



**KARAKTERISASI SIFAT FISIKOKIMIA  
DAN FUNGSIONAL ISOLAT PROTEIN  
BIJI KECIPIR (*Psophocarpus tetragonolobus* L.)**

**KARYA ILMIAH TERTULIS  
(SKRIPSI)**

<b>Asal :</b>	Hadsh	<b>Klass</b>
	Pertanian	583.322
<b>Terima :</b>	250205	NIM
<b>No induk :</b>		k
<b>Pengantar :</b>	<i>[Signature]</i>	

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk  
Menyelesaikan Pendidikan Strata (S-1)  
Jurusan Teknologi Hasil Pertanian  
Fakultas Teknologi Pertanian  
Universitas Jember

Oleh :

**ZAKIYATUN NI'MAH**  
NIM. 001710101102

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2004**

*Dosen Pembimbing:*

**Ir. Djumarti (DPU)**

**Yuli Witono, S.TP, MP (DPA I)**

**Nita Kuswardhani, S.TP, M.Eng (DPA II)**

Diterima oleh:

**Jurusan Teknologi Hasil Pertanian**

**Fakultas Teknologi Pertanian**

**Universitas Jember**

Sebagai **Karya Ilmiah Tertulis**

---

Dipertahankan pada :

Hari : Jum'at

Tanggal : 30 Juli 2004

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian  
Universitas Jember

Tim Penguji

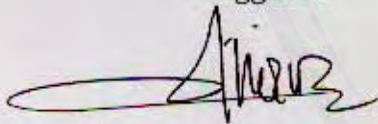
**Ketua**



**Ir. Djumarti**

NIP. 130 875 932


**Anggota I**



**Yuli Witono, S. TP, MP.**

NIP. 132 206 028

**Anggota II**



**Nita Kuswardhani, S.TP, M.Eng**

NIP. 132 158 433

Mengesahkan

**Dekan Fakultas Teknologi Pertanian**



**Ir. Hj. Siti Hartanti, MS.**

NIP. 130 350 763

BISMILLAHIRRAHMANIRRAHIM



TIDAK TUJUAN SELAIN ENGKAU

OH TUHANKU, AKU BUKANLAH AHLI SURGA  
TAPI SUNGGUH TAK SANGGUP AKU KE NERAKAMU  
TUNJUKKANLAH AKU JALAN YANG LURUS  
JALAN YANG ENGKAU RIDHOI

*"Saya yakin seyakin-yakinnya bahwa tidak ada sistem dan ajaran  
yang dapat menjamin kebahagiaan jiwa manusia dan  
memimpin mereka ke jalan kebahagiaan dengan tenang dan praktis  
selain sistem dan ajaran Islam yang fithri, dan jelas"*

*(Imam Syahid Hasan Al Banna)*

*"Sesungguhnya Allah tidak merubah keadaan suatu kaum sehingga  
mereka merubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri" (QS. AR-RA'D : 11)*

*"karena Sesungguhnya sesudah kesulitan ada kemudahan.  
Sesungguhnya sesudah kesulitan ada kemudahan. "*

*(QS. Alam nasyrah: 5-6)*

*"ALLAH-LAH SETIAP NAFAS  
DAN DETIK YANG KITA TUJU"*

KARYA ILMIAH INI KUPERSEMBAHKAN UNTUK

ALLAH

Maha Agung Allah Yang Mempunyai Kebesaran dan Karunia

Rasulullah Muhammad Saw

Cintamu kepada umatmu melebihi cinta umatmu kepadamu

Kepada BAPAK ku TERCINTA, (Alm) H. MUSLICH AL- GHOMNY MM. Sungguh Indah dan Sungguh Mesra kenangan. Bapak terima kasih ananda haturkan kepadamu. Karena Engkau lah Guru Terbaik sepanjang hidupku. Ya Allah Terimalah beliau di hadiratmu. Ampunilah dosa-dosa beliau dan terimalah amal kebajikannya. Bapak...Tunggulah anakmu di jannah-Nya.

Kepada IBU ku TERCINTA, KUSTIANI TUTIK SUBANDIYAH. Dengan apakah aku harus membalas semua pengorbanan dan kasih sayangmu ya Ibu?. Semoga setiap tetesan keringat dan air matamu dibalas dengan mutiara-mutiara yang berkilauan di Jannah-Nya.

Kepada Kakak-kakakku TERCINTA, Mbak Uul dan Mas Heli, Mas Qohar dan Mbak Nita (Syukron atas semua cintanya), Mas Aang dan Mbak Nunik (mas cepet lulus and punya momongan), Mas Ali (Syukron Nasehate n Afwan aku lulus disik). Kasih sayang adalah titi dan tali yang akan menghubungkan dan mengikat hati-hati kita dalam kasih sayang-Nya.

Kepada Adik-adikku TERCINTA, Udin (Moga lulus SPMB, ojo lali shalate), Putri (Jaga Sifa' ya ), Sifa' (Tambah pinter ya). Adikku...Ingatlah bahwa harta yang paling berharga bagi orang tua adalah anak-anak yang sholeh dan sholehah.

Kepada Keponakan-keponakanku TERCINTA, Ain, Lazu, Tita dan Sasi Jadilah Jundi-jundi kecil kebanggaan Umi and Abimu.

Kepada PakLik dan Bulikku, Ir. Mahfudi Husodo dan Lilik Nia'mah. Semoga Allah Membalas semua kebaikan, Syukron atas semua nasehatnya.

*Kepada Akhi Yang Telah disiapkan Allah untukku.*

*Rabbi..... jika Aku jatuh cinta. Ku ingin orang yang aku cintai juga mencintai-Mu.  
Rabbi..... Jika aku jatuh cinta. Ku ingin terbang cepat. Hingga syaitan tak sanggup  
hinggap.*

*Kepada Sahabat-sahabatku*

*Tiada kata Indah seindah kata 'Ukhuwahi, Semoga 'Ukhuwahi kita terjaga selamanya  
Safita (Syukron atas literatur and syukron juga udah jadi teman curhatku)  
Diyana Yuli ( 'Yul afwan aq gak bisa bantu banyak, syukron atas persahabatannya), Nani  
(Syukron atas literaturnya), Naning (Tetaplah tersenyum...), Renny ( afwan aq durung main  
ke rumahimu, kapan yo), Utami (Kapan Undangannya?), Yoyok. (Akhi, Jagalah hati.....),  
Ikhsan ( 'Yak opo hafalane?), Munir (Syukron, and afwan banyak, menyusahkan), Dono (klo  
bisnisnya lancar, ojo lali infaknya ya...), Subkhan (cepatan lulus and cepet nikah), Wiwid  
(syukron ya), Juni (syukron mau dengerin aq cerita), Sri (cepat dapet kerja ya), Azizah  
(Kesabaranmu memberi pelajaran yang sangat berharga buatku, Syukron)*

*Keterikatan..... keterikatan hati ini ya Allah. Sudahkah aku tempatkan pada tempat yang  
sebenarnya. Sesungguhnya engkaulah yang menguasai hati-hati kami*

*Keluargaku di Wisma AL-IZZAH*

*Tiada kata Indah seindah kata Cinta, I Love you All because Allah. Semoga kita berada dalam satu  
kompleks di Jannah-Nya asyik yaa..*

*Veny (Moga cepet nyusul), Yeny (Semoga Dakwahnya lancar, ojo lali cepet lulus yo, syukron  
komputernya), M' Ani (Afwan ya .....), M' Khusnul (Syukron doanya ....), Mbak Kiki n  
mbak Lia (tak tunggu buka prakteknya), Adik-adikku Dik Atik (afwan kalo' banyak salah,  
jaga kamar kita ya...), Prih (Tetep istiqomah yo), Dik Danik, (syukron komputer n Hpnya),  
Rosyidah (ahli fisikkaku, gimana KKN-nya?), Ika, Irma, Citra, Siti, In, astri, Sufis, Liliq,  
Ika, Nia, Ila, n Wati (Ojo bandel, belajar tenanan yo)*

*Ya Allah, sesungguhnya Engkau Maha Mengetahui bahwa hati-hati ini telah berkumpul  
untuk mencurahkan mahabbah hanya kepada-Mu, bersatu dalam rangka menyeru (Dakwah  
di jalan-Mu), dan berjanji setia untuk membela syariat-Mu, maka kuatkanlah ikatan  
pertalian, Ya Allah, abadikanlah kasih sayangnya, tunjukkanlah jalannya, dan penuhilah  
dengan cahaya-Mu yang tak akan pernah redup, lapangkanlah dadanya dengan simpahan  
iman dan keindahan tawakal kepada-Mu, hiduppkanlah dengan Ma'rifatimu, dan matikanlah  
dalam keadaan syahid di jalan-Mu. Sesungguhnya Engkau sebaik-baik pelindung dan sebaik-  
baik penolong. Amin.*

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, Puji Syukur Kepada Allah azza wa jalla yang telah memberikan nikmat Iman dan Islam kepada kita. Shalawat dan salam semoga tercurah kepada Rasulullah Muhammad SAW, keluarga, sahabat, dan kita sebagai generasi penerusnya hingga akhir zaman.

Hanya karena Allah segala sesuatu terjadi, hanya dengan izin-Nya semua yang kita impikan terwujud. Manusia hanya mampu berusaha sedang Allah jua yang menentukan hasilnya. Dengan izin Allah pula akhirnya penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah yang berjudul "**Karakterisasi Sifat Fisikokimia dan Fungsional Isolat Protein Biji kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus L.*)**". Ya Allah inilah usahaku sebatas kuasaku.

Ucapan syukur dan rasa terima kasih sedalam-dalamnya atas kerja sama dan dukungan semua pihak yang telah memberikan bantuannya. Secara khusus penulis perlu menyampaikan terima kasih seraya mengucapkan jazakumullahu khairan katsir kepada:

1. Ir. Hj. Siti Hartanti, MS, selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
2. Ir. Susijahadi, MS, selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
3. Ibu Ir. Djumarti, selaku Dosen Pembimbing Utama, yang telah memberikan bimbingannya dengan penuh kesabaran.
4. Bapak Yuli witono, S.TP, MP, selaku Dosen Pembimbing Anggota I, yang telah memberikan nasihat-nasihatnya. Semoga kebaikan bapak dibalas Allah SWT.
5. Ibu Nita Kuswardhani, S.TP, M.Eng, selaku Dosen Pembimbing Anggota II dan Dosen Wali yang selama ini telah memberikan bantuan dan bimbingannya.
6. Seluruh bapak dan ibu dosen yang telah menyalurkan ilmunya, semoga Allah memanjangkan usianya, meluaskan kebaikannya, menjadikan barakah kehidupannya serta meninggikan kemuliaannya di akhirat.

7. Seluruh Teknisi Laboratorium, Mbak Sari, Mbak Ketut, Mbak Wim, Mbak Widi, Pak Mistar, Pak Min. Terima Kasih atas segala bantuannya.
8. Sahabat-sahabatku Diyan Yuli, Safita, Nani, Renny, Naning, Utami, Yoyok, Ikhsan, Munir, Subkhan, Dono, Wiwid. Terima Kasih atas kebersamaan. Semoga Tali Ukhuwah kita tetap terjaga selamanya.
9. My Family “ Juni, Mbak Fony, Mbak Yuli SH, Yuli STP, Sri, Azizah, Nita”. Kapan rihlahnya ?.
10. Team Legume “Mas Haris and istri, Mas Pri, Yuli”. Suwun banget yo.
11. Teman-teman “ngelebku” Lia, Pipit, Evi, Elya, Yani, Ika, Ami, Heri, IbnuI makasih banyak.
12. Seluruh keluarga besar angkatan 2000. Ingat aku ya.
13. Keluargaku di Wisma AL-IZZAH. Veny, Yeny, Mbak Khusnul, Mbak Ani, Mbak qq, mbak lia, Rosyidah, Parih, Citra, Lilik, Ika, dik atik, dik ika, dik Danik, dik Siti, Dik iin, dik wati, dik ila, dik nia, dik irma, dik sulis, dan dik astri. Syukron atas kebersamaannya yang indah.
14. Keluarga besarku di HMI KOMTETA. Syukron atas kebersamaannya.
15. Keluarga besarku di KAMMI EXACTA. Syukron atas pelajaran berharganya.

Sebenarnya banyak nama yang harus disebut, tetapi tidak memungkinkan lagi untuk menuliskan semua di kata pengantar ini. Penulis berharap semoga Allah meninggikan kebaikan kita semua dan mengampunkan kesalahan-kesalahan kita. Penulis berdoa semoga Karya Tulis Ilmiah ini barakah dan membawa sebesar-besar manfaat bagi penulis maupun pembaca. Saran dan kritik atas karya ini tetap penulis harapkan. Terima Kasih.



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
DOSEN PEMBIMBING .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
MOTTO.....	iv
PERSEMBAHAN .....	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
RINGKASAN.....	xv
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Tanaman Kecipir ( <i>Psophocarpus tetragonolobus</i> L.) .....	4
2.2 Protein.....	6
2.3 Sifat Fisikokimia Protein .....	8
2.4 Sifat Fungsional Protein.....	9
2.4.1 Kelarutan Protein.....	10
2.4.2 Daya Buih.....	11
2.4.3 Daya Serap Minyak atau Oil Holding Capacity (OHC) .....	11

2.4.4	Daya Serap Air atau Water Holding Capacity (WHC).....	12
2.4.5	Emulsifikasi.....	12
2.5	Isolat Protein.....	13
2.6	Karakteristik Isolat Protein.....	14

### III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Bahan dan Alat Penelitian.....	16
3.1.1	Bahan Penelitian.....	16
3.1.2	Alat Penelitian.....	16
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian.....	16
3.2.1	Tempat Penelitian.....	16
3.2.2	Waktu Penelitian.....	16
3.3	Metode penelitian.....	17
3.3.1	Rancangan Penelitian.....	17
3.3.2	Parameter Pengamatan.....	17
3.4	Pelaksanaan Penelitian.....	17
3.4.1	Penentuan pH Isoelektrik.....	17
3.4.2	Preparasi Isolat Protein.....	20
3.5	Prosedur Pengamatan.....	22
3.5.1	Sifat Fisik.....	22
3.5.1.1	Warna.....	22
3.5.1.2	Rendemen.....	22
3.5.2	Sifat Kimia.....	23
3.5.2.1	Kadar Protein Total (Sudarmadji, dkk., 1997).....	23
3.5.2.2	Kadar Air (Sudarmadji, dkk., 1997).....	23
3.5.2.3	Kadar Abu (Sudarmadji, dkk., 1997).....	24
3.5.2.4	Kadar Pati (Sudarmadji, dkk., 1997).....	24
3.5.2.5	Kadar Lemak (Sudarmadji, dkk., 1997).....	25
3.5.3	Sifat Fungsional.....	25
3.5.3.1	Kelarutan Protein dalam Berbagai pH.....	

(Subagio, dkk., 2003) .....	25
3.5.3.2 Daya Buih (Subagio, dkk., 2003) .....	25
3.5.3.3 Daya Serap Minyak atau Oil Holding Capacity (OHC) (Subagio, dkk., 2003) .....	26
3.5.3.4 Daya Serap Air atau Water Holding Capacity (WHC) (Subagio, dkk., 2003) .....	26
3.5.3.5 Daya Emulsi dan Staabilitas Emulsi (Parkington, dkk., 2000) .....	26

#### IV. PEMBAHASAN

4.1 Penentuan pH Isoelektrik Protein Biji Kecipir .....	28
4.2 Sifat Fisik .....	29
4.4.1 Rendemen .....	29
4.4.2 Warna .....	30
4.3 Komposisi Kimia Isolat Protein Biji Kecipir .....	31
4.4 Sifat Fungsional .....	32
4.4.1 Kelarutan Protein pada Berbagai pH .....	32
4.4.2 Daya Buih .....	33
4.4.3 Daya Serap Minyak atau Oil Holding Capacity (OHC) .....	35
4.4.4 Daya Serap Air atau Water Holding Capacity (WHC) .....	36
4.4.5 Daya Emulsi .....	37

#### V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan .....	40
5.2 Saran .....	40

#### DAFTAR PUSTAKA

#### LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Nama Tabel	Halaman
1.	Kandungan Gizi dalam Tiap 100 gram Bahan Segar Kecipir.....	5
2.	Perbandingan susunan kimiawi biji kecipir dengan kacang tanah dan kedelai.....	5
3.	Komponen Anti Gizi Biji Kecipir.....	6
4.	Sifat Fungsional Protein dalam Berbagai Sistem atau Produk Makanan.....	10
5.	Komponen Warna Isolat Protein Biji Kecipir.....	30
6.	Komposisi Kimia Isolat Protein Biji Kecipir.....	31
7.	Daya dan Stabilitas Buih pada Isolat Protein Biji Kecipir Dan Isolat Protein Kedelai.....	33
8.	Oil Holding Capacity (OHC) dari Isolat Protein Biji Kecipir Dan Isolat Protein Kedelai.....	35
9.	Water Holding Capacity (WHC) dari Isolat Protein Biji Kecipir Dan Isolat Protein Kedelai.....	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Nama Gambar	Halaman
1.	Struktur Protein .....	6
2.	Penentuan pH isoelektrik Isolat Protein Biji Kecipir .....	19
3.	Prosedur Pembuatan Isolat Protein Biji Kecipir .....	21
4.	Hubungan antara pH dengan konsentrasi protein terlarut pada penentuan pH isoelektrik protein biji kecipir .....	29
5.	Hubungan antara pH dan % kelarutan protein Biji Kecipir .....	32
6.	EAI pada Isolat Protein Biji Kecipir .....	38
7.	EAI pada Isolat Protein Kedelai .....	28
8.	Grafik Kurva Standart Lowry dengan Hidrolisa .....	44
9.	Grafik Kurva Standart Gula Reduksi Metode Nelson-Somogy .....	45

**DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran	Nama Lampiran	Halaman
1.	Kurva Standart Lowry dengan Hidrolisa .....	44
2.	Kurva Standart Gula Reduksi Metode Nelson Somogy .....	45
3.	Data Penentuan pH Isoelektrik Isolat Protein Biji Kecipir ..	46
4.	Rata-rata Rendemen Isolat Prrotein Biji Kecipir .....	46
5.	Komponen Warna Isolat Protein Biji Kecipir .....	46
6.	Data Kadar Protein Isolat Protein Biji Kecipir.....	48
7.	Data Kadar Air Isolat Protein Biji Kecipir.....	49
8.	Data Kadar Abu solat Protein Biji Kecipir.....	50
9.	Data Kadar Pati Isolat Protein Biji Kecipir.....	51
10.	Data Kadar Lemak Isolat Protein Biji Kecipir .....	52
11.	Kelarutan Isolat Protein Biji Kecipir dalam Berbagai pH.....	53
12.	Data Daya Buih dan Stabilitas Buih Isolat Protein Biji Kecipir.....	54
13.	Data Oil Holding Capacity (OHC) Isolat Protein Biji Kecipir.....	55
14.	Data Water Holding Capacity (WHC) Isolat Protein Biji Kecipir.....	56
15.	Data Emulsifying Activity Indeks (EAI) Isolat Protein Biji Kecipir.....	57
16.	Slope Isolat Protein Biji Kecipir.....	57

Zakiyatun Ni'mah (001710101102), Karakterisasi Sifat Fisikokimia dan Fungsional Isolat Protein Biji Kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus* L.), Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember, Dosen Pembimbing: Ir. Djumarti (DPU) dan Yuli Witono, S.Tp, MP (DPA)

### RINGKASAN

Tanaman Kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus* L.) merupakan salah satu jenis kacang-kacangan yang berpotensi sebagai sumber bahan pangan berprotein. Biji Kecipir memiliki kadar protein yang sangat tinggi, rata-rata 32,8%, kadar lemaknya rata-rata 17% dan zat karbohidratnya rata-rata 36,5%. Pengembangan produk biji kecipir lebih diarahkan pada pembuatan Isolat Protein. Isolat Protein Biji Kecipir ini diharapkan memiliki potensi sebagai bahan tambahan atau *food ingredient*. Agar isolat protein biji kecipir dapat dimanfaatkan secara optimal, maka perlu diketahui karakterisasi sifat fisik, kimia dan fungsional dari isolat protein biji kecipir.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat fisik dan sifat kimia serta sifat fungsional isolat protein biji kecipir. Dari penelitian ini nantinya diharapkan dapat meningkatkan nilai guna biji kecipir sebagai *food ingredient* atau bahan tambahan pada produk pangan. Selain itu juga untuk memberikan informasi informasi sifat fisik, kimia dan fungsional dari isolat protein biji kecipir sehingga dapat diterapkan dalam produk olahan secara tepat.

Penelitian dilakukan dalam dua tahap, yaitu tahap pertama adalah penentuan pH isoelektrik protein biji kecipir. Pada tahap ini protein biji kecipir diekstrak dengan NaOH 0,01 N, kemudian dilihat kelarutannya pada berbagai pH. pH isoelektrik didapat pada konsentrasi terendah, yang artinya sifat kelarutan proteinnya rendah. pH isoelektrik yang diperoleh 4,49.

Tahap kedua yaitu tahap pembuatan dan analisa isolat protein biji kecipir. Analisa yang dilakukan yaitu sifat fisik, sifat kimia dan sifat fungsional. Hasil dari penelitian ini yaitu Isolat Protein Biji Kecipir hasil ekstraksi dan isolasi menggunakan alkali diperoleh rendemen 9,86%. Isolat Protein Biji Kecipir mempunyai warna putih kekuningan dengan komponen warna berupa tingkat kecerahan (L) sebesar 88,913; warna a\* sebesar 3,86; warna b\* sebesar 4,633; intensitas warna (c\*) sebesar 6,032; sudut warna (H) 50,25°, dan derajat keputihan (W) sebesar 87,37. Kandungan kimia meliputi kadar protein sebesar 67,736%, kadar air sebesar 9,46%, kadar abu sebesar 1,675%, kadar pati sebesar 0,407%, dan kadar lemak sebesar 8,09%. Analisa tersebut atas dasar berat basah. Sifat fungsional yang meliputi prosentase kelarutan protein yang berbeda-beda pada berbagai pH, daya buih sebesar 154,35 ml/g dengan stabilitas buih 6,74%, OHC 97,38%, WHC 188,009% dan daya emulsi 2,64m<sup>2</sup>/g.

Kata Kunci : Biji Kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus* L.), isolat protein, sifat fisikokimia, sifat fungsional

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dewasa ini berbagai kemajuan dalam peningkatan produksi pangan telah dicapai, namun beberapa masalah gizi masih banyak dijumpai di Indonesia. Salah satu masalah gizi tersebut adalah kekurangan protein yang terutama disebabkan karena makanan berprotein rendah baik kualitas maupun kuantitasnya. Protein amat penting bagi tubuh karena zat ini disamping berfungsi sebagai bahan bakar dalam tubuh juga berfungsi sebagai zat pembangun dan pengatur (Winarno, 1991). Protein dapat dipenuhi dari 2 sumber yaitu protein hewani dan protein nabati. Di banyak negara berkembang termasuk di dalamnya Indonesia, konsumsi protein sebagian besar berupa protein yang berasal dari tumbuh-tumbuhan dan hanya sebagian kecil yang berupa protein dari hewan. Diperkirakan dari seluruh konsumsi protein hanya sekitar 17 – 39% yang berupa protein hewani sedangkan sisanya, 61 – 83% berupa protein nabati.

Selain bahan makanan berprotein yang sudah lama dikenal, seperti kedelai, perlu kiranya digali sumber baru makanan berprotein yang belum banyak dimasyarakatkan. Tanaman kecipir adalah salah satu jenis tanaman sayuran yang potensial menjadi sumber protein dan nutrisi bagi perbaikan gizi. Tanaman kecipir memiliki beberapa keunggulan yaitu tanaman ini tumbuh pada berbagai macam tanah sehingga pada tanah keringpun tanaman kecipir dapat tumbuh dengan baik. Disamping itu tanaman kecipir disebut juga sebagai tanaman mukjizat karena polong, biji, bunga, batang, umbi serta daunnya dapat dimakan dan bernilai gizi tinggi. Tetapi meskipun demikian pemanfaatan tanaman kecipir sendiri masih sangat kurang.

Di Indonesia banyak di jumpai daerah kering yang tanahnya hanya cocok untuk tanaman tertentu saja termasuk didalamnya tanaman kecipir. Tanaman ini banyak terdapat di beberapa daerah di Jawa Timur seperti Pacitan dan Sampang serta daerah-daerah lain. Di Kabupaten Pacitan, produksi rata-rata tanaman kecipir sebesar 15 ton/Ha dengan luas lahan 27 Ha, sedangkan di Kabupaten Sampang sebesar 37,83 ton/Ha dengan luas lahan 7,26 Ha. Tetapi produktivitas yang tinggi



ini belum diimbangi dengan pola pemanfaatan yang baik. Sehingga perlu dikembangkan teknologi pemanfaatan tanaman kecipir menjadi produk pangan yang bernilai ekonomi dan berdaya guna tinggi. Misalnya saja pemanfaatan biji kecipir (Ahmadi, 2004).

Biji kecipir memiliki kadar protein yang sangat tinggi, rata-rata 32,8%, kadar lemaknya rata-rata 17% dan zat karbohidratnya rata-rata 36,5%. Biji kecipir memiliki komponen anti gizi yang meliputi HCN sebesar 0,00464 (mg/g), Na-Fitat sebesar 4,672(mg/g) dan antitripsin sebesar 118,194 (unit/g). Nilai komponen anti gizi ini relatif rendah karena masih berada di bawah ambang batas yang meracuni. Potensi inilah yang mendorong ahli-ahli gizi menilai bahwa biji kecipir merupakan sumber protein nabati yang tidak boleh disia-siakan (Rismunandar, 2003).

Pengembangan produk biji kecipir lebih diarahkan pada pembuatan isolat protein. Isolat protein merupakan produk hasil isolasi protein kacang-kacangan dengan batasan minimal 90% (Subagio, dkk, 2003). Isolat protein biji kecipir ini diharapkan memiliki potensi sebagai bahan tambahan atau *food ingredient* seperti emulsifier, flavor enhancer, texturizer, stabilizer, atau sebagai bahan pangan yang bergizi. Supaya isolat protein biji kecipir ini dapat dimanfaatkan secara optimal, maka perlu diketahui karakterisasi sifat fisik, kimia dan fungsional dari isolat protein biji kecipir.

Sifat fungsional merupakan sifat selain nutrisi yang akan mempengaruhi fungsi komponen dalam bahan pangan, dimana akan berpengaruh terhadap karakteristik suatu produk. Sifat ini menentukan pemakaian atau fungsi produk tersebut dalam berbagai produk makanan. Sifat fungsional merupakan sifat fisik dan kimia yang memungkinkan suatu bahan menyumbang karakteristik yang diinginkan dalam makanan (Sugiyanto dan Manulang, 2001). Dari sifat fungsional ini diharapkan dapat diketahui pengaruh isolat protein biji kecipir terhadap karakteristik suatu produk pangan, sehingga dapat menambah khasanah bahan pangan dengan sumber protein tinggi.

## 1.2 Rumusan Masalah

Isolat Protein akan berpengaruh terhadap suatu mutu produk bila dilihat dari sifat fisikokimia dan fungsionalnya. Sehingga sangat penting untuk mengetahui sifat fisikokimia dan fungsional isolat protein biji kecipir sebelum diaplikasikan pada produk pangan.

## 1.3 Batasan Masalah

Sifat fisikokimia terdiri dari sifat fisik dan kimia dari isolat protein biji kecipir. Sifat fisik dari isolat protein biji kecipir berupa warna dan rendemen. Warna merupakan kenampakan luar dari suatu produk yang merupakan penilaian awal kesukaan konsumen. Sedangkan rendemen dimaksudkan agar dapat dinilai keefektifan pembuatan isolat protein yang akhirnya berpengaruh terhadap nilai guna isolat protein biji kecipir.

Sifat kimia isolat protein biji kecipir yang dianalisa secara proksimat meliputi kadar protein, kadar air, kadar abu, kadar pati dan kadar lemak. Sedangkan sifat fungsional isolat protein biji kecipir yang dianalisa meliputi daya kelarutan dalam berbagai pH, daya dan stabilitas buih, daya serap minyak (OHC), daya serap air (WHC) serta daya dan stabilitas emulsi. Sedangkan

## 1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat fisikokimia dari isolat protein biji kecipir yang berupa sifat fisik dan kimia. Selain itu juga untuk mengetahui sifat fungsional dari isolat protein biji kecipir.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan informasi sifat fisik, kimia dan fungsional dari isolat protein biji kecipir sehingga dapat dimanfaatkan secara tepat pada produk pangan.
2. Meningkatkan nilai guna biji kecipir sebagai *food ingredient* atau bahan tambahan pada produk pangan.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanaman Kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus* L.)

Para ahli botani mengklasifikasikan tanaman kecipir dengan sistematika sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae (tumbuh-tumbuhan)
Divisi	: Spermatophyta (tumbuhan berbiji)
Subdivisi	: Angiospermae (biji tertutup)
Kelas	: Dicotyledonae (biji berkeping dua)
Ordo	: Leguminales
Famili	: Papilionaceae
Genus	: <i>Psophocarpus</i>
Spesies	: <i>Psophocarpus tetragonolobus</i> L. (Rukmana, 2000)

Tanaman kecipir diduga berasal dari Asia tropika. Tetapi, adapula yang menduga bahwa tanaman ini berasal dari Madagaskar dan Afrika Utara. Saat ini, tanaman ini telah menyebar di kawasan Asia, Amerika, dan Australia. Kecipir di bawa ke Indonesia oleh pedagang Arab sekitar abad ke 17. Di Indonesia, tanaman kecipir terdapat hampir di seluruh wilayah tanah air. Hal ini dapat dibuktikan dengan banyaknya sebutan bagi tanaman ini diberbagai daerah, misalnya Jaat (sunda), Kalongkang (Bali), Kacang embing (Palembang), Kaceper (Madura), cipir (Jawa Tengah dan Jawa Timur) dan Kacang Belimbing (Sumatra Barat) (Fachruddin, 2000).

Kecipir adalah tanaman mukjizat karena polong, biji, bunga, batang, umbi, serta daunnya dapat dimakan dan bernilai gizi bahkan minyak bijinya memiliki nilai gizi yang tinggi (Rubatzky, 1998). Biji kecipir bentuknya bundar dan berukuran kecil. Biji muda berwarna kuning, dan pada stadium biji tua berubah menjadi cokelat sampai kehitam-hitaman. Biji kecipir banyak dimakan dalam bentuk disangrai, atau direbus. Bila diteliti angka-angka susunan kimiawinya, maka ternyata bahwa kadar protein biji kecipir sangat tinggi, rata-rata 32,8%, kadar lemaknya rata-rata 17% dan zat karbohidratnya rata-rata 36,5%. Hal ini dapat dilihat pada tabel 1 berikut ini:

**Tabel 1. Kandungan Gizi dalam Tiap 100 Gram Bahan Segar Kecipir.**

No	Kandungan gizi	Biji	Polong muda	Daun
1	Kalori (kal)	405,00	35,00	35,00
2	Protein (g)	32,80	2,90	5,00
3	Lemak (g)	17,00	0,20	0,50
4	Karbohidrat (g)	36,50	5,80	8,50
5	Kalsium (mg)	80,00	63,00	134,00
6	Fosfor (mg)	200,00	37,00	81,00
7	Zat besi (mg)	2,00	0,30	6,20
8	Vitamin A (SI)	0,00	595,00	5.240,00
9	Vitamin B1 (mg)	0,03	0,24	0,28
10	Vitamin C (mg)	0,00	19,00	29,00
11	Air (g)	9,70	90,40	85,00
12	Bagian yang dapat dimakan (%)	100,00	96,00	70,00

Sumber : Rukmana (2000)

Kadar protein, lemak dan karbohidrat yang tinggi itu mendorong ahli-ahli gizi menilai biji kecipir sebagai sumber protein nabati yang tidak boleh disia-siakan. Kadar protein, lemak, dan karbohidrat dari kecipir lebih unggul dari bahan makanan lain. Bila dibandingkan dengan kacang tanah dan kedelai maka dapat dilihat dalam Tabel 2 berikut ini:

**Tabel 2. Perbandingan susunan kimiawi biji kecipir dengan kacang tanah dan kedelai.**

Kadar	Kecipir	Kacang tanah	Kedelai
Air (%)	6,7 -	5	8
Protein (%)	29,8 - 37,4	25 - 30	40
Lemak (%)	15 - 20,4	40 - 50	18
Karbohidrat (%)	31,6 - 28	5 - 12	17

Sumber : Rukmana (2000)

Kandungan anti gizi yang meliputi HCN, Na-Fitat maupun antitripsin pada biji kecipir relatif rendah yang masih berada dibawah ambang batas yang meracuni. Adapun komponen senyawa anti gizi kecipir tertera dalam Tabel 3 berikut.

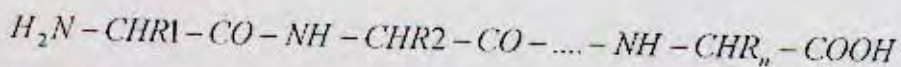
**Tabel 3. Komponen Anti Gizi Biji Kecipir**

Jenis	Kadar Anti Gizi		
	HCN (mg/g)	Na-Fitat (mg/g)	Antitripsin (unit/g)
Biji Kecipir Segar	0.00161	3.096	12.950
Biji Kecipir Kering	0.00464	4.672	118.194

Sumber: Witono, dkk (2003)

### 2.2 Protein

Protein merupakan suatu zat makanan yang amat penting bagi tubuh, karena zat ini disamping berfungsi sebagai bahan bakar dalam tubuh juga berfungsi sebagai zat pembangun dan pengatur. Protein lebih kompleks dibanding karbohidrat dan lemak. Protein adalah sumber asam amino yang mengandung unsur-unsur C, H, O, dan N yang tidak dimiliki oleh lemak dan karbohidrat (Winarno, 1991). Protein merupakan polimer tak bercabang. Selama polimerisasi, gugus  $\alpha$  amino bereaksi dengan gugus  $\alpha$  karboksil dari asam amino lainnya membentuk ikatan amida yang dikenal sebagai ikatan peptida. Karena alasan ini protein dinamakan polipeptida (Colby, 1996).



Terminal amino

Terminal karboksil

**Gambar 1. Struktur Protein**

Protein dalam tanaman dibentuk dari unsure kimia anorganik yang sederhana. Protein yang digunakan dalam tubuh manusia, diperoleh melalui proses yang lebih rumit. Beberapa protein tersebut seharusnya dimakan sebagai protein nabati dan hewani yang telah dibentuk sebelumnya. Lainnya dapat

dibentuk menjadi protein dalam tubuh, asalkan terdapat gugusan amino yang diperlukan dan enzim yang cocok untuk merubahnya (Suhardjo, dkk., 1986)

Struktur protein dapat dibagi menjadi beberapa bentuk yaitu struktur primer, sekunder, tersier, dan kuartener.

### 1. Struktur primer

Struktur primer dari suatu protein ialah urutan-urutan asam amino yang membentuknya. Asam-asam amino dalam protein terikat satu sama lain dengan ikatan peptida. Ikatan peptida mempunyai sifat yang sebagian mirip dengan ikatan rangkap antara C dan N (Schumm, 1992).

### 2. Struktur sekunder

Struktur sekunder terdiri atas gambaran lipatan lokal dalam suatu bagian rantai polipeptida. Struktur sekunder terutama distabilkan oleh ikatan H yang terdapat antara gugus NH dan CO dari rantai peptida (Colby, 1996).

Struktur sekunder ditentukan oleh struktur primer. Struktur sekunder mempunyai tingkat energi yang terendah untuk suatu urutan tertentu dari asam-asam amino dalam lingkungan tertentu. Ada banyak kemungkinan untuk struktur sekunder, akan tetapi dua diantaranya sangat sering dijumpai yaitu heliks  $\alpha$  dan lembaran  $\beta$  atau lembaran bergelombang. Dalam bentuk lipatan-lipatan, kerangka peptida protein mempunyai pola *zig-zag* dengan gugus R meneuat ke atas dan ke bawah. Struktur sekunder terdiri dari satu rantai polipeptida.

### 3. Struktur tersier

Struktur tersier adalah konfigurasi yang ditampilkan protein dalam ruang. Seperti struktur sekunder, struktur tersier pertama-tama juga ditentukan oleh urutan asam amino. Interaksi ion antara gugus-gugus R bermuatan, interaksi hidrofobik dan ikatan disulfida semuanya penting untuk memantapkan struktur tersier (Schumm, 1992).

Struktur tersier adalah pelipatan secara keseluruhan suatu rantai polipeptida. Bila protein melipat dalam konformasi alaminya, residu asam amino yang satu sama lain letaknya jauh pada struktur primer adalah *juxtaposisi*. Dalam struktur tersier daerah-daerah struktur  $\alpha$  dan  $\beta$  dihubungkan oleh bagian lipatan ireguler dari rantai polipeptida (Colby, 1996).

#### 4. Struktur Kuartener

Struktur kuartener adalah penataan suatu rantai protein dengan rantai polipeptida yang lain dengan koenzim yang tidak terikat secara kovalen. Rantai protein secara individu dapat berikatan dengan rantai protein yang lain (identik atau berbeda) sebagai subunit dari struktur yang lebih besar (Schumm, 1992).

Menurut Colby (1996), struktur kuartener adalah susunan polipeptida bersama-sama dalam kompleks rantai multiple (multichain). Kompleks polipeptida ini saling diikat oleh ikatan yang sama yang menentukan lipatan masing-masing polipeptida. Permukaan dimana dua polipeptida saling mengadakan interaksi satu sama lain adalah sesuai, menunjukkan bentuk, muatan dan polaritas komplementer.

### 2.3 Sifat Fisikokimia Protein

Sifat fisikokimia setiap protein tidak sama, tergantung pada jumlah dan jenis asam aminonya. Protein dapat bersifat amfoter, yaitu dapat bereaksi dengan asam dan basa. Protein bersifat amfoter karena asam-asam amino penyusunnya mengandung gugus  $-COOH$  yang bersifat asam dan gugus  $-NH_2$  yang bersifat basa. Jika protein diletakkan dalam larutan yang bersifat asam, maka protein akan mendapatkan ion positif dari asam, sehingga protein akan bermuatan positif (+). Jika protein diletakkan pada larutan yang bersifat basa, maka protein akan bermuatan negatif (-). Karena adanya ion  $OH^-$  dari basa dan ion  $H^+$  dari asam, maka protein pada pH tertentu akan bersifat netral yang artinya selisih muatan positif dan muatan negatif adalah 0. Posisi dimana protein tidak mempunyai muatan dikenal dengan istilah Titik Isoelektrik. Protein pada pH isoelektrik akan mempunyai sifat antara lain kelarutan, viscositas dan tekanan osmotik minimum (Sackheim dan Schultz, 1977).

Protein mengalami salting-out pada saat protein dalam air ditambahkan alkohol, maka molekul air yang terserap oleh molekul protein terlepas dan tertarik oleh pelarut polar serta partikel protein keluar dari jerapan molekul air yang akhirnya akan menampakan protein yang tidak larut. Protein akan larut kembali bila pelarut polar ditambahkan terus, atau protein akan mengalami salting-in.

Protein dapat mengalami kerusakan oleh pengaruh-pengaruh panas, reaksi kimia dengan asam dan basa, guncangan dan sebab-sebab lainnya. Perubahan-perubahan tersebut dikenal dengan terjadinya denaturasi, penggumpalan, pengkerutan dan degradasi. Denaturasi protein adalah proses kehilangan sifat biologis suatu protein. Ada dua macam denaturasi, yaitu pengembangan rantai peptida dan pemecahan protein menjadi unit yang lebih kecil tanpa disertai pengembangan molekul. Hal-hal yang dapat menyebabkan denaturasi antara lain suhu, pH dan larutan elektrolit. Sedangkan degradasi adalah pemecahan molekul kompleks menjadi molekul yang lebih sederhana oleh pengaruh asam, basa atau enzim (Winarno, 1991).

#### **2.4 Sifat Fungsional Protein**

Sifat fungsional protein merupakan sifat dasar dari protein didalam sistem pangan selama proses pengolahan, penyimpanan dan penyajian (Rhee, 1994). Menurut Sugiyanto dan Manulang (2001) bahwa protein mempunyai sifat fungsional yang merupakan sifat selain sifat nutrisi dimana akan mempengaruhi fungsi komponen dalam bahan pangan.

Sifat fungsional protein dipengaruhi oleh komposisi, struktur, dan konformasi dari susunan protein. Demikian juga dengan kandungan dan sifat fisikokimia dari komponen protein berpengaruh terhadap sifat fungsionalnya (Rhee, 1994). Sifat fungsional protein berperan dalam pengolahan pangan seperti roti, sosis, kembang gula, es krim dan sebagainya (Winarno, 1991). Peran protein tersebut berhubungan dengan kemampuan protein dalam mengikat air, membentuk buih, berikatan dengan minyak, membentuk emulsi, membentuk gel dan sifat kelarutannya didalam air serta sifat fungsional yang lain (Doyle, 1989). Adapun sifat fungsional tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.



Tabel 4. Sifat fungsional protein dalam berbagai sistem atau produk makanan

Sifat fungsional	Mekanisme	Sistem makanan	Sumber protein
Kelarutan	Hidrofilik	Minuman	Protein whey
Viskositas	Pengikatan air, bentuk dan ukuran hidrodinamik	Sup, gravy, salad	Protein whey
Pengikatan air	Ikatan H, hidrasi ion	Daging, cake, roti	Protein otot/ urat, protein telur
Gelasi	Penarikan air dan imobilisasi, formasi jaringan	Daging, gel, cake, bakery, keju	Protein otot/ urat, protein telur, protein susu
Kohesi/ adesi	Hidropobik, ikatan H, ikatan ionik	Daging, saos, pasta, bakery, makanan panggang	Protein otot/ urat, protein telur, protein whey
Elastisitas	Hidrofobik, ikatan disulfide	Daging, bakery	Protein otot/ urat
Buih	Penyerapan interfasial, formasi film	Whipped topping, es krim, cake,	Protein telur, protein susu
Pengikatan lemak dan flavor	Hidrofobik, penyerapan	Daging buatan, bakery	Protein telur, protein susu

Sumber: Kinsella et al, (1985)

#### 2.4.1 Kelarutan protein

Kelarutan protein menunjukkan jumlah protein dalam sampel yang dapat larut dalam pelarut dan dipengaruhi oleh pH (Zayas, 1997). pH berpengaruh secara umum sesuai dengan tabiatnya terhadap asam dan basa (Page, 1985). Pada kondisi pH tertentu protein akan mengalami perubahan struktur dan kelarutannya menjadi menurun. pH ini disebut pH isoelektrik (Winarno, 1991). pH isoelektrik merupakan pH dimana asam amino penyusun protein berada dalam kondisi netral, yaitu jumlah muatan negatif dan positif sama (Page, 1985).

Daya larut protein diukur dari nilai atau prosentase protein yang tertinggal dalam suspensi setelah di sentrifugasi. Besarnya nilai tergantung dari metode preparasi slurry dan kondisi sentrifugasi. Metode yang biasanya digunakan yaitu diaduk menggunakan stirrer mekanik, mengakibatkan kondisi yang berbeda dengan cara sentrifugasi. Peningkatan kecepatan sentrifugasi akan menurunkan protein terlarut (Mattews, 1989).

#### 2.4.2 Daya Buih

Daya Buih dari suatu protein terdiri dari 2 aspek yaitu kemampuan protein untuk membentuk dan menghasilkan buih dalam jumlah tertentu (daya buih) serta kemampuan protein untuk mempertahankan buih tersebut dalam waktu tertentu (stabilitas buih) (Damodoran, 1997).

Kemampuan protein dalam pembentukan buih dikarenakan mempunyai karakteristik yang khas pada lapisan batas antara 2 fase (udara dan air) sehingga mempunyai daya seperti surfaktan, yaitu kapasitas menurunkan tegangan permukaan. Kemampuan pembentukan buih dan stabilitasnya dari protein fungsional ini penting dalam produk bakery, karena selama pengembangan akan memerangkap sejumlah gelembung gas sehingga menghasilkan produk akhir yang baik (Sugijanto dan Manulang, 2001). Pada cake, penambahan protein fungsional akan membantu pembentukan buih selama pengocokan. Pembentukan buih juga dibutuhkan dalam pembuatan es krim, kembang gula, *whipped toppings* dan *frozen dessert* (Giese, 1994).

#### 2.4.3 Daya Serap Minyak atau Oil Holding Capacity (OHC)

Protein yang tidak larut bersifat hidrofobik mempunyai kapasitas pengikatan minyak yang besar dan berpengaruh terhadap sifat tekstural. Penyerapan minyak oleh protein dipengaruhi oleh sumber protein, kondisi pemrosesan, ukuran partikel dan suhu (Zayas, 1997).

Kemampuan protein fungsional dalam menyerap lemak ini penting digunakan untuk 2 tujuan. Pertama untuk meningkatkan penyerapan lemak pada daging giling. Kedua untuk mencegah penyerapan lemak yang berlebihan,

misalnya pada penggorengan donat dan pancakes. Hal ini disebabkan protein dapat terdenaturasi oleh panas membentuk adonan semacam lapisan (coating) pada permukaan bahan sehingga akan menghalangi penetrasi lemak ke dalam bahan (Koswara, 1995). OHC merupakan salah satu sifat fungsional dari protein yang berpengaruh terhadap sifat tekstural dan kualitas makanan yang lain. Interaksi lemak protein selama preparasi adonan dapat mengefektifkan pengembangan volume roti. Kemampuan untuk menyerap dan mengikat lemak yang tinggi sangat baik untuk diaplikasikan pada produk bakery karena dapat meningkatkan retensi terhadap flavor dan memperbaiki rasa di mulut (mouthfeel) (Kinsella dan Shetty, 1997).

#### **2.4.4 Daya Serap Air atau Water Holding Capacity (WHC)**

Daya Serap Air (Water Holding Capacity) merupakan kemampuan protein fungsional untuk menyerap air dan menahannya dalam sistem pangan. Sifat ini terutama akibat adanya rantai sisi polar protein yang masih bebas yang cenderung untuk mengikat air (Ohren, 1981). WHC berfungsi dalam proses pengembangan adonan roti dimana protein dapat menahan sejumlah air di dalam struktur menghasilkan adonan dengan kadar air sampai 60% (Zayas, 1997). WHC dari protein fungsional juga berperan dalam makanan panggang karena dapat meningkatkan rendemen adonan dan memudahkan penanganan serta sifat menahan air akan memperlama kesegaran makanan, misalnya pada biskuit dan roti (Koswara, 1995).

#### **2.4.5 Emulsifikasi**

Emulsi merupakan suatu sistem yang secara termodinamik tidak stabil, terdiri dari dua larutan yang tidak bercampur (*immiscible*). Fase yang terdispersi disebut fase internal atau fase terdispersi, sedang fase yang lain disebut fase eksternal atau fase kontinyu (Fardiaz dkk, 1992). Protein dapat digunakan untuk mengemulsikan lemak atau menstabilkan emulsi lemak dalam sistem bahan makanan. Beberapa fungsi protein dalam pembentukan emulsi lemak dalam sistem bahan makanan diantaranya stabilisasi misel lemak, absorpsi air, absorpsi

lemak, pengendalian viskositas dan tekstur (Ohren, 1981). Stabilitas emulsi penting karena *emulsifier* tergantung pada kemampuannya memelihara sistem emulsi pada saat mengalami pemasakan atau pemanasan (Sugijanto dan Manulang, 2001). Sifat fungsional protein berupa daya emulsi ini sangat penting pada produk pangan mulai dari produk saus, roti dengan pengembang baik dan *salad dressings* (Giese, 1994).

Menurut Bennion (1980), emulsi merupakan dispersi droplet-droplet dengan ukuran yang relatif kecil dengan lapisan cairan tipis di sekelilingnya yang bersifat tak dapat bercampur. Keberadaan protein dapat meningkatkan stabilitas emulsi. Stabilitas emulsi diartikan sebagai kemampuan suatu emulsi untuk tetap stabil dan tidak berubah terhadap koalesen.

## 2.5 Isolat Protein

Isolat protein merupakan produk hasil isolasi protein kacang-kacangan dengan batasan harus mengandung minimal 90% protein. Sehingga produk ini hampir bebas dari karbohidrat, serat dan lemak (Rhee, 1994). Secara garis besar pembuatan isolat protein biji kecipir sama halnya dengan pembuatan isolat protein kedelai. Menurut Utomo dan Andarlina (1998) pembuatan isolat protein diawali dengan ekstraksi pada pH 7,5. Kemudian membuang endapan yang tidak larut dengan cara pemusingan dan penyaringan (Winarno, 1991). Setelah diperoleh larutan protein maka proses selanjutnya adalah pengendapan dengan cara pengaturan pH pelarut menggunakan asam asetat mendekati pH 4,5. Proses selanjutnya adalah pencucian dan terakhir adalah pengeringan (Utami, 2004).

Protein yang terisolasi dapat diperlakukan dengan berbagai perlakuan kimiawi, thermal atau enzimatik sebelum pengeringan. Berbagai perlakuan ini dapat digunakan untuk memodifikasi isolat agar mempunyai karakteristik fungsional tertentu termasuk didalamnya kemudahan untuk diaduk (*whipping ability*), kemampuan membentuk gel, daya ikat protein, kelarutan, emulsifikasi lemak dan minyak dan absorpsi air (Ohren, 1981).

Pemanfaatan isolat protein diarahkan sebagai bahan campuran atau formulasi dalam makanan (Koswara, 1995). Berdasarkan sifatnya, maka isolat

protein sangat baik untuk memperkaya protein makanan, sebagai pengikat, dan pengemulsi produk daging (Utomo, 1999).

## 2.6 Karakteristik Isolat Protein

Karakteristik fisik bahan dapat mencakup aspek yang sangat luas. Dalam menilai mutu fisik biji-bijian dan hasil olahannya, warna dan penampakan sering digunakan sebagai parameter. Menurut Desroiser (1988), warna merupakan kenampakan terluar dari suatu produk yang dipengaruhi oleh cahaya, pigmen dan kemampuan mata untuk mendeteksi warna tersebut. Warna isolat protein yang diharapkan adalah putih bersih. Semakin putih maka semakin tinggi kualitas dari isolat protein. Kelainan dari warna-warna tersebut menjadi indeks untuk tak disukai (Syarief dan Anies, 1998).

Dalam perdagangan telah diterima bahwa isolat protein mengandung protein tidak kurang dari 90% ( $N \times 6,25$ ) terhadap berat kering. Sedangkan 10 % adalah kandungan senyawa lainnya. Isolat protein dapat dihidrolisis dengan berbagai asam atau enzim proteolitik seperti pepsin, papain, dan bromelein untuk menurunkan dan meningkatkan "whipping ability". Protein hidrolisat ini menunjukkan kelarutan baik pada pH rendah dan tinggi. Protein ini dapat digunakan sendirian sebagai agensia aerasi atau dikombinasikan dengan gum, albumen telur dan atau telur utuh (Smith dan Cirle, 1978).

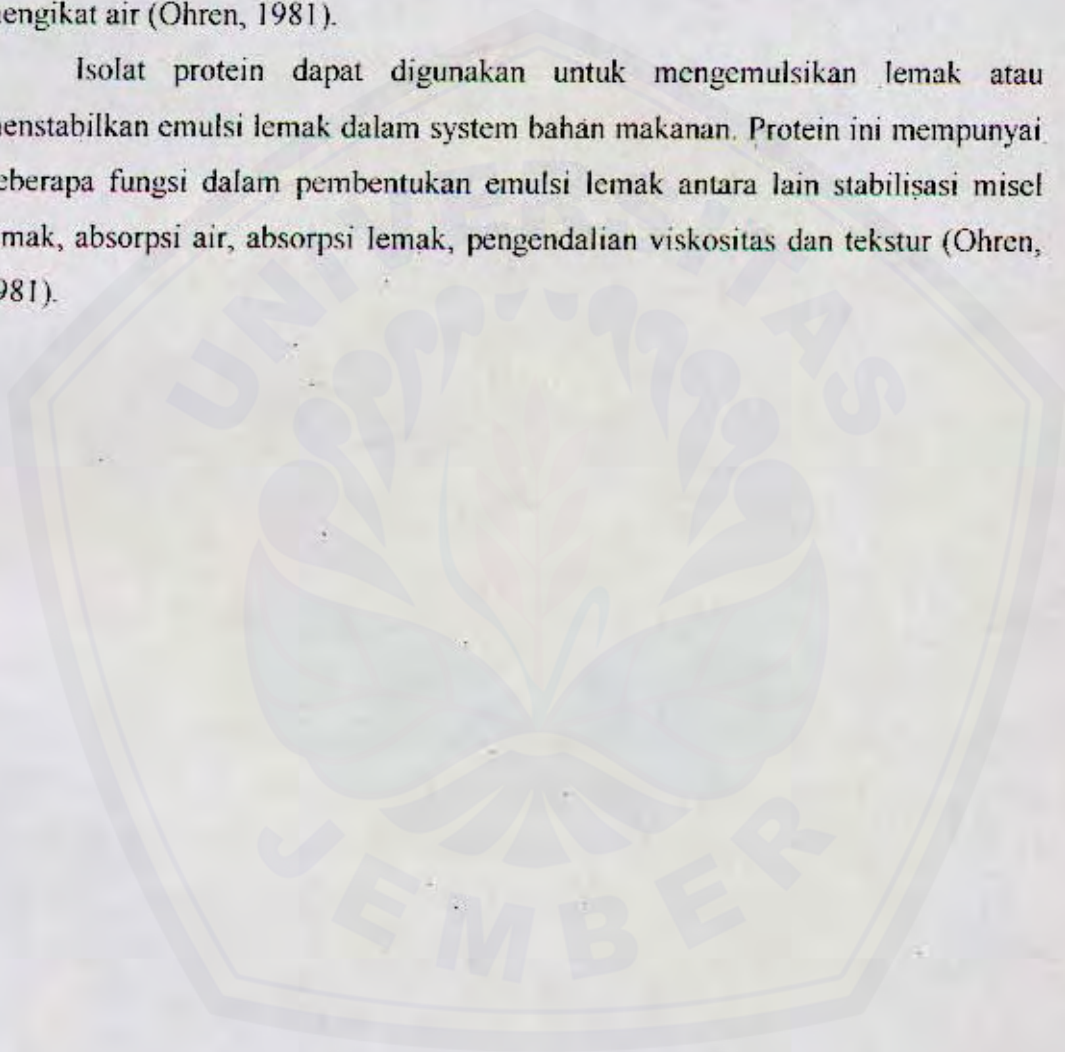
Kelarutan atau dispersibilitas isolat protein dapat divariasikan dengan menggunakan teknik proses yang berbeda. Kelarutan dapat dipengaruhi oleh perubahan pH, panas, kekuatan ion, ion-ion multivalent, komponen yang berinteraksi, dan solven. Kelarutan protein dapat dikarakterisasi dengan metode seperti nitrogen solubility index (NSI), water soluble protein (WSP), water dispersible protein (WDP) dan protein dispersibility index (PDI). Namun demikian nilai pengujian ini dapat bervariasi karena perubahan pH, kekuatan ion, suhu dan lain-lain seperti garam, pati, gums, lemak dan minyak (Smith dan Cirle, 1978).

Viskositas dan gelatinisasi isolat dapat berubah karena perubahan prosesing. Kondisi yang mempengaruhi kelarutan juga mempengaruhi viskositas

dan gelatinisasi seperti pH, kekuatan ion, garam-garam, ion-ion divalent, suhu, konsentrasi dan tipe proses pembuatan isolat (Ohren, 1981).

Isolat protein mempunyai sifat dapat menyerap air. Sifat ini terutama akibat adanya rantai sisi polar protein yang masih bebas yang cenderung untuk mengikat air (Ohren, 1981).

Isolat protein dapat digunakan untuk mengemulsikan lemak atau menstabilkan emulsi lemak dalam system bahan makanan. Protein ini mempunyai beberapa fungsi dalam pembentukan emulsi lemak antara lain stabilisasi misel lemak, absorpsi air, absorpsi lemak, pengendalian viskositas dan tekstur (Ohren, 1981).



### III. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Bahan dan Alat Penelitian

##### 3.1.1 Bahan Penelitian

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus* L). Sedangkan bahan kimia yang digunakan meliputi NaOH 0,1 M, NaOH 2 N, NaOH 45%, HCl 1 N, HCl 0,1 N, HCl 20%, HCl 25%, Reagen Mix ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{CuSO}_4$ , Na-K tartrat), Reagen folin, etanol pekat, buffer fosfat 0,1 M pH 7, buffer fosfat 0,05 M pH 7, SDS 0,1%, minyak bimoli, Reagen Nelson, Aquadest, arsenomolibdat, eter, alkohol 10%, Pb asetat dan  $\text{CaCO}_3$ .

##### 3.1.2 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: centrifuge Yenaco model YC-1180T dan tabungnya, Freeze Dryer Snijder Scientific Tipe 2040 (Belanda), magnetic stirrer SM 24 Stuart Scientific, vortex maxi-mix tipe 16700, mixer, sentrifuge kecil merk Kurabo, refrigerated centrifuge merk Selecta, penangas air merk Cimerec 2, timbangan analitis merk Ohaus, pH meter merk Jenway, micrometer, color reader, water bath, Spektrofotometer, alat-alat dari gelas Duran dan Pyrex dan alat-alat yang terkait.

#### 3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

##### 3.2.1 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pengendalian Mutu Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

##### 3.2.2 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan 2 tahap yaitu:

1. Penentuan pH Isoelektrik isolat protein biji kecipir, yang dilaksanakan pada bulan Februari 2004.

2. Preparasi dan analisa isolat protein biji kecipir, yang dilaksanakan pada bulan Maret 2004 – Juni 2004.

### **3.3 Metode Penelitian**

#### **3.3.1 Rancangan Penelitian**

Penelitian ini dilakukan dengan menentukan terlebih dahulu titik isoelektrik dan membuat sampel isolat protein biji kecipir. Kemudian sampel yang didapatkan akan dianalisa sifat fisik, sifat kimia, dan sifat fungsionalnya. Adapun hasil pengamatan yang diperoleh akan dianalisa secara deskriptif (Suryabrata, 1989). Data yang didapat akan diolah secara deskriptif dengan cara penyusunan data ke dalam daftar, penggambaran grafik, analisa dan interpretasi data (Pasaribu, 1981).

#### **3.3.2 Parameter Pengamatan**

Isolat protein biji kecipir dianalisa karakteristiknya yang meliputi sifat fisik, sifat kimia, dan sifat fungsionalnya. Sifat fisik yang dianalisa berupa warna dan rendemen, sifat kimia yang dianalisa meliputi kadar protein, kadar pati, kadar abu, kadar air, dan kadar lemak. Sedangkan analisa sifat fungsional meliputi kelarutan, daya buih dan stabilitas buih, daya serap lemak (OHC), daya serap air (WHC), serta daya dan stabilitas emulsi..

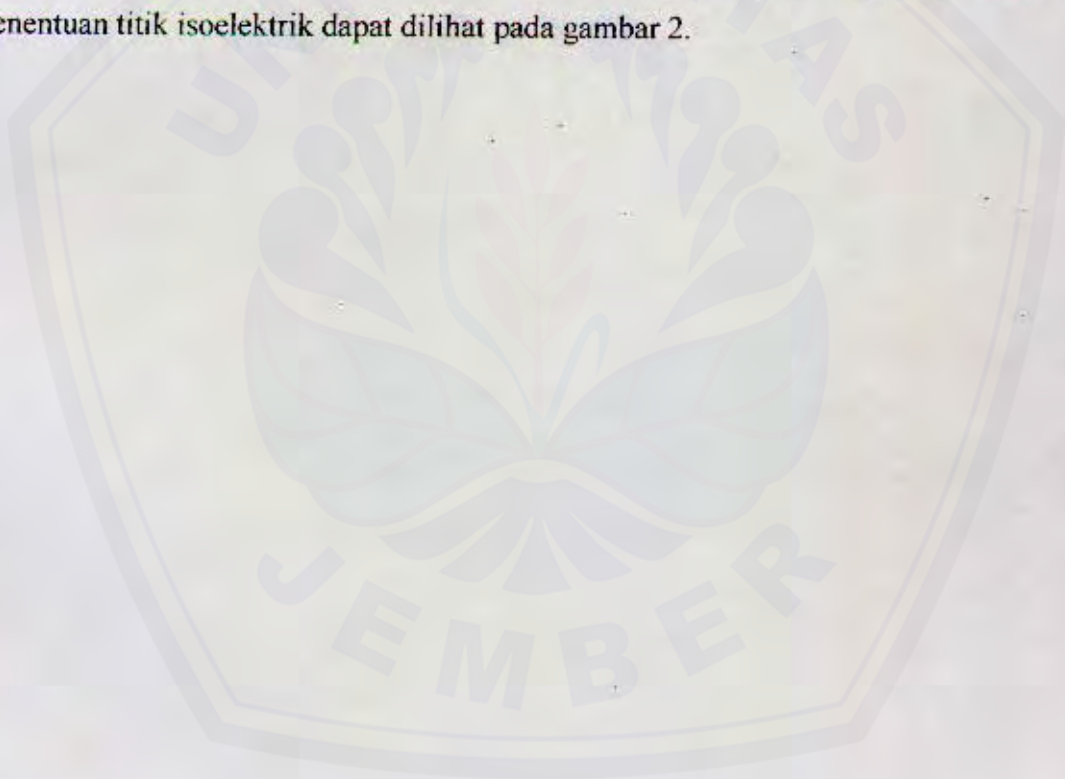
### **3.4 Pelaksanaan Penelitian**

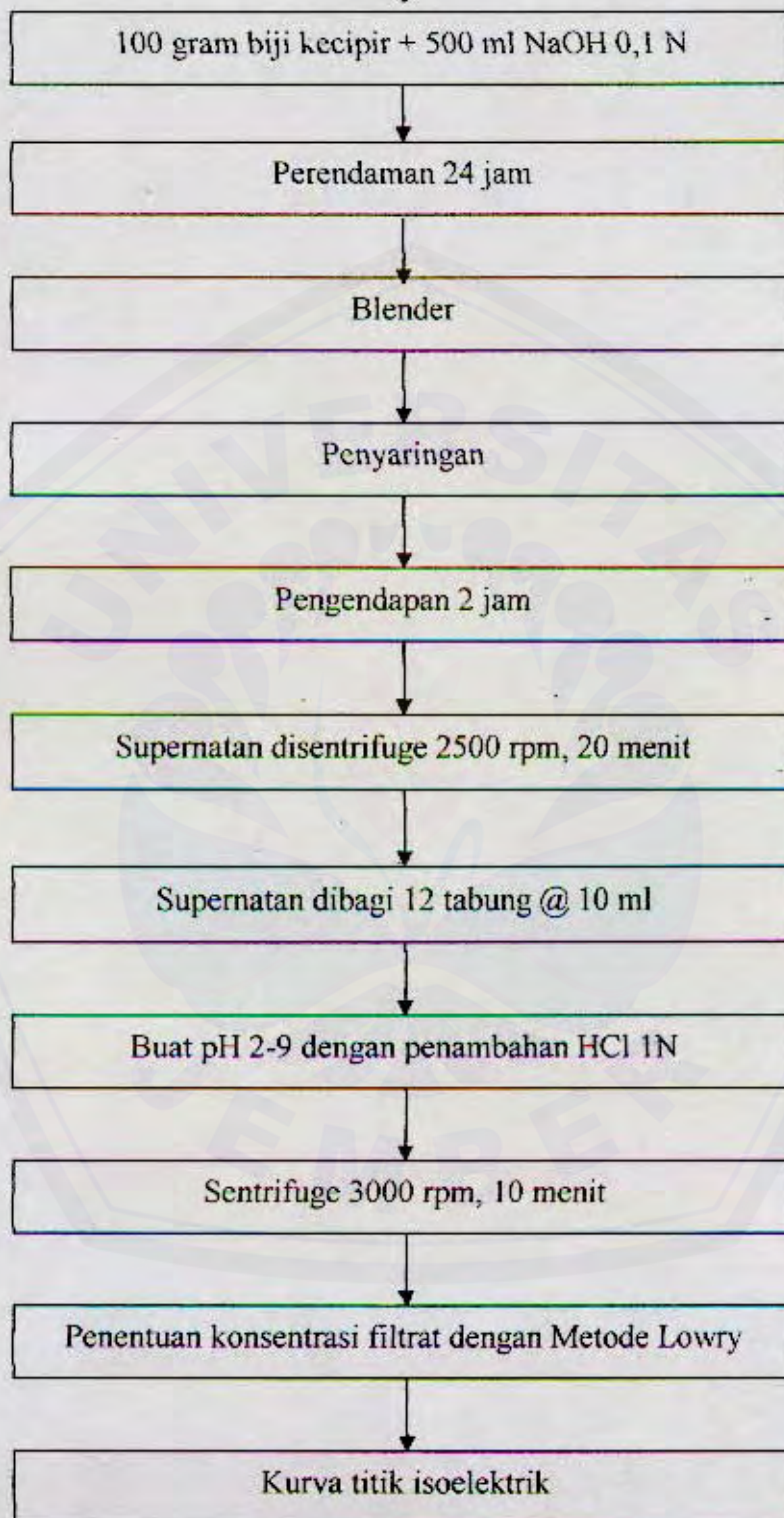
#### **3.4.1 Penentuan pH Isoelektrik**

Penelitian dimulai dengan menentukan pH isoelektrik sebagai langkah awal untuk mengetahui pH pengendapan larutan protein. Cara pertama yaitu mensortir biji kecipir dari segi ada tidaknya cacat (serangga, lubang) dan warna yang seragam. Kemudian biji kecipir sebanyak 100 gram direndam dalam larutan NaOH 0,1 N (500 ml) selama 24 jam, kemudian biji kecipir dicuci dengan aquadest sampai bersih. Selanjutnya biji kecipir ditambah lagi dengan NaOH 0,01 N dan kemudian diblender dan disaring untuk mendapatkan filtratnya. Filtrat dibagi menjadi beberapa pH dengan menambahkan HCl 1 N yang kemudian akan



ditentukan konsentrasi protein dalam filtrat dengan metode lowry, yaitu dengan cara filtrat sebanyak 0,025 ml ditambah 0,1 ml NaOH 2 N. Kemudian dipanaskan selama 10 menit, setelah dingin ditambahkan 2,5 ml mix lowry. Biarkan selama 10 menit, setelah itu ditambahkan folin 1 N sebanyak 0,25 ml, divortex dan dibiarkan selama 30 menit. Setelah 30 menit, larutan ditera dengan aquadest hingga volume mencapai 5 ml aquadest. Kemudian dibaca absorbansinya pada panjang gelombang 750 nm. Hasil yang didapat selanjutnya dibuat kurva titik isoelektrik dan memilih konsentrasi protein yang terendah sebagai pH presipitasi yang berperan dalam pembuatan isolat protein biji kecipir. Adapun prosedur penentuan titik isoelektrik dapat dilihat pada gambar 2.

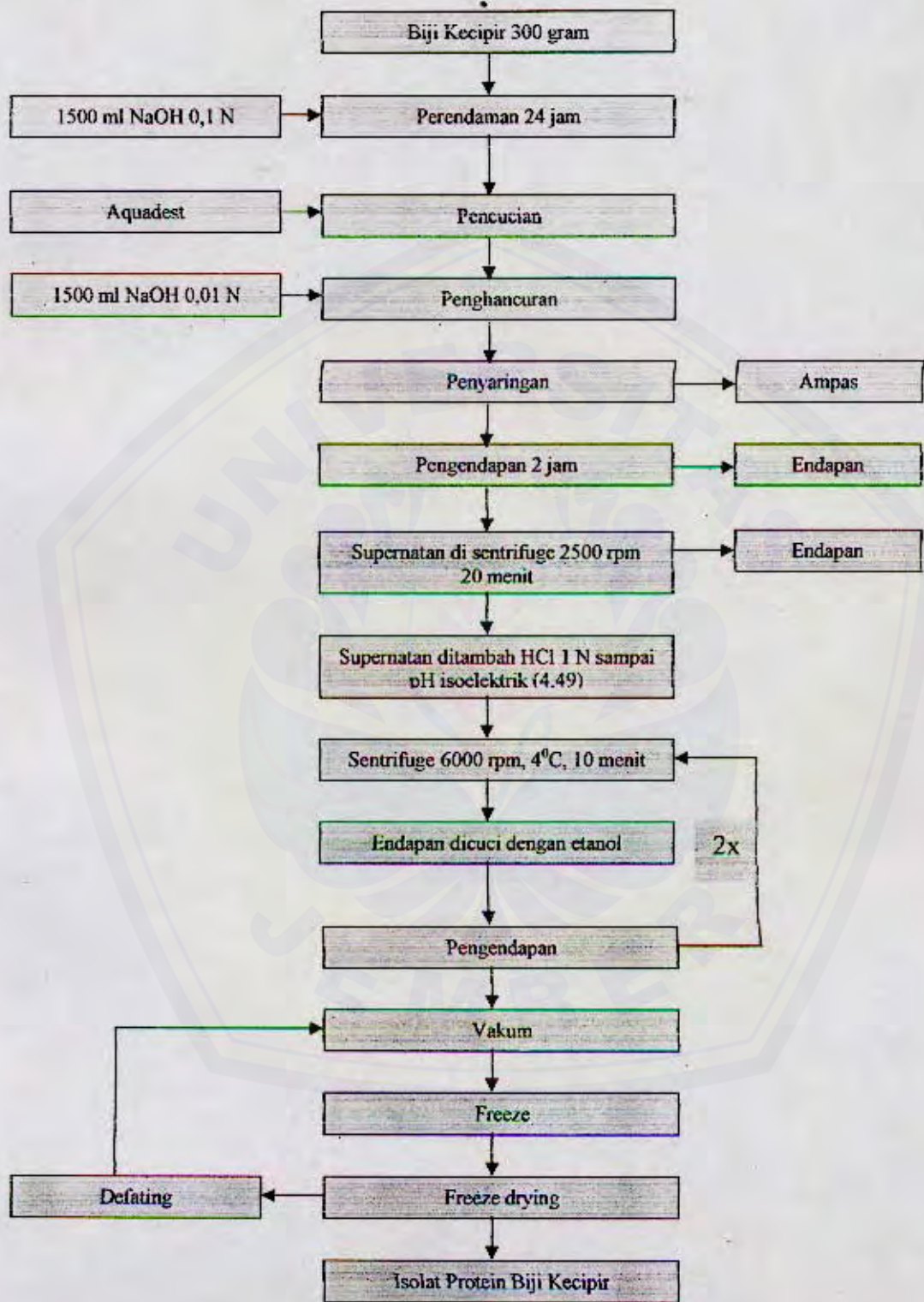




Gambar 2. Penentuan pH isoelektrik isolat protein biji kecipir

### 3.4.2 Preparasi Isolat Protein

Preparasi isolat protein ini merupakan kelanjutan dari penentuan pH isoelektrik. Ekstraksi biji kecipir sebanyak 300 gram direndam dalam larutan NaOH 0,1N (1500 ml) selama 24 jam, kemudian biji kecipir dicuci dengan aquadest sampai warnanya jernih, dan ditambahkan dengan NaOH 0,01 N untuk kemudian diblender dan disaring untuk mendapatkan filtratnya. Selanjutnya filtrat dilakukan presipitasi dengan HCl 1 N pada pH titik isoelektrik dan dipisahkan dengan sentrifugasi. Isolat yang didapatkan dicuci dengan etanol untuk menghilangkan gula. Selain itu alkohol juga berfungsi untuk mengekstrak komponen yang larut di dalam isolat seperti mineral, pigmen dan komponen kecil lainnya. Untuk membebaskan lemak dari isolat dilakukan proses defating dengan menggunakan petroleum benzene. Untuk menghilangkan bau etanol maka endapan yang didapat divakum. Kemudian isolat dibekukan dalam freezer untuk kemudian dikeringkan dengan freeze drier. Isolat protein yang diperoleh selanjutnya dianalisa proksimat meliputi kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, kadar gula total, dan kadar pati. Analisa sifat fungsionalnya meliputi kelarutan, daya buih, oil holding capacity (OHC), water holding capacity (WHC) serta daya dan stabilitas emulsi. Sedangkan sifat fisik berupa warna dan rendemen. Untuk prosedur pembuatan isolat protein biji kecipir dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Prosedur Pembuatan Isolat Protein Biji Kecipir (hasil modifikasi dari prosedur pembuatan isolat protein koro-koroan (Utami, 2004))

### 3.5 Prosedur Parameter Pengamatan

#### 3.5.1 Sifat Fisik

##### 3.5.1.1 Warna

Warna diamati dengan menggunakan Color reader pada 5 titik yang berbeda dari sampel isolat protein biji kecipir, dimana sebelumnya telah dikalibrasi dengan Bariun Nitrit yang mempunyai nilai derajat keputihan  $W=100$ ,  $L=100$ ,  $a^*=0$ ,  $b^*=0$ . Untuk perhitungannya menggunakan rumus:

$$W = 100 - ((100 - L)^2 - ((a^*)^2 + (b^*)^2))^{0.5}$$

$$C = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2}$$

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

$$L = 100 + dL$$

Dimana

W : Derajat Keputihan

C : Intensitas Warna

H : Sudut warna ( $0^\circ$  = merah,  $90^\circ$  = kuning,  $180^\circ$  = ungu,  $270^\circ$  = biru)

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

$a^*$  : Nilai berkisar antara -30 sampai 100 yang menunjukkan warna hijau sampai merah

$b^*$  : Nilai berkisar antara -80 sampai +70 yang menunjukkan warna biru sampai kuning

##### 3.5.1.2 Rendemen

Rendemen dihitung berdasarkan perbandingan berat dengan rumus :

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

dimana: R : rendemen isolat protein biji kecipir (%)

P : berat isolat protein biji kecipir (gr)

B : berat biji kecipir (gr)

### 3.5.2 Sifat Kimia

#### 3.5.2.1 Kadar Protein Total (Sudarmadji, dkk., 1997)

Ditimbang 0,01 – 0,5 gram sampel kemudian dipindahkan ke dalam labu kjeldahl 30-50 ml. Ditambahkan  $1,9 \pm 0,1$  gram  $K_2SO_4$ ,  $40 \text{ mg} \pm 10 \text{ mg}$   $HgO$ ,  $2,0 \text{ ml} \pm 0,1 \text{ ml}$   $H_2SO_4$ . Jika sampel lebih dari 15 mg, ditambahkan beberapa batu didih, kemudian sampel dididihkan selama 1-1,5 jam sampai cairan berwarna jernih. Setelah dingin ditambahkan aquadest secara perlahan-lahan (tabung menjadi panas), kemudian didinginkan. Selanjutnya isi dipindahkan ke dalam alat destilasi dan labu dicuci dan dibilas berulang kali dengan 1-2 ml aquadest. Air cucian dipindahkan ke dalam alat destilasi. Erlenmeyer 125 ml yang berisi asam borat jenuh dan 2-4 tetes indikator warna (campuran dua bagian etil merah 0,25 dalam alkohol dan satu bagian metal blue 0,2 % dalam alkohol) diletakkan di bawah kondensor. Ujung kondensor harus tercelup dalam larutan asam borat. Ditambahkan 8-10 ml larutan  $NaOH-Na_2S_2O_3$ . Kemudian dilakukan destilasi sampai tertampung destilat 15 ml. Tabung kondensor dibilas dengan aquadest dan air bilasan ditampung dalam Erlenmeyer atau dengan cara menurunkan cairan dari ujung kondensor dan dibiarkan beberapa lama untuk memberikan kesempatan uap air destilator mencuci lubang kondensor bagian dalam. Bila perlu dilakukan pengenceran hasil destilasi dengan aquadest, kemudian dititer dengan larutan  $HCl$  0,02 N yang telah distandarisasi sampai terjadi perubahan warna abu-abu. Kemudian dilakukan penetapan blanko, tanpa sampel. Kadar protein dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\%N = \frac{mlNaOHblanko - mlNaOHsampel}{grbahan \times 1000} \times NNaOH \times 100\% \times 14,008$$

$$\%Protein = \%N \times FaktorKonversi$$

dengan faktor konversi = 6,25

#### 3.5.2.2 Kadar Air (Sudarmadji, dkk., 1997)

Pengukuran kadar air dilakukan dengan menggunakan metode oven. Menimbang botol timbang yang telah dikeringkan dalam oven selama 15 menit dan didinginkan dalam eksikator (a gram). Menimbang 2 gram sampel dalam

botol timbang (b gram). Kemudian dimasukkan dalam oven selama 4 - 6 jam. Lalu botol timbang dipindahkan kedalam eksikator dan ditimbang sampai berat yang konstan (c gram). Selanjutnya dilakukan perhitungan kadar air dengan rumus:

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

### 3.5.2.2 Kadar Abu (Sudarmadji, dkk., 1997)

Pengukuran kadar abu dilakukan dengan menggunakan pembakaran pada muffle. Krus porselin dikeringkan dalam oven selama 15 menit. Dinginkan dalam eksikator dan timbang (a gram). Menimbang 2 gram sampel yang sudah dihaluskan dan dihomogenkan dalam krus tersebut, lalu timbang (b gram). Kemudian dipijarkan dalam muffle (suhu mencapai 400°C - 600°C) sampai diperoleh abu berwarna putih keabu-abuan. Pendinginan dilakukan dengan membiarkan krus dan abu tinggal di muffle selama 1 hari. Kemudian dipindahkan ke dalam eksikator selama 15 menit dan timbang (c gram). Selanjutnya dilakukan perhitungan kadar abu dengan rumus:

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

### 3.5.2.3 Kadar Pati (Sudarmadji, dkk., 1997)

Menimbang 2 gram sampel dan ditambah 50 ml aquadest. Stirer selama 1 jam. Suspensi disaring dengan penyaring vakum dan dicuci dengan 250 ml aquadest, 5 ml eter, dan 150 ml alkohol 10%. Residu dipindahkan secara kuantitatif dari kertas saring ke dalam erlenmeyer dengan pencucian 200 ml aquades dan tambahkan 20 ml HCl ± 25%. Kemudian tutup dengan pendingin balik selama 2,5 jam. Setelah dingin, netralkan dengan larutan NaOH 45%. Tambahkan Pb Asetat dan jika ada endapan disaring. Kemudian lakukan pengenceran sampai tanda batas (250 ml). Analisa selanjutnya adalah mengukur kadar gula reduksi, dimana kadar gula reduksi dikalikan 0,9 merupakan kadar pati.

#### 3.5.2.4 Kadar Lemak (Sudarmadji, dkk., 1997)

Pengukuran kadar lemak dilakukan dengan menggunakan metode soxhlet. Kertas saring dengan ukuran tertentu di oven selama 1 jam dan didinginkan dalam eksikator selama 15 menit, lalu timbang. Menimbang 2 gram sampel dan masukkan ke kertas lalu diikat dan timbang. Oven selama 1 hari dan timbang (b gram). Kemudian letakkan dalam tabung reaksi soxhlet dan pasang alat kondensor di atasnya serta labu lemak dibawahnya. Dituangkan pelarut petroleum benzen kedalam labu lemak secukupnya sesuai dengan ukuran soxhlet. Lakukan reflux selama 4 - 6 jam sampai pelarut yang turun ke labu lemak berwarna jernih. Lalu oven kertas dan sampel pada suhu 100°C selama 24 jam. Dinginkan dalam eksikator selama 30 menit dan ditimbang (c gram). Ulangi beberapa kali hingga berat konstan. Selanjutnya dilakukan perhitungan kadar lemak dengan rumus:

$$\text{Kadar lemak} = \frac{c - b}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

### 3.5.3 Sifat Fungsional

#### 3.5.3.1 Kelarutan protein dalam berbagai pH (Subagio, dkk., 2003)

Menimbang sampel sebanyak 5 gram dan ditambah 100 ml NaOH 0,1N. Stirer selama 2 jam pada suhu ruang dan pisahkan larutan dalam beberapa pH (2 - 9) masing-masing 10 ml dengan penambahan HCl 1N. Vortex tiap 0,5 menit. Kemudian disentrifuge selama 30 menit pada kecepatan 3000 rpm. Bagian supernatan dianalisa dengan metode Lowry.

#### 3.5.3.2 Daya Buih (Subagio, dkk., 2003)

Pengukuran daya buih dengan menimbang 0,5 gram sampel dan tambahkan 100 ml buffer phospat 0,1M pH 7, lalu masukkan dalam gelas ukur 250 ml. Ukur tinggi awal, kemudian larutan distirer selama 10 menit. Pembentukan buih dengan pemberian gelembung-gelembung gas yang dihasilkan oleh aerator selama 1 menit (masih di stirer) dan catat tinggi volume buih.



Hentikan aerator dan stirer selama 2 menit. Kemudian catat tinggi volume penurunan buih. Selanjutnya dilakukan perhitungan:

daya buih = (tinggi setelah aerasi - tinggi awal) : berat sampel

stabilitas buih = (tinggi penurunan buih - tinggi awal) : berat sampel

### 3.5.3.3 Daya Serap Minyak atau Oil Holding Capacity (OHC) (Subagio, dkk., 2003)

Tabung sentrifuge yang kosong dan kering ditimbang (a gram). Pengukuran OHC adalah dengan menimbang 0,5 gram sampel (b gram) dan menambahkan minyak sebanyak 7X berat sampel, lalu masukkan ke tabung. Vortex hingga menyatu dan sentrifuge selama 5 menit pada kecepatan 2000 rpm. Supernatannya dituang dan endapan ditimbang (c gram). Selanjutnya dilakukan perhitungan Oil Holding Capacity (OHC) dengan rumus:

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

### 3.5.3.4 Daya Serap Air atau Water Holding Capacity (WHC) (Subagio, dkk., 2003)

Tabung sentrifuge yang kosong dan kering ditimbang (a gram). Pengukuran WHC adalah dengan menimbang 0,5 gram sampel (b gram) dan menambahkan air sebanyak 7X berat sampel, lalu masukkan ke tabung. Vortex hingga menyatu dan sentrifuge selama 5 menit pada kecepatan 2000 rpm. Supernatannya dituang dan endapan ditimbang (c gram). Selanjutnya dilakukan perhitungan Water Holding Capacity (WHC) dengan rumus:

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

### 3.5.3.5 Daya Emulsi dan Stabilitas Emulsi (Parkington, dkk., 2000)

Timbang 0,1 gram sampel dan tambahkan 100 ml buffer phosphat 0,05M pH 7. Stirer selama 15 menit pada kecepatan 650 rpm. Kemudian tambahkan 25 ml minyak goreng dan blender selama 3 menit. Untuk pengukuran daya emulsi,

setelah diblender langsung diambil 1 ml. Sedangkan pengukuran stabilitas emulsi dilakukan pengambilan 1 ml setelah 5,10 dan 15 menit kemudian. Masing-masing ditambahkan 5 ml SDS 0,1% dan vortex. Kemudian dibaca absorbansinya pada panjang gelombang 500 nm. Selanjutnya dilakukan perhitungan daya emulsi dan stabilitas emulsi dengan rumus:

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

Keterangan :	EAI	= Emulsifying Activity Index
	c	= Konsentrasi protein (g/ml)
	$\phi$	= Fraksi volume minyak (ml/ml) dari emulsi
	abs	= Absorbansi
	Dilution	= Fraksi larutan (SDS + emulsi)

Daya Emulsi adalah nilai EAI pada menit ke-0. Sedangkan stabilitas emulsi ditunjukkan nilai slope pada grafik penurunan EAI pada menit ke 0,5,10 dan 15 menit. Slope menunjukkan kecepatan penurunan emulsi. Semakin besar nilai slope maka stabilitas emulsi semakin rendah.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai sifat fisik, kimia dan fungsional Isolat Protein Biji Kecipir dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Isolat Protein Biji Kecipir hasil ekstraksi dan isolasi menggunakan alkali diperoleh rendemen 9,86%. Isolat Protein Biji Kecipir mempunyai warna putih kekuningan dengan komponen warna berupa tingkat kecerahan (L) sebesar 88,913; warna a\* sebesar 3,86; warna b\* sebesar 4,633 ;intensitas warna (c\*) sebesar 6,032; sudut warna (H) 50,25°, dan derajat keputihan (W) sebesar 87,37.
2. Kandungan kimia meliputi kadar protein sebesar 67,736%, kadar air sebesar 9,46%, kadar abu sebesar 1,675%, kadar pati sebesar 0,407%, dan kadar lemak sebesar 8,09%. Analisa tersebut atas dasar berat basah.
3. Sifat fungsional yang meliputi prosentase kelarutan protein yang berbeda-beda pada berbagai pH, daya buih sebesar 154,35 ml/g dengan stabilitas buih 6,74%, OHC 97,38%, WHC 188,009% dan daya emulsi sebesar 2,64m<sup>2</sup>/g.
4. Dengan acuan isolat protein kedelai, beberapa karakterisasi sifat fungsional seperti daya buih memiliki nilai yang lebih tinggi, sedangkan sifat-sifat yang lain seperti OHC, WHC dan daya emulsi memiliki nilai yang lebih rendah.

### 5.2 Saran

1. Diperlukan penelitian tentang modifikasi metode ekstraksi terutama pada lama perendaman dan sentrifugasi, serta teknik defating guna mengoptimalkan produk isolat protein biji kecipir yang dihasilkan.
2. Karena isolat protein biji kecipir memiliki keunggulan dalam nilai daya buih maka diperlukan penelitian lebih lanjut tentang aplikasi dan pengaruh isolat protein biji kecipir pada beberapa produk bakery.

DAFTAR PUSTAKA

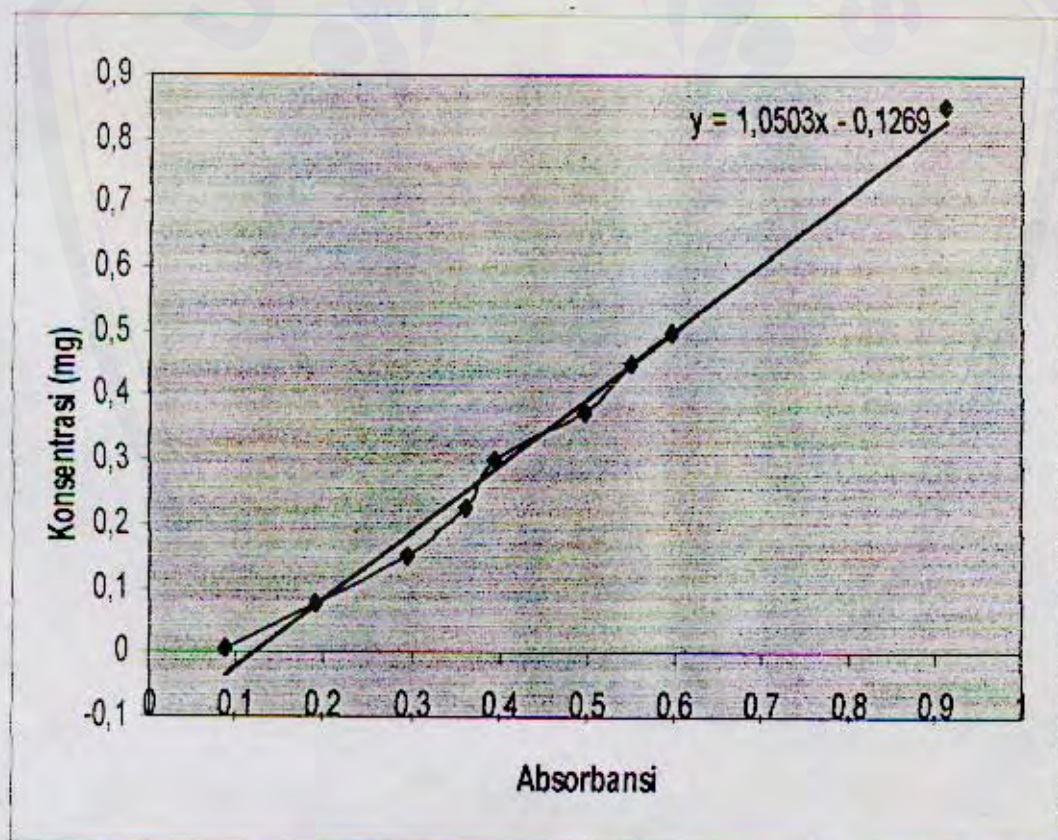
- Ahmadi, H. 2004. *Kajian Potensi Kacang Cipir (Psophocarpus tetragonolobus L.) Di Wilayah Marjinal Jawa Timur*. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
- Bennion, M. 1980. *The Science of Food*. John Wley & Sons. New York.
- Colby, D.S. 1996. *Ringkasan Biokimia Harper (Biochemistry: A Synopsis)*. EGC. Jakarta.
- Damodaran, S. 1997. *Food Proteins And Their Applications*. Marcel Dekker, Inc. New York.
- Doyle, H, Waggle, H. Fred, Steinke and Jerome L. Shen. 1989. *Isolated Soy Protein*. Dalam: R.H Matthews (eds) *Legumes, Chemistry Technology and Human Nutrition*. Marcell Dekker. Inc. New York.
- Fachruddin, L. 2000. *Budidaya Kacang-kacangan*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Fardiaz, D, Andarwulan, N., Henny W. 1992. *Teknik Analisa Sifat Kimia dan Fungsional Komponen Pangan*. PAU Pangan dan Gizi. IPB. Bogor.
- Giese, J. 1994. *Protein As Ingredients : Types, Functions, Applications*. Dalam : Bayu, dkk. *Pengaruh Perubahan Komposisi Kimia Selama Perkecambah Terhadap Sifat Fungsional Tepung Kecambah Kecipir Rendah Lemak*. Seminar PATPI.
- Hastuti, S., Zuheid, N., dan Umar. 1999. *Kajian Sifat Fisik dan Mekanis Edible Film dari Tepung Kecipir Rendah Lemak*. Dalam Seminar Nasional PATPI.
- Hulton and Campbell. 1984. *Water and Fat Ansorption*. Dalam: Purwani, dkk. *Perubahan Beberapa Sifat Fungsional Tepung Kacang Hijau Selama Penyimpanan*. Jurnal Teknologi Industri Pertanian Vol. V no 3: 190-198.
- Kinsella and Shetty. 1985. *ACS Symp*. Dalam: Damodaran, S.- 1997. *Food Proteins and Their Applications*. Marcell Dekker, Inc. New York.
- Koswara, S. 1995. *Teknologi Pengolahan Kedelai*. Pustaka Sinar Harapan. Jakarta.
- Matthews. 1989. *Legumes*. Marcell Dekker, Inc. New York And Basel.

- Meridian, S. 2004. *Karakterisasi Sifat Fisikokimia dan Fungsional Isolat Protein Koro Kratok (Phaseolus lunatus L.)*. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
- Mulyono, Y. 2004. *Pengaruh pH Ekstraksi Terhadap Sifat Fungsional Protein Biji Kepuh (Sterculia foetida L.)*. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
- Ohren, J.A. 1981. *Process and Product Characteristics for Soya Concentrates and Isolates*, J Am. Oil Chem. Soc. 58:333-335.
- Page, D.S. 1985. *Prinsip-prinsip Biokimia*. Erlangga. Surabaya.
- Parkington, Xiong, Blanchard, Srinivasan and Froning. 2000. *Chemical And Functional Properties Of Oxidatively Modified Beef Heart Surimi Stored at 2<sup>o</sup> C*. Food Chemistry and Toxicology Vol. 65 no 3: 428-433.
- Pasaribu, A. 1981. *Pengantar Statistik*. Ghalia Indonesia. Jakarta.
- Rhee, K.C. 1994. *Functionally of Soy Protein*. Dalam : N.S Hettiarachy and G.R Zielger (eds). *Protein Functionally in Food System*. Marcell Dekker, Inc. New York.
- Rismunandar. 2003. *Kecapir*. Sinar Baru Algensindo. Bandung.
- Rubatzky, V.E dan Yamaguchi, M. 1998. *Sayuran Dunia 2*. Prinsip, Produksi dan Gizi. ITB Bandung.
- Rukmana, R. 2000. *Kecapir Budi Daya dan Pengolahan Pascapanen*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Sackheim, George I and Ronald M. Schultz. 1997. *Chemistry for The Health Science*. Macmillan Publishing Co, Inc. New York.
- Schumm, D.E. 1993. *Intisari Biokimia*. Binarupa Aksara. Jakarta.
- Smith, A.K and S.J. Circle, 1978. *Soybean : Chemistry and Technology*, vol. 1 Protein. AVI Publishing Co. Westport, CT.
- Subagio, A., Witono, Y. dan Windrati, W.S. 2003. *Pengaruh Penambahan Isolat Protein Koro Pedang (Canavalia ensiformis L.) Terhadap Karakteristik Cake*. Jurnal Teknologi dan Indusri Pangan Vol XIV no. 2: 136-143.
- Sudarmadji, S., Haryono, B. dan Suhardi. 1997. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

- Suhardjo, Harper, J.H., Deaton, J.B., Driskel, A.J., 1986. *Pangan Gizi dan Pertanian*. UI Press. Jakarta.
- Syarief, R dan Anies, I. 1998. *Pengetahuan Bahan Untuk Industri Pertanian*. PT. Mediyatama Sarana Perkasa. Jakarta.
- Sugijanto dan Manulang. 2001. *Pembuatan Protein Konsentrat Wheat Pollard Sebagai Pemanfaatan Hasil Samping Penggilingan Gandum*. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan Vol XII no. 1: 54-69
- Suryabrata, S. 1989. *Metodologi Penelitian*. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Tranggono dan Santoso, U. 1993. *Karakteristik Fungsional Tepung dan Isolat Protein Biji Kecapir ( Psophocarpus Tetragonolobus)*. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Turgeon. 1992. *Emulsifying Property Of Whey Peptide Fraction As A Function of pH And Ionic Strength*. Dalam : Bayu, dkk. *Pengaruh Peerubahan Komposisi Kimiaa Selama Peerkecambahan Terhadap Sifat Fungsional Tepung Kecambah Kecapir Rendah Lemak*. Seminar Nasional PATPI.
- Utami, W. 2004. *Karakterisasi Sifat Fisikokimia dan Fungsional Isolat Protein Koro Komak (Lablab purpureus (L.) Sweet)*. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
- Utomo, J.S. 1999. *Teknologi Pengolahan dan Produk-produk Olahan Kacang Komak*. Prosiding Seminar Nasional Pangan 14 September 1999: 107-120. Yogyakarta.
- Winarno, F.G. 1991. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Witono, dkk. 2003. *Kajian Pemetaan Potensi Pangan Berbasis Protein Sebagai Upaya Meningkatkan Kewaspadaan Pangan di Jawa Timur*. Lembaga Penelitian Universitas Jember. Jember.
- Zayas, J.F. 1997. *Functionality Of Protein In Food*. Springer Berlin. Jerman.

## Lampiran 1. Kurva Standart Lowry dengan Hidrolisa

Absorbansi	Konsentrasi (mg)
0,088	0,005
0,19	0,075
0,294	0,15
0,361	0,225
0,393	0,3
0,495	0,375
0,549	0,45
0,595	0,5
0,912	0,85



Gambar 8. Kurva Standart Lowry dengan Hidrolisa

**Lampiran 3. Data Penentuan pH Isoelektrik Isolat Protein Biji Kecipir**

pH	Absorban	mg	Volume ambil	Konsentrasi (mg/ml)
2,01	1,07	0,9969	25	3,987
3,01	0,968	0,8897	25	3,596
3,48	0,906	0,8246	25	3,298
4	0,818	0,7322	25	2,928
4,49	0,478	0,3751	25	1,500
4,99	0,532	0,4318	25	1,727
5,49	0,67	0,5768	25	2,307
6,01	1,03	0,9549	25	3,819
6,53	0,996	0,9192	25	3,676
7	1,335	1,2752	25	5,101
8,05	1,1	1,0284	25	4,113
9,07	0,974	0,8961	25	3,584
10,34	0,661	0,5673	25	2,269

**Lampiran 4. Rata-rata Rendemen Isolat Protein Biji Kecipir**

Ulangan	Berat bahan (g)	Berat Isolat (g)	Rendemen (%)
1	300	26,0519	8,6839
2	500	36,3912	7,2782
3	400	29,3895	13,6103
Jumlah			29,5724
Rata-rata			9,857466667
SD			3,32517919

**Lampiran 5. Komponen Warna Isolat Protein Biji Kecipir****SAMPEL I**

Ulangan	dE	dL	da	db
1	10,3	-8,5	3,6	4,6
2	11,3	-9,6	3,6	4,6
3	10,4	-8,6	3,5	4,5
4	11,2	-9,5	3,5	4,8
5	10,3	-8,6	3,5	4,4



Ulangan	C	H	L	W
1	5,84	51,95	91,5	89,69
2	5,84	51,95	90,4	88,76
3	5,7	52,125	91,4	89,68
4	5,94	53,9	90,5	88,79
5	5,62	51,5	91,4	89,72
Jumlah	28,94	261,425	455,2	446,64
Rata-rata	5,788	52,285	91,04	89,328

**SAMPEL II**

Ulangan	dE	dL	da	db
1	15,6	-14,1	4,3	4,9
2	17,6	-16,1	4,3	4,9
3	15,5	-14,3	4,1	4,4
4	15,7	-14,2	4,3	5
5	14,9	-13,6	3,9	4,5

Ulangan	C	H	L	W
1	6,52	48,73	85,9	84,46
2	6,52	48,73	83,9	83,19
3	6,01	47,02	85,7	84,48
4	6,59	49,3	85,8	84,34
5	5,95	49,08	86,4	85,15
Jumlah	31,59	242,86	427,7	421,62
Rata-rata	6,318	48,572	85,54	84,324

**SAMPEL III**

Ulangan	dE	dL	da	db
1	11,8	-10	4	4,8
2	10,9	-9	3,8	4,7
3	10	-8,4	3,4	4,1
4	13,3	-11,7	4,2	4,7
5	11,8	-10,1	3,9	4,6

Ulangan	C	H	L	W
1	6,25	50,19	90	88,21
2	6,04	51,04	91	89,16
3	5,33	50,33	91,6	90,05
4	6,3	48,21	88,3	86,71
5	6,03	49,71	89,9	88,24
Jumlah	29,95	249,48	450,8	442,37
Rata-rata	5,99	49,896	90,16	88,474

**Rata-rata Nilai Komponen Warna Isolat Protein Biji Kecapir**

Ulangan	C	H	L	W
1	5,788	52,285	91,04	89,328
2	6,318	48,572	85,54	84,324
3	5,99	49,896	90,16	88,474
Jumlah	18,096	150,753	266,74	262,126
Rata-rata	6,032	50,251	88,913	87,375
SD	0,267	1,882	2,954	2,677

**Lampiran 6. Data Kadar Protein Isolat Protein Biji Kecapir****SAMPEL I**

Ulangan	Kadar Protein (%)
1	66,792
2	68,343
Jumlah	135,135
Rata-rata	67,567

**SAMPEL II**

Ulangan	Kadar Protein (%)
1	68,395
2	69,887
Jumlah	138,282
Rata-rata	69,141

**SAMPEL III**

Ulangan	Kadar Protein (%)
1	66,579
2	66,423
Jumlah	133,002
Rata-rata	66,501

**Rata-rata Kadar Protein Isolat Protein Biji Kecipir**

Ulangan	Kadar Protein (%)
1	67,567
2	69,141
3	66,501
Jumlah	203,210
Rata-rata	67,737
SD	1,328

**Lampiran 7. Data Kadar Air Isolaat Protein Biji Kecipir****SAMPEL I**

Ulangan	Kadar Air(%)
1	9,947
2	11,19
3	10,547
Jumlah	31,684
Rata-rata	10,561

**SAMPEL II**

Ulangan	Kadar Air(%)
1	9,57
2	9,36
3	9,5
Jumlah	28,43
Rata-rata	9,477

**SAMPEL III**

Ulangan	Kadar Air(%)
1	8,38
2	8
3	8,68
Jumlah	25,06
Rata-rata	8,353

**Rata-rata Kadar Air Isolat Protecin Biji Kecipir**

Ulangan	Kadar Air(%)
1	10,561
2	9,477
3	8,353
Jumlah	28,391
Rata-rata	9,464
SD	1,104

**Lampiran 8. Data Kadar Abu Isolat Protein Biji Kecipir****SAMPEL I**

Ulangan	Kadar Abu (%)
1	2,13
2	2,4
3	2,2
Jumlah	6,73
Rata-rata	2,243

**SAMPEL II**

Ulangan	Kadar Abu (%)
1	0,996
2	0,196
3	1,543
Jumlah	2,735
Rata-rata	0,912

**SAMPEL III**

Ulangan	Kadar Abu (%)
1	1,96
2	1,98
3	1,67
Jumlah	5,61
Rata-rata	1,87

**Rata-rata Kadar Abu Isolat Protein Biji Kecpir**

Ulangan	Kadar Abu (%)
1	2,243
2	0,912
3	1,87
Jumlah	5,025
Rata-rata	1,675
SD	0,687

**Lampiran 9. Data Kadar Pati Isolat Protein Biji Kecpir****SAMPEL I**

Ulangan	Kadar Pati (%)
1	0,8
2	0,71
3	0,77
Jumlah	2,28
Rata-rata	0,76

**SAMPEL II**

Ulangan	Kadar Pati (%)
1	0,15
2	0,14
3	0,2
Jumlah	0,49
Rata-rata	0,163

**SAMPEL III**

Ulangan	Kadar Pati (%)
1	0,34
2	0,39
3	0,17
Jumlah	0,9
Rata-rata	0,3

**Rata-rata Kadar Pati Isolat Protein Biji Kecpir**

Ulangan	Kadar Pati (%)
1	0,76
2	0,163
3	0,3
Jumlah	1,223
Rata-rata	0,408
SD	0,312

**Lampiran 10. Data Kadar Lemak Isolat Protein Biji Kecpir****SAMPEL I**

Ulangan	Kadar Lemak(%)
1	11,43
2	11,42
3	12,15
Jumlah	35
Rata-rata	11,667

**SAMPEL II**

Ulangan	Kadar Lemak(%)
1	6,24
2	6,09
3	5,87
Jumlah	18,2
Rata-rata	6,067

**SAMPEL III**

Ulangan	Kadar Lemak(%)
1	3,07
2	9,87
3	6,74
Jumlah	19,68
Rata-rata	6,56

**Rata-rata Kadar Lemak Isolat Protein Biji Kecipir**

Ulangan	Kadar Lemak(%)
1	11,667
2	6,067
3	6,56
Jumlah	24,293
Rata-rata	8,098
SD	3,100

**Lampiran 11. Kelarutan Isolat Protein Biji Kecipir pada Berbagai pH**

pH	Absorban	Konsentrasi(mg)	Kelarutan (%)
3,09	0,35	0,240705	23,52
4,08	0,164	0,0453492	4,43
4,49	0,122	0,0012366	0,12
4,92	0,215	0,0989145	9,67
6,08	0,605	0,5085315	49,7
6,99	0,958	0,8792874	85,94
7,76	1,054	0,9801162	95,79
8,97	0,954	0,8750862	85,53
13,97	1,095	1,0231785	100

**Lampiran 12. Data Daya Buih dan Stabilitas Buih Isolat Protein Biji Kecipir****SAMPEL I**

Ulangan	Daya Buih(mg/g)	Stabilitas Buih(%)
1	116	8
2	116	2
3	116	4
Jumlah	348	14
Rata-rata	116	4,667

**SAMPEL II**

Ulangan	Daya Buih(mg/g)	Stabilitas Buih(%)
1	182,32	7,85
2	116	4
3	114,58	3,92
Jumlah	412,9	15,77
Rata-rata	137,633	5,257

**SAMPEL III**

Ulangan	Daya Buih(mg/g)	Stabilitas Buih(%)
1	196,866	8,035
2	221,989	12,565
3	209,427	10,3
Jumlah	628,282	30,9
Rata-rata	209,427	10,3

**Rata-rata Daya Buih dan Stabilitas Buih Isolat Protein Biji Kecipir**

Ulangan	Daya Buih(mg/g)	Stabilitas Buih(%)
1	116	4,667
2	137,633	5,257
3	209,427	10,3
Jumlah	463,060	20,223
Rata-rata	154,353	6,741
SD	48,906	3,096



**Lampiran 13. Data Oil Holding Capacity (OHC) Isolat Protein Biji Kecapir****SAMPEL I**

Ulangan	OHC (%)
1	76,99
2	90,07
3	93,31
Jumlah	260,37
Rata-rata	86,79

**SAMPEL II**

Ulangan	OHC (%)
1	90,73
2	90,66
3	79,98
Jumlah	261,37
Rata-rata	87,123

**SAMPEL III**

Ulangan	OHC (%)
1	110,21
2	126,25
3	118,23
Jumlah	354,69
Rata-rata	118,23

**Rata-rata Oil Holding Capacity (OHC) Isolat Protein Biji Kecapir**

Ulangan	OHC (%)
1	86,79
2	87,123
3	118,23
Jumlah	292,143
Rata-rata	97,381
SD	18,056

**Lampiran 14. Data Water Holding Capacity (WHC) Isolat Protein Biji Kecipir**

**SAMPEL I**

Ulangan	WHC (%)
1	199,9
2	199,23
3	193,79
Jumlah	592,92
Rata-rata	197,64

**SAMPEL II**

Ulangan	WHC (%)
1	169,97
2	169,97
3	161,16
Jumlah	501,1
Rata-rata	167,033

**SAMPEL III**

Ulangan	OHC (%)
1	194,28
2	204,43
3	199,355
Jumlah	598,065
Rata-rata	199,355

**Rata-rata Water Holding Capacity (WHC) Isolat Protein Biji Kecipir**

Ulangan	OHC (%)
1	197,64
2	167,033
3	199,355
Jumlah	564,028
Rata-rata	188,009
SD	18,186

**Lampiran 15. Data Emulsifying Activity Indeks (EAI) Isolat Protein Biji Kecipir**

**SAMPEL I**

Menit	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Jumlah	Rata-rata
0	3,171	2,556	2,494	8,221	2,740
5	2,024	2,038	1,983	6,045	2,015
10	1,986	1,952	2,501	6,439	2,146
15	1,789	1,765	2,315	5,869	1,956

**SAMPEL II**

Menit	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Jumlah	Rata-rata
0	2,599	2,599	2,725	7,923	2,641
5	1,843	2,166	2,301	6,310	2,103
10	1,936	1,974	2,063	5,972	1,991
15	1,929	2,06	1,981	5,970	1,990

**SAMPEL III**

Menit	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Jumlah	Rata-rata
0	2,519	2,56	2,543	7,628	2,543
5	2,367	2,161	2,264	6,792	2,264
10	2,247	2,168	2,2078	6,622	2,207
15	2,587	2,047	2,317	6,952	2,317

**Rata-rata Emulsifying Activity Indeks (EAI) Isolat Protein Biji Kecipir**

Menit	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Jumlah	Rata-rata	SD
0	2,740	2,641	2,544	7,924	2,641	0,099
5	2,015	2,103	2,264	6,382	2,127	0,126
10	2,146	1,991	2,207	6,344	2,115	0,153
15	1,956	1,990	2,317	6,264	2,088	0,199

**Lampiran 16. Slope Isolat Protein Biji Kecipir**

Isolat	X (Waktu)		Y (EAI)		Nilai Slope (m <sup>2</sup> /grmenit)
	X1	X2	Y1	Y2	
isolat protein biji kecipir	5	9,8	2,127	1,63356	0,1028