangan lainnya. yang tersusun dalam rangkaian buah. Polong kedelai yang sudah tua berwarna coklat kekuning-kuningan dan tiap polong kedelai berisi antara 1–5 biji, jumlah polong pertanaman sekitar 29 polong. Kedelai varietas Dena-1 mempunyai kandungan protein $\pm 36,7\%$ BK dan kadar lemaknya rendah yaitu $\pm 18,8\%$ BK (Titiek *et al.*, 2014). Gambar kedelai lokal varietas Dena-1 dapat dilihat pada Gambar 2.1.

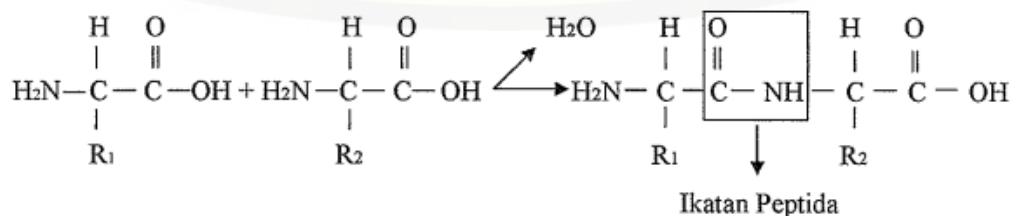


Gambar 2.1 Kedelai Dena-1 (Balitbangtan, 2014).

2.2 Protein

Protein merupakan suatu zat makanan yang sangat penting bagi tubuh yang berfungsi sebagai zat pembangun jaringan-jaringan baru, pengatur proses metabolisme tubuh dan sebagai bahan bakar apabila keperluan energi tubuh tidak terpenuhi oleh lemak dan karbohidrat (Winarno, 2008). Protein adalah sumber asam amino yang mengandung unsur C, H, O dan N yang tidak dimiliki oleh lemak atau karbohidrat. Molekul protein mengandung pula posfor, belerang dan ada jenis protein yang mengandung unsur logam seperti besi dan tembaga (Budianto, A.K, 2009). Molekul protein lebih kompleks daripada karbohidrat dan lemak dalam hal berat molekul dan keanekaragaman unit-unit asam amino yang membentuknya (Almatsier. S, 1989).

Molekul protein adalah suatu polipeptida, dimana sejumlah besar asam-asam aminonya saling dipertautkan dengan ikatan peptida tersebut (Gaman, P.M, 1992). Ikatan peptida merupakan jenis ikatan kovalen yang menghubungkan suatu gugus karboksil satu asam amino dengan gugus amino asam amino lainnya sehingga terbentuk suatu polimer asam amino (Toha, 2001). Struktur protein dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Struktur protein (Boyer (2002)).

2.2.1 Susunan Struktur Protein

Struktur protein dibedakan menjadi 4 golongan berdasarkan susunan asam amino dalam satu molekul :

- a. Struktur primer merupakan urutan linier asam amino dari terminal N sampai terminal C. Pada struktur ini, asam-asam amino hanya terikat pada ikatan peptida. (Colby, 1996).
- b. Struktur sekunder asam-asam amino penyusun protein tidak hanya dihubungkan oleh ikatan peptida tetapi juga terdapat ikatan hidrogen yang terdapat antara gugus NH dan CO dari rantai peptida, sehingga rantai polipeptida yang terbentuk tidak berupa rantai lurus, melainkan berbentuk rantai terpilin α -helix (Suhardi, 1991).
- c. Struktur tersier merupakan struktur yang lebih kompleks karena adanya beberapa ikatan yang menghubungkan antara protein satu dengan protein yang lain. Interaksi ion antara gugus-gugus R bermuatan, interaksi hidrofobik, dan ikatan disulfida berperan penting untuk memantapkan struktur tersier (Suhardi, 1991).
- d. Struktur kuartener merupakan struktur yang terbentuk dari beberapa struktur tersiers, sehingga membentuk satu molekul protein (Suhardi, 1991).

2.2.2 Sifat Protein

Protein sangat mudah mengalami perubahan bentuk karena protein sangat peka terhadap pengaruh fisik dari zat kimia. 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, 2003). Adapun Sifat-sifat protein sebagai berikut :

- a. Denaturasi

Denaturasi adalah proses yang mengubah struktur molekul tanpa memutuskan ikatan kovalen. Proses ini bersifat khusus yang hanya dimiliki oleh protein, biasanya proses ini bersamaan dengan hilangnya aktivitas

biologi dan perubahan yang berarti pada beberapa sifat fisik dan fungsi seperti kelarutan. Rentang suhu yang terjadi pada proses denaturasi antara suhu 55-75⁰C (Deman, 1997). Denaturasi disebabkan oleh sifat fisik seperti pH, panas, aliran listrik, tekanan, dan adanya bahan kimia seperti alkohol, urea, dan sabun. Protein yang mengalami denaturasi akan menurunkan aktivitas biologi dan kelarutannya berkurang sehingga protein mudah mengendap (Yazid dan Nursanti, 2006).

b. Ion Zwitter dan pH isoelektrik

Larutan asam amino dalam air mempunyai muatan negatif dan positif sehingga asam amino disebut ion zwitter. Protein kedelai sebagian besar merupakan protein globulin dan 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 dan Nursanti, 2006).

c. Sifat Amfoter

Sifat amfoter merupakan sifat protein yang bisa berinteraksi dengan larutan basa dan larutan asam. Sifat ini 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⁻. (Yazid dan Nursanti, 2006).

d. Pembentukan Ikatan Peptida

Pembentukan ikatan peptida terjadi karena sifat amfoternya, sehingga dua molekul asam amino atau lebih dapat bersenyawa satu sama lain dengan melepaskan satu molekul air membentuk ikatan antara gugus amino (-NH₂) yang satu dengan gugus karboksil (-COOH) yang lain disebut dengan ikatan peptida. Senyawa yang terbentuk dari dua molekul asam amino disebut

dipeptida, tiga molekul asam amino disebut tripeptida, dan seterusnya hingga yang dibentuk oleh banyak molekul disebut polipeptida (Poedjiadi, 1994).

2.2.3 Sifat Fungsional Protein

Protein merupakan bahan yang paling reaktif diantara komponen-komponen bahan pangan. Senyawa ini dapat berinteraksi dengan dengan gula-gula pereduksi, lemak dan produk oksidasi, polifenol dan komponen bahan pangan lainnya. Sebagian interaksi-interaksi ini sangat penting bagi sifat fungsional protein dalam bahan pangan. Sifat –sifat fungsional ini termasuk sifat psikokimia dan nutrisi (Askadarini, 2004). Sifat fungsional protein dipengaruhi oleh struktur, komposisi, dan konformasi dari susunan protein. Beberapa sifat fungsional protein antara lain:

a. Kelarutan Protein

Kelarutan protein menunjukkan jumlah protein dalam sampel yang dapat larut dalam pelarut dan dipengaruhi oleh pH tinggi (kondisi basa) (Zayas, 1997). Faktor-faktor yang mempengaruhi kelarutan protein ada empat yaitu pH, pemanasan, kekuatan ion, dan kondisi pemrosesan. Perubahan pH yang terdapat pada pembuatan ekstrak protein diantara saat ekstraksi, presipitasi dan netralisasi untuk pengeringan (Zayas, 1997). Kelarutan protein dapat diukur dari kadar protein terlarutnya. Semakin banyak protein yang larut di bagian supernatan, maka kelarutan proteinnya meningkat (Kusnandar, 2010). Daya larut protein mempengaruhi proses pengolahan produk pangan. Apabila daya larut protein tinggi menyebabkan baik untuk produk pangan.

b. Daya Emulsi

Daya emulsi adalah kemampuan protein untuk membentuk emulsi dan mempertahankan stabilitas emulsi tersebut. Sifat ini dipengaruhi oleh kadar protein dan tingkat kelarutannya, dimana erat hubungannya dengan *Nitrogen Solubility Index* (NSI) (Koswara, 1995). Beberapa faktor yang mempengaruhi sifat emulsi protein diantaranya konsentrasi protein, nilai pH, kekuatan ion, dan perlakuan panas (Kusnandar, 2010).

c. OHC (*Oil Holding Capacity*)

Oil Holding Capacity merupakan salah satu sifat fungsional protein untuk menyerap dan menahan minyak atau lemak dalam sistem pangan. Menurut Kinsella (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. Protein yang mempunyai OHC yang tinggi, bersifat hidrofob dan kurang larut, sedangkan protein yang mempunyai OHC yang rendah, kelarutannya tinggi (Zayas, 1997)

d. WHC (*Water Holding Capacity*)

Water Holding Capacity merupakan kemampuan protein dalam menyerap atau mengikat air dalam suatu sistem pangan. Hal ini disebabkan karena protein bersifat hidrofilik dan memiliki gugus polar seperti gugus karboksil dan gugus amino yang dapat mengion. Kemampuan protein dalam menyerap dan menahan air dalam suatu sistem pangan disebut daya serap protein. Adanya kemampuan mengion ini yang menyebabkan daya serap air protein dipengaruhi pH makanan (Sugijanto dan Manulang, 2001).

e. Pembentukan Buih

Pembentukan buih pada protein dikarenakan protein memiliki karakteristik yang khas pada lapisan batas antara dua fase, air dan udara sehingga memiliki daya seperti surfaktan yaitu kapasitas untuk menurunkan tegangan. Daya buih dalam protein terdiri dari dua aspek yaitu kemampuan protein dalam membentuk dan menghasilkan buih dalam jumlah tertentu (daya buih) dan kemampuan protein dalam mempertahankan buih dalam waktu tertentu (stabilitas buih) (Sugijanto dan Manulang, 2001)

2.3 Teknik Ekstraksi Protein

Ekstraksi protein merupakan proses pemisahan komponen tertentu dari suatu sistem. Pembuatan ekstrak protein pada prinsipnya didasarkan atas dua proses utama yaitu ekstraksi dan koagulasi (penggumpalan) dengan memperhatikan sifat-sifat fungsional protein. Salah satu yang paling berpengaruh

adalah sifat kelarutan protein. Proses ekstraksi protein dilakukan pada pH optimum yang berkisar pada pH 8,5-9, untuk mempercepat proses ekstraksi dilakukan pengadukan dan pemanasan pada suhu 55°C (Winarno, 1993). Pemilihan suasana basa pada proses ekstraksi didasarkan pada kenyataan bahwa sebagian besar asam amino akan bermuatan negatif pada pH di atas titik isoelektriknya, muatan yang sejenis cenderung akan tolak menolak sehingga menyebabkan minimalnya interaksi antara residu-residu asam amino yang berarti kelarutan protein akan meningkat (Cheftel *et al.*, 1985). Penggunaan NaOH untuk mengekstraksi suatu bahan dapat mendegradasi dinding sel dan menurunkan fraksi organik dari dinding sel (McManus, 1978).

Umumnya asam dan basa digunakan secara berturut-turut untuk proses ekstraksi dan penggumpalan/pengendapan. Sebagian besar protein hasil ekstraksi berdasarkan studi yang dilakukan mengendap pada pH antara 4 dan 5 (Pirie 1987) menggunakan HCl 1 N. (Budijanto, 2011). Titik isoelektrik adalah pH dimana protein tidak mempunyai selisih muatan dan karena itu tidak bergerak dalam medan listrik (Sudarmadji, 2003). Pada kondisi ini protein memiliki kelarutan minimum, sehingga protein dapat dipisahkan dari bagian bahan lainnya yang tidak diinginkan. Penambahan asam klorida (HCl) yang bersifat asam kuat mengakibatkan ion H⁺ yang berlebih yang menunjukkan adanya kekeruhan dan adanya endapan lebih banyak pada proses pemanasan. Keelektronegatifan asam kuat lebih besar sehingga menarik ikatan elektron lebih kuat daripada atom hidrogen, dan lebih mudah dalam pembentukan ion H⁺ (Lehninger, 1982). Menurut Suhardi (1991), menyatakan tiap-tiap asam amino mempunyai titik isoelektrik yang berbeda-beda, pada saat titik isoelektris ini kelarutan protein menurun dan mencapai angka terendah, protein akan mengendap dan menggumpal. Endapan protein yang diperoleh dipisahkan melalui proses pencucian, penyaringan, dan pengeringan (Triyono, 2010). Menurut Syamsir (2009), suhu pengeringan dan perlakuan pramasak berpengaruh terhadap kecerahan warna tepung yang dihasilkan.

2.4 Proses Pengeringan dengan *Spray Dryer*

Pengeringan adalah pemisahan cairan dari suatu bahan padat yang lembab dengan cara menguapkan cairan tersebut dan membuang uap yang terbentuk. Proses pengeringan dengan panas disebut pengeringan termal. Setiap pengeringan termal ditandai oleh adanya perpindahan panas dan massa yang berlangsung bersamaan. (Bernasconi *et al.*,1995). Proses pengeringan diperoleh dengan cara penguapan air. Cara ini dilakukan dengan menurunkan kelembaban udara dengan mengalirkan udara panas di sekeliling bahan, sehingga tekanan uap air bahan lebih besar daripada tekanan uap air di udara. Perbedaan tekanan ini menyebabkan terjadinya aliran uap dari bahan ke udara. Menurut Earle (1969), faktor-faktor yang mempengaruhi penguapan adalah :

1. laju pemanasan waktu energi (panas) dipindahkan pada bahan.
2. Jumlah panas yang dibutuhkan untuk menguapkan tiap puond (lb) air.
3. Suhu maksimum pada bahan.
4. Tekanan pada saat terjadinya penguapan.
5. Perubahan lain yang mungkin terjadi di dalam bahan selama proses penguapan berlangsung

Proses pengeringan juga harus memperhatikan suhu udara dan kelembaban. Suhu udara yang tinggi dan kelembaban udara yang relatif rendah dapat mengakibatkan air pada bagian permukaan bahan yang akan dikeringkan menjadi lebih cepat menguap. Hal ini dapat berakibat pada terbentuknya suatu lapisan yang tidak dapat ditembus dan menghambat difusi air secara bebas. Kondisi ini lebih dikenal dengan case hardening (Desrosier,1988). Faktor yang dapat mempengaruhi pengeringan suatu bahan adalah (Buckle *et al*, 1987) :

1. Sifat fisik dan kimia dari bahan, bentuk, komposisi, ukuran, dan kadar air yang terkandung didalamnya.
2. Sifat fisik dari lingkungan sekitar alat pengering, meliputi suhu, kecepatan sirkulasi udara, dan kelembaban.
3. Karakteristik dan efisiensi pemindahan panas alat pengering.

Pengeringan semprot merupakan jenis pengering yang digunakan untuk menguapkan dan mengeringkan larutan dan bubur (*slurry*) sampai kering dengan

cara termal, sehingga didapatkan hasil berupa zat padat yang kering. Pengeringan semprot dapat menggabungkan fungsi evaporasi, kristalisator, pengering, unit penghalus dan unit klasifikasi. Menurut Filkova dan Mujumdar (1995) bahwa pengering semprot *Spray Dryer* merubah cairan menjadi produk yang kering dalam satu operasi. Cairan dikabutkan menggunakan *rotary wheel* atau *pressure nozzle* dari hasil *spray* kontak langsung dengan udara panas.

Waktu pengeringan *spray dryer* sangat cepat jika dibandingkan dengan proses pengeringan lainnya. *Spray drying* ini, menggunakan atomisasi cairan untuk membentuk droplet, selanjutnya *droplet* yang terbentuk dikeringkan menggunakan udara kering dengan suhu dan tekanan yang tinggi. Dalam pengering semprot, bubur atau larutan didispersikan ke dalam arus gas panas dalam bentuk kabut atau tetesan halus sehingga air akan menguap, ketika air menguap akan tersisa material dengan struktur berukuran nanometer yang memiliki ukuran sub-mikrometer berbentuk bola bulat.

Menurut Jayas dan Sokhansanj (1995), *spray dryer* digunakan untuk dehidrasi cairan. Cairan dimasukan ke dalam udara panas dalam bentuk kabut. Produk yang kering dipisahkan dari aliran fluida untuk dikumpulkan untuk proses selanjutnya. Desain *spray dryer* bervariasi, mulai dari yang sederhana sampai yang sangat kompleks. Perbedaan utama dalam desain adalah variasi dari atomizer, pola aliran udara, sistem pemanas udara, dan sistem separasi.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Rekayasa Proses Hasil Pertanian dan di Laboratorium Kimia dan Biokimia Pangan dan Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Waktu penelitian dimulai pada bulan Januari sampai Mei 2018.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi alat untuk proses pengolahan dan alat untuk analisis. Alat untuk proses pengolahan meliputi blender merk (Philips), Ayakan tyler 60 mesh, kain saring, *glassware* merk (Pyrex), neraca analitik (Ohaus BSA 2245), Oven regulating, sentrifuge (Medifringer Gyrozen 22366HR), tabung sentrifus, *spray dryer* merk (Labplant), pH meter merk (Hanna) dan spatula. Alat untuk analisis meliputi, Tanur pengabuan (Nabertherm), sentrifuse, labu kjedahl, eksikator, *colour reader* (Tritimulus Colorimeter WSD 3-A), pH meter (Hanna) dan alat-alat gelas.

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kedelai varietas Dena-1 yang dibeli dari daerah Malang Jawa Timur, akuades, heksan, air, NaOH merk Merck (Jerman), HCl merk Merck (Jerman), dan bahan yang digunakan dalam analisis diantaranya H_2SO_4 , selenium, asam borat, Indikator *Brom Cresol Green-Methyl Red*, HCl dan minyak kedelai.

3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Rancangan Penelitian

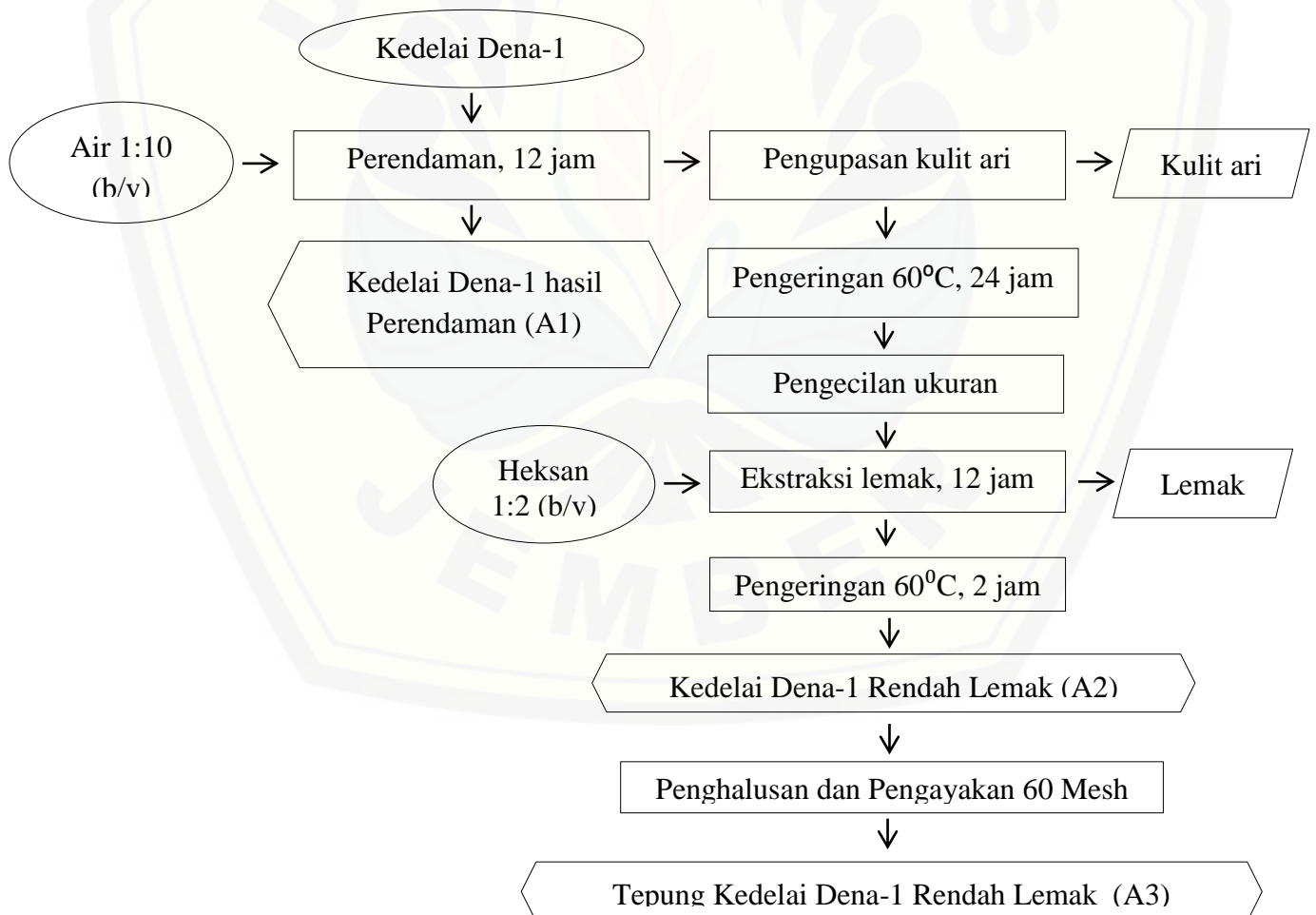
Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor pada perbedaan perlakuan pra proses bahan baku yaitu kedelai segar hasil perendaman (A1), kedelai rendah lemak (A2), tepung kedelai

rendah lemak (A3) dan masing-masing perlakuan dilakukan tiga kali pengulangan.

3.3.2 Pelaksanaan Penelitian

a) Perlakuan Pra Proses Bahan Baku Kedelai Dena-1

Biji kedelai sebelum digunakan untuk pembuatan ekstrak protein kedelai diberi perlakuan pra proses bahan baku yaitu kedelai segar hasil perendaman, kedelai rendah lemak, dan tepung kedelai rendah lemak. Kedelai yang sudah diberi perlakuan pra proses bahan baku, maka akan dapat digunakan untuk membuat ekstrak protein kedelai. Ekstrak protein kedelai yang dihasilkan akan dianalisa sifat fisik, kimia dan fungsionalnya. Proses perlakuan pra proses bahan baku ekstrak protein kedelai Dena-1 dapat dilihat pada Gambar 3.1.



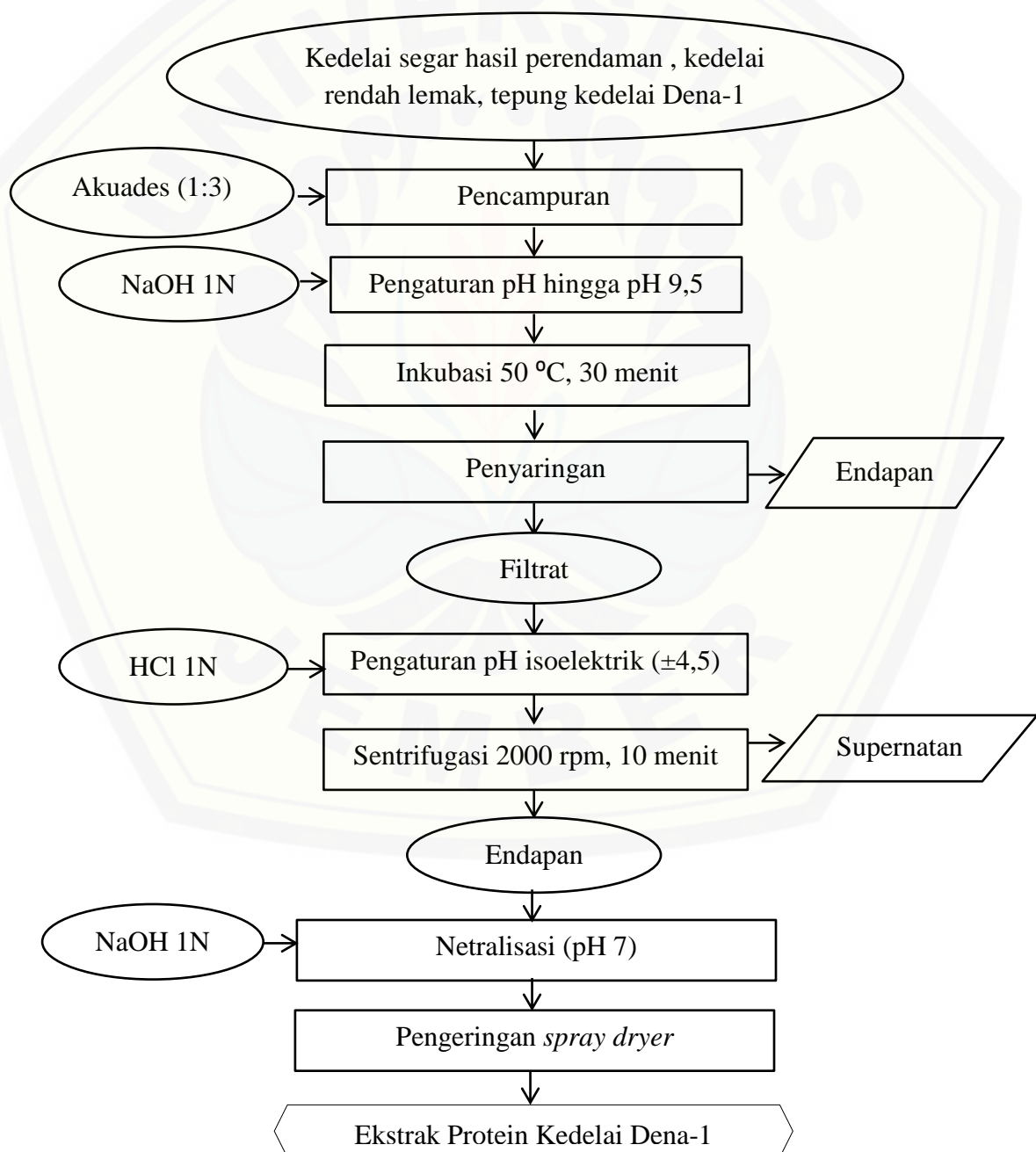
Gambar 3.1 Diagram alir perlakuan pengkondisian bahan baku.

Kedelai dilakukan perendaman menggunakan air dengan perbandingan 1:10 (b/v) selama 12 jam supaya kedelai lebih lunak dan mudah dalam proses pengupasan sebagai sampel A1. Setelah direndam, kedelai dikupas untuk memisahkan kulit ari sehingga didapatkan biji kedelai bersih kemudian dilakukan proses pengeringan menggunakan oven dengan suhu 60 °C selama 24 jam. Biji kedelai yang sudah kering dilakukan pengecilan ukuran menggunakan *food prosesor* kemudian dilakukan perendaman dengan menggunakan heksan dengan perbandingan 1:2 (b/v) selama 12 jam untuk mengekstrak kandungan lemak yang ada pada biji kedelai. Heksan dipisahkan dan biji dilakukan pengeringan menggunakan oven dengan suhu 60°C selama 12 jam sehingga akan dihasilkan biji kedelai rendah lemak sebagai sampel A2. Setelah diperoleh bahan kering, dilakukan pengecilan ukuran dengan *food prosesor* sehingga diperoleh tepung lolos ayakan 60 mesh yang bertujuan untuk mendapatkan tepung kedelai rendah lemak dengan ukuran yang seragam sebagai sampel A3.

b) Pembuatan Ekstrak Protein Kedelai Dena-1

Kedelai yang sudah dilakukan perlakuan pra proses kemudian dilakukan pencampuran menggunakan air perbandingan 1:3 (b/v) dengan blender. Bahan yang tercampur dimasukkan dalam baskom dan dinaikan pH sampai pH 9,5 menggunakan pelarut NaOH 1N yang diukur menggunakan pH meter, selanjutnya inkubasi menggunakan *water bath* dengan suhu 50°C selama 30 menit supaya protein dapat terlarut sempurna. Kemudian disaring untuk memisahkan antara padatan dan filtrat. Padatan yang dihasilkan dibuang kemudian filtrat yang diperoleh diproses lebih lanjut dengan menurunkan pHnya hingga 4,5 menggunakan HCl 1 N. Setelah itu, dilakukan sentrifugasi pada kecepatan 2000 rpm selama 10 menit untuk memisahkan endapan dan supernatan. Endapan yang diperoleh selanjutnya dicuci dengan larutan NaOH 1N sampai diperoleh pH netral ± 7 . Larutan dengan pH netral kemudian dilakukan proses pengeringan dengan *spray dryer*. Bahan dihomogenkan terlebih dahulu agar ukuran *droplet* (partikel) lebih kecil dan tidak terjadi penyumbatan di *atomizer* (*Nozle*), selanjutnya bahan dipompa menuju kedalam *atomizer* dengan *pump setting* 10 yaitu sama dengan 485 ml/hour. Udara panas suhu inlet 128 °C dan *droplet* hasil

atomisasi disemprotkan ke bawah dengan kecepatan udara pengering *fan setting* 30 yaitu sama dengan 3,5 m/s. Kondisi ini menyebabkan terjadinya kontak antara droplet dengan udara panas sehingga terjadi pengeringan sampai 95%. Ekstrak protein hasil pengeringan akan jatuh kebawah dan udara panas/ suhu outlet 68 °C sisa pengeringan akan keluar lewat separator. Kemudian hasil ekstrak protein dihaluskan dan diayak dengan ayakan 60 mesh untuk menghasilkan ekstrak protein dengan ukuran yang seragam. Diagram alir pembuatan ekstrak protein dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Diagram alir pembuatan ekstrak protein kedelai Dena-1.

3.4 Parameter Pengamatan

Ekstrak protein yang dihasilkan akan dilakukan beberapa pengamatan meliputi pengamatan sifat fisik, kimia, dan fungsional ekstrak protein kedelai.

Parameter pengamatan yang dilakukan antara lain :

1. Rendemen (Amin, 2007)
2. Warna (Hutcing, 1999)
3. Sudut Curah (Hartoyo dan Sunandar, 2006)
4. Densitas Kamba (Hussain *et al*, 2008)
5. Kadar Air (AOAC, 2005)
6. Kadar Abu (AOAC, 2005)
7. Kadar Lemak (AOAC, 2005)
8. Kadar Protein (AOAC, 2005)
9. Kadar Karbohidrat *by Difference* (Winarno, 2008)
10. Pengukuran pH (AOAC, 2005)
11. *Water Holding Capacity* (Mwangwela *et al.*, 2007)
12. *Oil Holding Capacity* (Mwangwela *et al.*, 2007)
13. Daya Emulsi dan Stabilitas Emulsi (Budijanto *et al.*, 2011)
14. Kelarutan Protein (Bradford. 1976)

3.5 Prosedur Analisa

3.5.1 Rendemen (Amin, 2007)

Perhitungan rendemen ekstrak protein kering kacang kedelai dengan cara menimbang hasil berat ekstrak protein kacang kedelai kering kemudian dibandingkan dengan berat kedelai Dena-1 kering yang digunakan dengan rumus :

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

Keterangan :

- R = Rendemen ekstrak protein kedelai (%)
P = Berat ekstrak protein kedelai (g)
B = Berat kedelai Dena-1 (g)

3.5.2 Warna (Hutcing, 1999).

Warna ekstrak protein kering kacang kedelai diamati dengan menggunakan alat *colour reader* dengan sistem notasi Hunter, salah satunya yaitu notasi L. Notasi L merupakan notasi yang menyatakan tingkat kecerahan (*light*) dan memiliki nilai L dari 0 (hitam) sampai 100 (putih).

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

3.5.3 Sudut Curah (Hartoyo dan Sunandar, 2006)

Pengukuran sudut curah dilakukan dengan menjatuhkan sampel pada ketinggian 15 cm melalui corong pada bidang datar dengan mencurahkan secara perlahan pada dinding corong dengan posisi corong dalam keadaan diam dan tumpukan tepung selalu konstan. Terakhir pengukuran diameter dilakukan pada posisi yang sama pada setiap pengukuran diameter (d) dan tinggi tumpukan (t) dan dihitung dengan rumus:

$$\text{Sudut curah} = \text{arc tan } 2t/d$$

Keterangan:

t = tinggi tumpukan
d = diameter tumpukan.

3.5.4 Densitas Kamba (Hussain *et al*, 2008)

Proses pengukuran densitas kamba diukur dengan menggunakan gelas ukur 100 ml. Sampel yang akan digunakan dilakukan penimbang sebanyak 10 gram, sampel yang sudah ditimbang dimasukkan kedalam gelas ukur 100 ml. Gelas ukur yang berisi sampel ditepuk-tepuk bagian bawah beberapa kali hingga diperoleh volume konstan. Hasil dari pengamatan dilakukan perhitungan dengan rumus:

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

3.5.5 Kadar Air (AOAC, 2005)

Prinsip pengukuran kadar air ekstrak protein kedelai diawali dengan cara memasukkan botol timbang kedalam oven suhu 105 °C selama 30 menit, setelah

dilakukan pengovenan maka botol dimasukkan ke dalam eksikator selama 15 menit untuk didapatkan suhu yang konstan, dan ditimbang sebagai (a) gram. Botol timbang yang sudah diketahui beratnya, selanjutnya diisi dengan sampel ekstrak protein kedelai sebanyak 2 gram dan ditimbang sebagai (b) gram. Setelah itu di oven dengan 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:

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

Keterangan :

- a = berat botol timbang setelah dioven (g)
- b = berat botol timbang + sampel sebelum dioven (g)
- c = berat botol timbang + sampel setelah dioven (g)

3.5.6 Kadar Abu (AOAC, 2005)

Prinsip pengukuran kadar abu pada ekstrak protein kedelai dilakukan dengan cara pengovenan kurs porselen pada suhu 105 °C selama 30 menit, kemudian didinginkan di dalam eksikator selama 15 menit dan ditimbang sebagai (a) gram. Selanjutnya kurs porselin yang sudah ditimbang diisi sampel sebanyak 2 gram dan ditimbang sebagai (b) gram. Setelah itu kurs porselen yang sudah berisi sampel ekstrak 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. Kemudian sampel dimasukkan ke dalam oven suhu 105 °C selama 1 jam dan dieksikator selama 15 menit dan ditimbang hingga konstan sebagai berat c gram. Data yang didapat 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)

3.5.7 Kadar Lemak (AOAC, 2005)

Prosedur yang digunakan dalam pengujian kadar lemak dengan cara melakukan pengovenan labu lemak yang akan digunakan terlebih dahulu pada suhu 100-105⁰C selama 30 menit untuk mengurangi kadar airnya, kemudian didinginkan dalam eksikator selama 15 menit sampai suhunya konstan. Kertas saring yang akan digunakan dalam analisa juga dioven pada suhu 60⁰C selama ± 1 jam dan dimasukkan ke dalam eksikator selama 30 menit supaya suhunya turun dan konstan, 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 60⁰C 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 60⁰C selama 24 jam. Setelah dioven bahan didinginkan didalam 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 setelah dioven (g)
- b = berat kertas saring dan sampel sebelum dioven (g)
- c = berat kertas saring dan sampel setelah di oven (g)
- d = berat kertas saring dan sampel setelah disoxhlet (g)

3.5.8 Kadar Protein (AOAC, 2005)

Sampel ekstrak protein dilakukan penimbangan sebanyak 0.25 g, kemudian sampel dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl dan ditambahkan dengan 3 mL H₂SO₄ pekat dan selenium 0.25 g. Larutan tersebut selanjutnya didestruksi selama 1 jam sampai larutan menjadi jernih dan didinginkan. Larutan ditambahkan 50 mL akuades dan 20 mL NaOH 40%, lalu larutan didestilasi. Destilat yang dihasilkan ditampung dalam labu *Erlenmeyer* yang berisi campuran 10 mL H₃BO₃ 2% dan 2

tetes indikator *Brom Cresol Green-Methyl Red* berwarna merah muda. Setelah volume hasil tampungan (destilat) menjadi 10 mL dan berwarna hijau kebiruan, destilasi dihentikan, selanjutnya dititrasi dengan larutan HCL 0.1 N sampai berwarna merah muda. Perlakuan yang sama dilakukan juga terhadap blanko.

$$\text{Kadar Protein (\%)} = \frac{(\text{ts}-\text{tb}) \times \text{N HCL} \times 6,25 \times \text{BM Nitrogen}}{\text{Berat sampel} \times 1000} \times 100\%$$

Keterangan :

Ts	= Volume titrasi HCl sampel (ml)
Tb	= Volume titrasi HCl blanko (ml)
N HCl	= 0,1
6,25	= Faktor konversi dari nitrogen ke protein
BM Nitrogen	= 14,008

3.5.9 Kadar Karbohidrat *by difference* (Winarno, 2008)

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

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

3.5.10 Pengukuran pH (AOAC, 2005)

Prinsip dalam pengukuran pH suatu larutan dilakukan dengan menggunakan alat pH meter. pH meter sebelum digunakan dilakukan kalibrasi terlebih dahulu dengan menggunakan larutan buffer 4 dan pH 7 masing-masing pada suhu 25°C. pH meter sebelum dan sesudah pemakaian dilakukan pencucian elektrodanya dengan menggunakan akuades. Sampel yang diuji diukur pH-nya dengan menggunakan elektroda yang telah dikalibrasi maka angka yang muncul pada pH meter tersebut sebagai hasil pengujian.

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

Water Holding Capacity merupakan kemampuan fungsional jaringan sampel dalam menahan air. Pengukuran WHC dilakukan dengan menimbang tabung sentrifuse kosong dan kering ukuran 50 ml sebagai a gram, lalu ditambahkan dengan akuades sebanyak 10 ml dan sampel kedalam tabung

sentrifuse sebanyak 0,5 gram kemudian ditimbang sebagai berat b gram. Kemudian sampel di vortex selama 3 menit supaya homogen dan didiamkan selama 18 jam. Selanjutnya sampel yang sudah didiamkan tersebut disentrifuse pada kecepatan 2000 rpm selama 20 menit, hingga terpisah antara supernatan dan residunya. Supernatan yang diperoleh dibuang dan residunya ditimbang sebagai c gram. Perhitungan WHC dapat dihitung dengan rumus:

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

Keterangan :

- a = berat tabung kosong
- b = berat sampel yang telah dikurangi dengan kadar air bahan
- c = berat air yang terakumulasi dalam sampel

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

Prosedur analisis pengukuran *Oil Holding Capacity* (OHC) prinsipnya sama dengan pengukuran WHC yaitu untuk mengetahui kemampuan jaringan sampel dalam menahan minyak. Teknik ini diawali dengan menimbang tabung sentrifuse yang kosong dan kering ukuran 50 ml ditimbang untuk mengetahui berat (a) gram. Ditambahkan minyak kedelai sebanyak 10 ml kedalam tabung sentrifus dan ditambahkan sampel sebanyak 0,5 g, kemudian dilakukan penimbangan sebagai berat (b) gram. Sampel divortex selama 3 menit supaya homogen, lalu di diamkan selama 18 jam. Sampel yang sudah divortex tersebut kemudian disentrifus dengan kecepatan 2000 rpm selama 20 menit sehingga akan terjadi pemisahan antara supernatan dan residu. Supernatan yang dihasilkan dibuang dan residunya dilakukan penimbangan sebagai berat (c) gram, kemudian dilakukan perhitungan OHC dengan rumus:

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

Keterangan:

- a = berat tabung kosong
- b = berat sampel yang telah dikurangi dengan kadar air bahan
- c = berat air yang terakumulasi dalam sampel

3.5.13 Daya Emulsi dan Stabilitas Emulsi (Budijanto *et al.*, 2011)

Pengukuran daya emulsi dan stabilitas emulsi dilakukan dengan cara pecampuran sampel sebanyak 0,1 gram ditambah dengan 100 ml buffer phosphate 0,05 M pH 7. Setelah itu dilakukan pengadukan menggunakan stirer selama 15 menit. Kemudian ditambahkan 25 ml minyak goreng dan dilakukan pencampuran menggunakan blender selama 3 menit. Untuk pengukuran daya emulsi, setelah dilakukan pencampuran diambil 1 ml, sedangkan pengukuran stabilitas emulsi dilakukan dengan pengambilan 1 ml setelah 15, 30, 45 dan 60 menit kemudian. Masing –masing ditambahkan dengan SDS 1% dan dihomogenkan menggunakan vortex. Setelah itu dilakukan pembacaan absorbansi pada panjang gelombang 500nm. Selanjutnya dilakukan perhitungan daya dan stabilitas emulsi dengan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan:

- c = konsentrasi protein (g/ml)
- ϕ = fraksi volume minyak (ml/ml) dari emulsi
- abs = absorbansi
- dilution = fraksi larutan (DS+emulsi)
- EAI = *Emulsifying Activity Index* (indek aktivitas emulsi)

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

Keterangan :

- T = Absorbansi pada waktu 0 jam
- Δt = Selisih waktu yang akan dihitung
- ΔT = Selisih absorbansi pada waktu 0 jam dengan absorbansi pada waktu yang akan dihitung
- ESI = *Emulsifying Stabilitas Index*

3.5.14 Kelarutan Protein (Metode Lowry, Bradford. 1976)

Analisa kelarutan protein dilakukan dengan menggunakan metode lowry, sebelum menentukan kelarutan protein dilakukan pembuatan kurva standar dengan memasukan 0 (blanko), 1, 5, 25, 75, 100, 125 dan 150 μ ml larutan protein standar BSA (*Bovine Serum Albumin*) dengan konsentrasi 5 mg/ml kedalam tabung rekasi. Selanjutnya ditambahkan 1 ml mix lowry disetiap tabung dan di

vortek 1 menit kemudian didiamkan 10 menit. Ditambahkan folin 0,1 ml dan dikocok dengan cepat terus didiamkan 60 menit sampai terbentuk warna biru, setelah 1 jam ditambahkan akuades sampai volume 4 ml dan kemudian diukur absorbansinya pada panjang gelombang 750 nm dan dibuat kurva standarnya. Kelarutan protein diuji dengan menyiapkan sampel 0,1 g kemudian dilarutkan dalam akuades 5 ml, selanjutnya dilakukan penyaringan dengan menggunakan kertas saring dan ampas hasil penyaringan dilakukan penyaringan ulang dengan akuades 5 ml. Filtrat yang dihasilkan ditera sampai volume 10 ml kemudian diambil 1 ml dan dianalisa kelarutan proteinnya sesuai dengan pembuatan kurva standar. rumus perhitungan kelarutan protein :

$$y = \frac{0,7092 (x) - 0,0421}{\text{Berat sampel} \times V \text{ pengenceran (ml)}} \times 100\%$$

1000

3.6 Analisis Data

Data yang dihasilkan dari penelitian ekstrak protein kedelai Dena-1 dianalisa secara diskriptif dari nilai rata-rata setiap parameter yang diamati. Data hasil rata-rata setiap parameter disajikan dalam bentuk diagram batang yang selanjutnya diinterpretasikan sesuai dengan parameter pengamatan.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ekstrak protein kedelai dengan perlakuan perbedaan pra proses bahan baku maka dapat kesimpulan bahwa:

1. Ekstrak protein kedelai Dena-1 pada perlakuan kedelai segar hasil perendaman (A1) memiliki nilai tertinggi pada parameter sudut curah, kadar air, kadar lemak, pH, WHC, OHC, daya emulsi dan kelarutan protein yang mempunyai nilai berturut-turut 36,50, 7,35%, 27,06%, 6,88, 151,93%, 141,40%, 28,64 m²/g dan 5,73.
2. Ekstrak protein kedelai Dena-1 dengan perlakuan kedelai rendah lemak (A2) miliki nilai tertinggi pada parameter warna, densitas kamba, kadar abu, dan kadar karbohidrat yang mempunyai berturut-turut yaitu 82,17, 0,48g/ml, 6,90%, 18,84%.
3. Pada perlakuan tepung kedelai rendah lemak (A3) memiliki nilai terbaik pada parameter rendemen dan kadar protein karena memiliki ukuran partikel yang lebih kecil sehingga proses ekstraksinya sempurna.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ekstrak protein kedelai Dena-1 harapannya ada penelitian lanjutan yang memanfaatkan ekstrak protein kedelai sebagai bahan tambahan untuk pembuatan daging tiruan atau produk-produk yang membutuhkan tambahan protein.

DAFTAR PUSTAKA

- Adisarwanto. 2008. *Budidaya Kedelai Tropika*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Almatsier, S. 1989. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta: Penerbit Gramedia.
- Amin, A. M. 2007. Extraction, Purification, and Characterization of Durian (*Durio zibethinus*) seed gum. *Journal Food Hydrocolloids*. Vol 21:273-279.
- Antari. N. M. R. O., N. M. Wartini., dan S . Mulyani . 2015. Pengaruh Ukuran Partikel dan Lama Ekstraksi Terhadap Karakteristik Ekstrak Warna Alami Buah Pandan (*Pandanus tectorius*). *Jurnal rekayasa dan manajemen agroindustri*, Vol. 3, No. 4 : 30-40.
- Anton, A. A., K. A. Ross, T. Beta, R. G. Fulcher, dan S. D. Arntfield. 2008. *Effect of Pre-Dehulling Treatments on Some Nutritional and Physical Properties of Navy and Pinto Beans (Phaseolus vulgaris L.)*. *LWT* 41 (2008): 771-778.
- Anwar, E., Henry, dan M. Jufri. 2004. Studi Kemampuan Niosom yang Mengandung Maltodekstrin Pati Garut (*Maranta arundinaceae Linn.*) sebagai Pembawa Klorfeniramin Maleat. *Jurnal Makasar. Sains*. 8 (2): 59-64.
- Askadarini, W. R. 2004. Mempelajari Karakteristik Hidrolisat Protein Kacang Tunggak (*Vigna unguiculata*). (*Skripsi*). Bogor: Fateta-IPB.
- Asrawaty. 2011. Pengaruh suhu dan lama pengeringan terhadap mutu tepung pandan. *Jurnal KIAT edisi juni*. Palu: Universitas Alkhairaat.
- Association of Official Analytical Chemist. 2005. *Official Method of Analysis of the Association of Analytical Chemist*. Washington, D.C: Association of Official Chemist.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2014. *Pedoman Umum Pengembangan Model Pertanian Ramah Lingkungan Berkelanjutan*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 73 hlm.
- Badan Pusat Statistik. 2017. *Statistik perdagangan Luar Negeri Tahun 2017*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik Jakarta Pusat. 2018. *Statistik Indonesia Tahun 2018*. Jakarta Pusat: Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik. 2003. *Statistik Perdagangan Luar Negeri Tahun 2003*. Surabaya: Badan Pusat Statistik.

- Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. 2008. *Deskripsi Varietas Unggul Kacang-kacangan dan Umbi-umbian*. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian, Malang. 171 hlm.
- Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. 2012. Kacang Hijau. Laporan Tahun 2012 Penelitian Aneka Kacang dan Umbi. <http://balitkabi.litbang.deptan.go.id>.
- Bernasconi, G. 1995. *Teknologi Kimia. Jilid 2. Edisi Pertama*. Jakarta: Pradaya Pratama.
- Boyer, R. 2002 . *Concepts in Biochemistry (edisi ke-2nd)*. New York, Chichester, Weinheim, Brisbane, Singapore, Toronto: John Wiley and Sons, Inc.
- BPP Sungai Abang. 2014. *Program penyuluhan pertanian Balai Penyuluhan Pertanian Kecamatan VII Koto*. Jambi. 47 hal.
- Bradford MM. 1976. *A Rapid and Sensitive Method for The Quantitation of Microgram Quantities of Protein Utilizing The Principle of Protein-Dye Binding*. Georgia: Anal Biochem University of Georgia.
- Buckle, E. R. 1987. *Ilmu Pangan*. Terjemahan Purnomo Hari dan Adiono 1982. Jakarta: UI Press.
- Budianto, A K. 2009. *Dasar-Dasar Ilmu Gizi*. Malang. UMM Pers.
- Budijanto, S., A. S. Sitanggang, dan W. Murdiati. 2011. Karakterisasi Sifat Fisiko-Kimia dan Fungsional Isolat Protein Biji Kecapir (*Psophocarpus tetragonolobus L.*). *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. Vol. XXI No. 2: 130-136.
- Cahyadi, W. 2007. *Kedelai, Khasiat dan Teknologi*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Cheftel J. C., J. L. Cuq dan D. Lorient. 1985. *Proteines Alimentaries*. Paris: Tech and Doc., Lavoisier.
- Colby, D. S. 1996. *Ringkasan Biokimia*. Jakarta: EGC.
- Cucikodana. Y., A. Supriadi, dan B. Purwanto. 2012. Pengaruh Perbedaan Suhu Perebusan Dan Konsentras Naoh Terhadap Kualitas Bubuk Tulang Ikan Gabus (*Channa striata*). *Fishtech*. Vol. 1.No.1.
- Demam, J. M. 1997. *Kimia Makanan*. Bandung: Penerbit ITB.
- Departemen Kesehatan RI. 1992. *Daftar Komposisi Bahan Makanan*. Jakarta: Harta Karya Aksara.

- Desrosier, N. W. 1988. Teknologi Pengawetan Pangan. *Edisi III. Penerjemah Muchji Mulyohardjo*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Earle, R. L. 1969. *Satuan Operasi Dalam Pengolahan Pangan*. Bogor: Sastra Hudaya.
- Elizade, B. E., Pilosof, A. M. R., dan Bartholomi, G. B. 1991. *Prediction of Emulsion Instability From Emulsion Composition and Phycochemical Properties of Proteins*. J. Food Sci., (56) : 116-119.
- Filkova, I., dan S. A. Mujumdar. 1995. Industrial Spray Drying System. *Di dalam mujumdar, A.S. Handbook of industrial drying*. New York: Marcel Dekker.
- Gaman. M. 1992. *Ilmu Pangan, Pengantar Ilmu Pangan, Nutrisi dan Mikrobiologi. Edisi II*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Gilang, R., 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 No 3: 34-42.
- Hartoyo, A. dan F.H. Sunandar. 2006. Pemanfaatan Tepung Komposit Ubi Jalar Putih (*Ipomoea batatas L*) Kecambah Kedelai (*Glycine max (L) Merril*) dan Kecambah Kacang Hijau (*Virginia radiata L*) sebagai Substituen Parsial Terigu dalam Produk Pangan Alternatif Biskuit Kaya Energi Protein. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 17:50-57.
- Haryasyah, C. 2009. Produksi Konsentrat Protein Biji Kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus (L) DC*) serta Analisis Sifat Fisikokimia dan Fungsionalnya. *Skripsi*. Bogor :Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- 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.
- Hutcing, J. B. 1999. *Colour and Appearance*. 2nd Edition. Aspen Pulp.Inc., Gaitersburg, Maryland.
- Jayas, D. S., dan S. Sokhansanj. 1995. Drying Of Foodstuffs. di dalam Mujumdar A.S. *Handbook of industrial drying*. New York: Marcel Dekker.
- Khalil. 1999. Pengaruh Kandungan Air dan Ukuran Partikel terhadap Sifat Fisik Pakan Lokal : Sudut Tumpukan, Daya Ambang dan Faktor Higroskopis. *Media Peternakan*, 22 (1) : 33-42.
- Koswara, S. 1992. *Kimia Vitamin*. Jakarta: Rajawali Press. Hal. 32 - 35, 44, 235.

- Koswara, S. 1995. *Teknologi Pengolahan Kedelai Menjadikan Makanan bermutu*. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan.
- Kurniati, E. 2009. Pembuatan Konsentrat Protein dari Biji Kecap dengan Penambahan HCl. *Jurnal Penelitian Ilmu Teknik*. 9(2):115-122.
- Kusnandar, F. 2010. *Mengenal Sifat Fungsional Protein*. Bogor: Departemen Ilmu Teknologi Pangan Institut Pertanian Bogor.
- Kusnandar, F. 2010. *Kimia Pangan Komponen Makro*. Jakarta: Dian Rakyat.
- Lehninger, A. L. 1982. *Dasar-dasar Biokimia*, Jilid 1, Alih bahasa, Maggi Thenawijaya. Jakarta: Erlangga.
- Lin, M. Y., E.S. Humbert. F. W. Soluski. 1974. Certain Functional Properties of Sunflowers Meal Product. *Jurnal Food. Sci* 39; 368-373.
- Manoi, F. 2007. Penambahan Ekstrak Ampas Nenas Sebagai Medium Campuran Pada Pembuatan Nata De Cashew. *Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik*. Vol. XVIII No. 1, 2007, 107 – 116.
- McManus, W. R. 1978. Studies on forage cell-walls condition for alkali treatment of rice straw and rice hulls. *J. Agr. Sci*. 86:453.
- 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.
- Nabil, M. 2005. *Pemanfaatan Limbah Tulang Ikan Tuna (Thunnus SP) Sebagai Sumber Kalsium dengan Metode Hidrolisis Protein*. Bogor: Institut Pertanian.
- Ngili. 2013. *Biokimia Dasar Edisi Revisi*. Bandung: Rekayasa Sains.
- Padjar. 2010. *Tanaman Pangan*. Jakarta: FAOSTAT.
- Pirie, N. W. 1987. *Food Protein Sources*. London: Cambridge University Press.
- Poedjiadi, A. 1994. *Dasar-dasar Biokimia*. Jakarta: UI Press.
- Rahmawan, 2001. *Pengeringan, Pendinginan, dan Pengemasan Komoditas Pertanian*. Jakarta: Direktorat Pendidikan Kejuaraan.
- Ratna. 2013. Pengaruh Kadar Air Biji Jagung Dan Laju Pengumpanan Terhadap Mutu Tepung Jagung Menggunakan Alat Penggiling Tipe Disk Mill. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi, Biologi Edukasi*. Vol 5. Nomor 1; hlm 8-13.

- Retnowati, R. 2015. Karakteristik Fisik dan Kimia Bubuk Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi l.*) Berdasarkan Tingkat Ketuaan Daun dan Lama Pengeringan. *Skripsi*. Palembang: Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
- Riansyah. A., A. Supriadi., R. Nopianti. 2013. Pengaruh Perbedaan Suhu dan Waktu Pengeringan Terhadap Karakteristik Ikan Asin Sepat Siam (*Trichogaster Pectoralis*) dengan Menggunakan Oven. *Fishtech*. Vol.2. No.1: 53-68.
- Sembiring, B. B., Ma'mun dan E. I. Ginting. 2008. Pengaruh Kehalusan Bahan dan Lama Ekstraksi Terhadap Mutu Ekstrak Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza Roxb*), *Bul. Littro*. 17(2):53- 58.
- Sirajuddin, Saifuddin. 2012. *Penuntun Praktikum Biokimia*. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Sudarmadji. 2003. *Prosedur Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Liberty.
- Sugijanto dan Manulang. 2001. Pembuatan Protein Konsentrat *Wheat Pollard* Sebagai Pemanfaatan Hasil Samping Penggilingan Gandum. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 12 (1):54-69.
- Suhardi. 1991. *Kimia dan Teknologi Protein*. Yogyakarta: PAU Pangan dan Gizi Universitas Gajah Mada.
- Syamsir, E. 2009. *Karakteristik Fisiko-Kimia Tepung Ubi Jalar (Ipomoea batatas) Varietas Sukuh Dengan Variasi Proses Penepungan*. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Syarief, R. dan A. Irawati. 1988. *Pengetahuan Bahan untuk Industri Pertanian*. Jakarta: Media Sarana Perkasa.
- Titiek, S., G. Purwantoro dan N. Nugrahaeni. 2014. *Deskripsi Varietas Kedelai Dena 1*. Malang: Balai Penelitian Kacang dan Umbi.
- Toha, A. H. 2001. *Biokimia : Metabolisme Molekul*. Bandung: Alfabeta.
- 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.
- Wahid, N. 1992. *Mempelajari Pembuatan Produk Antara untuk Sosis Daging Ikan Hiu*. Bogor : Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.

- 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.
- Widyawati, W. 2008. Kajian perkembangan varietas unggul dan perbenihan kedelai (*Glycine max (L.) Merrill.*). Tesis. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Winarno, F. G. 1993. *Pangan, Gizi, Teknologi dan Konsumen*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Winarno, F. G. 2008. *Kimia Pangan dan Gizi*: Edisi Terbaru. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Winarsi, H. 2010. *Protein Kedelai dan Kecambah Manfaatnya bagi Kesehatan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Yazid, E., dan L. Nursanti. 2006. *Penuntun Praktikum Biokimia*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Yunianto. W. T., L. E. Radiati., D. Rosyid. 2014. *Pengaruh Pengeringan Dengan Sinar Matahari dan Oven Terhadap Emulsifikasi, Daya Serap Minyak dan Daya Buih Pada Konsentrat Protein Paru Sapi*. Malang : Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya.
- Zayas, J. F. 1997. *Functional of Protein in Food*. Berlin: Springer.
- Zulfa, L., S. Kumalaningsih dan M. Effendi. 2014. Ekstraksi pewarna alami dari daun jati (*Tectona Grandis*) (kajian konsentrasi asam sitrat dan lama ekstraksi) dan analisa tekno-ekonomi skala laboratorium. *Jurnal Industria* 3 (1): 62-72.

LAMPIRAN**Lampiran 1. Data Perhitungan**

1. Sifat Fisik Ekstrak Protein Kedelai Dena-1

a. Rendemen (%)

Sampel	Ulangan			Rata-rata	SD
	U1	U2	U3		
A1	22,13	20,49	21,09	21,24	0,83
A2	24,10	24,59	24,99	24,56	0,45
A3	27,08	27,99	28,19	27,75	0,59

b. Warna

Sampel	Warna			Rata-rata	SD
	U1	U2	U3		
A1	78,60	79,90	78,46	78,99	0,79
A2	81,30	82,63	82,56	82,17	0,50
A3	80,60	80,77	81,53	80,97	0,75

c. Sudut Curah

Sampel	Sudut Curah			Rata-rata	SD
	U1	U2	U3		
A1	35,98	36,81	36,71323	36,50	0,45
A2	28,04	27,99	28,58485	28,21	0,33
A3	33,59	32,16	32,83003	32,86	0,72

d. Densitas Kamba (g/ml)

Sampel	Densitas Kamba			Rata-rata	SD
	U1	U2	U3		
A1	0,38	0,39	0,38	0,38	0,01
A2	0,47	0,49	0,48	0,48	0,01
A3	0,45	0,42	0,42	0,43	0,01

2. Sifat Kimia Ekstrak Protein Kedelai Dena-1

a. Kadar Air (% b/b)

Sampel	Kadar Air (%)			rata-rata	SD
	U1	U2	U3		
A1	8,20	5,98	7,86	7,35	1,20
A2	6,20	5,90	6,45	6,18	0,28
A3	6,10	7,60	6,90	6,87	0,75

b. Kadar Abu

Sampel	Kadar Abu (%)			Rata-rata	SD
	U1	U2	U3		
A1	4,50	6,78	5,50	5,59	1,14
A2	7,10	6,70	6,90	6,90	0,20
A3	6,80	5,10	5,76	5,89	0,86

c. Kadar Lemak

Sampel	Kadar Lemak (%)			Rata-rata	SD
	U1	U2	U3		
A1	26,20	28,08	26,89	27,06	0,95
A2	19,90	18,30	18,58	18,93	0,85
A3	21,90	20,90	21,65	21,48	0,52

d. Kadar Protein

Sampel	Kadar Protein (%)			Rata-rata	SD
	U1	U2	U3		
A1	51,50	49,61	51,90	51,00	1,22
A2	49,60	48,30	49,56	49,15	0,74
A3	53,90	52,70	52,45	53,02	0,78

e. Kadar Karbohidrat

Sampel	Kadar Karbohidrat (%)			Rata rata	SD
	U1	U2	U3		
A1	9,60	9,55	7,85	9,00	1,00
A2	17,20	20,80	18,51	18,84	1,82
A3	11,30	13,70	13,24	12,75	1,27

f. pH

Sampel	pH			Rata-rata	SD
	U1	U2	U3		
A1	6,90	6,87	6,87	6,88	0,019245
A2	6,77	6,73	6,77	6,76	0,019245
A3	6,63	6,72	6,70	6,68	0,044096

3. Sifat Fungsional Ekstrak Protein Kedelai Dena-1

a. *Water Holding Capacity*

Sampel	WHC			Rata-rata	SD
	U1	U2	U3		
A1	151,13	151,75	152,90	151,93	0,90
A2	144,31	143,60	141,60	143,17	1,41
A3	131,22	131,86	135,06	132,71	2,06

b. *Oil Holding Capacity*

Sampel	OHC			Rata-rata	SD
	U1	U2	U3		
A1	140,87	142,21	141,09	141,40	0,71
A2	135,61	134,39	133,84	134,62	0,90
A3	131,74	129,68	130,99	130,81	1,043

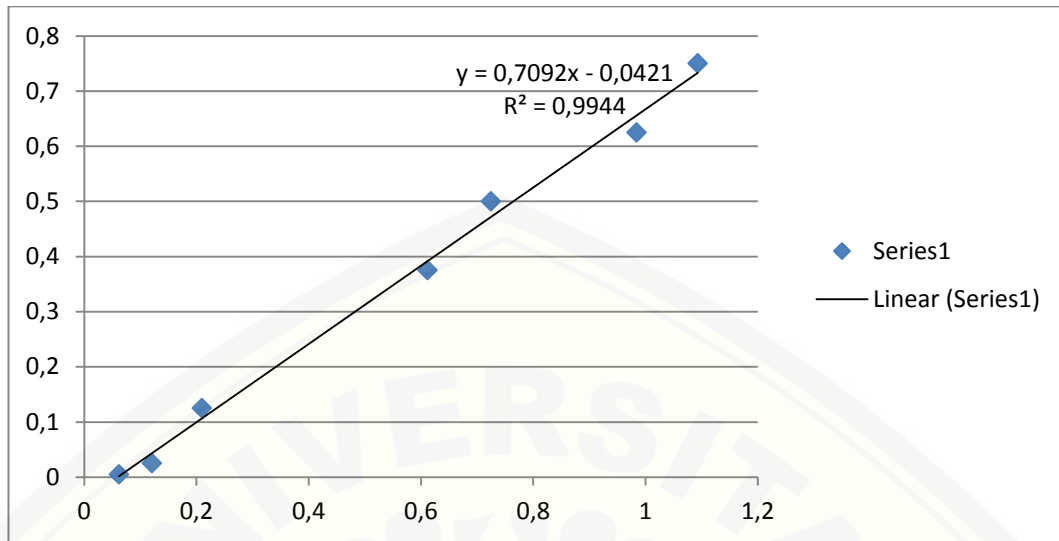
c. Daya Emulsi dan Stabilitas Emulsi

Sampel	Daya Emulsi (EIA) (M2/G)			Rata-rata	SD
	U1	U2	U3		
A1	28,73	28,65	28,54	28,64	0,10
A2	26,13	26,50	26,29	26,31	0,19
A3	24,02	24,14	24,54	24,23	0,27

d. Stabilitas Emulsi

Sampel	Menit			
	15	30	45	60
A1	3,79	3,31	3,29	3,11
A2	2,47	2,28	2,14	1,88
A3	1,85	1,63	1,45	1,32

e. Kurva Standar



f. Data perhitungan kelarutan protein

Sampel	Kelarutan Protein (%)			Rata-rata	SD
	U1	U2	U3		
A1	5,54	5,98	5,67	5,73	0,22733
A2	5,13	4,84	4,86	4,94	0,16063
A3	4,45	4,38	4,65	4,49	0,13982

Lampiran 2. Lampiran Gambar



Biji Kedelai Dena-1



Perendaman biji kedelai Dena 1



Biji kedelai selesai dikupas



Pengaturan pH basa



Sentrifugasi ekstrak protein



Ekstrak protein kedelai