

KARAKTERISASI SIFAT FISIKO-KIMIA DAN FUNGSIONAL ISOLAT PROTEIN BIJI KECIPIR (*Psophocarpus tetragonolobus* L.)

[Characterization of Physicochemical and Functional Properties of Winged-Bean (*Psophocarpus tetragonolobus* L.) Protein Isolate]

Slamet Budijanto^{1,2)*}, Azis Boing Sitanggang^{1,2)} dan Wita Murdiati¹⁾

¹⁾ Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor

²⁾ Southeast Asian Food and Agricultural Science and Technology (SEAFASST) Center, Institut Pertanian Bogor

Diterima 04 Juni 2010 / Disetujui 19 Oktober 2011

ABSTRACT

Winged-bean (*Psophocarpus tetragonolobus* L.) has similar protein concentration to soybean. Higher productivity of winged-bean as compared to soybean and ground nut makes it feasible to develop this legume as a natural source of vegetable protein. Protein isolate was made by isolating protein from defatted winged-bean flour employing its isoelectric point, and several stages of centrifugation. The protein content of winged-bean protein isolate was 83.87% (db). Analysis of physicochemical properties of winged-bean protein isolate, suggested that the bulk density was 0.60 g/ml with water and oil absorption capacity of 2.61 g H₂O/g solid; 1.60 ml oil/g solid, respectively. Moreover, this protein isolate had emulsion capacity of 70.5%; foam capacity of 89.5% and formed gel at concentration of 15%. Data on amino acids composition indicated that glutamic acid was the highest concentration (6.37%), whereas tryptophan was the lowest one (0.37%). Several essential amino acids, such as leucine dan lysine, were found in winged-bean protein isolate at a concentration of 3.2% and 2.8%, respectively, calculated from the total amino acid.

Key words: winged-bean, protein isolate, physicochemical, amino acids

PENDAHULUAN

Kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus* L.) sudah lama dikenal di Indonesia. Umumnya tanaman ini tumbuh di pekarangan, pinggir-pinggir pematang, dan tegalan. Biji dan daun dari tanaman muda kecipir sering dimanfaatkan oleh masyarakat untuk sayur. Gambar 1 menunjukkan tanaman kecipir (biji dan daun) yang umumnya digunakan untuk sayur dan isolat protein kecipir yang dihasilkan dari penelitian ini.



Gambar 1. (A) Tanaman kecipir dan (B) Isolat protein kecipir

Kandungan protein biji kecipir tua sekitar 33,3-38,3% (Amoo *et al.*, 2006; Mnembuka dan Eggum, 1995), yang hampir sama dengan kandungan protein biji kedelai sekitar 39,8-41,8% (Gross, 1983; Mnembuka dan Eggum, 1995). Biji kecipir dilaporkan juga memiliki kandungan asam amino yang menyerupai kedelai (Parkash *et al.*, 1986). Selain itu, produktivitas kecipir lebih tinggi dibandingkan tanaman kacang tanah atau kedelai

(2380 kg/ha) (Rismunandar, 1986). Kemiripan kandungan protein dari kecipir dengan kedelai serta produktivitasnya yang tinggi memberikan peluang bagi kecipir sebagai alternatif sumber protein nabati.

Belum banyak studi yang mengkaji sifat fisiko-kimia maupun fungsional yang terkait dengan protein kecipir walaupun secara umum tepung, konsentrat maupun isolat protein memiliki aplikasi yang beragam, mulai dari produk *bakery*, daging olahan, makanan vegetarian, maupun untuk produk-produk olahan susu (Khor dan Chan, 1988; Khor dan Chan, 1989; Mnembuka dan Eggum, 1995; Shet *et al.*, 1985).

Dengan adanya potensi kecipir sebagai alternatif protein nabati dan beberapa kondisi yang disebutkan diatas, maka studi ini bertujuan mengkarakterisasi sifat fisiko-kimia dari isolat kecipir sehingga informasinya dapat dipergunakan oleh pihak-pihak yang terkait yang ingin mengaplikasikan isolat protein dari kecipir.

METODOLOGI

Bahan dan alat

Penelitian ini dilakukan di dua tempat yaitu: Laboratorium Kimia Pangan dan Biokimia Pangan, Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Institut Pertanian Bogor, dan F-TechnoPark, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

Bahan yang digunakan adalah biji kecipir kering yang diperoleh dari Balai Penelitian Tanaman dan Sayuran, Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pertanian, Lembang, Bandung. Bahan kimia yang digunakan untuk ekstraksi dan analisis protein adalah CuSO₄, K₂SO₄, HgO,

*Korespondensi Penulis :
Email : slamet.budijanto@gmail.com

H₃BO₃, H₂SO₄ pekat, NaOH-Na₂S₂O₃ pekat, HCl 0,01 N, HCl 0,02 N, HCl 1 N, HCl 6N, NaOH 0,01 N, NaOH 0,1 N, NaOH 1 N, asetonitril 60%, buffer natrium asetat 1 M, natrium karbonat, NaK tartarat 1%, standar BSA, dan folin, larutan pengering (metanol, *picolotiocianat*, trietilamin), larutan derivatisasi (metanol, natrium asetat, trietilamin), heksana, air destilata, minyak kedelai, indikator metilmerah serta metil biru, kertas saring, dan kapas.

Alat yang digunakan untuk pembuatan isolate protein kecipir dan analisisnya adalah *abrasive peeler*, oven pengering, *pin disc mill*, *mini spray dryer* (BUCHI B190, 2600 watt heater, 220 volt with blower and feed pump with glassware), sentrifugasi, saringan 60 mesh, pH-meter Orion model 210 A, *magnetic stirrer*, *water bath*, *waring blender*, desikator, alat destilasi soxhlet, labu lemak, vortex, *hot plate*, Chromameter CR-200 Minolta, tanur, labu Kjeldahl, neraca analitik, dan *high performance liquid chromatography* (HPLC) dengan kolom *pico tag* 3,9 x 150 mm.

Pembuatan tepung kecipir bebas lemak

Biji kecipir yang dipanen ketika tanaman berusia 3-4 bulan direndam dalam air selama 24 jam, lalu direbus selama 30 menit. Kulit biji dikupas menggunakan *abrasive peeler* dan dikeringkan dalam oven pengering 50°C. Penepungan dilakukan dengan *pin disc mill* dengan ukuran saringan 60 mesh.

Pengekstrakan lemak tepung kecipir menggunakan pelarut organik n-heksana selama 2 jam dengan ratio (berat/volume) tepung kecipir dan pelarut organik adalah 1:5. Selanjutnya tepung kecipir bebas lemak dikeringkan dalam oven pengering 50°C selama 2 jam.

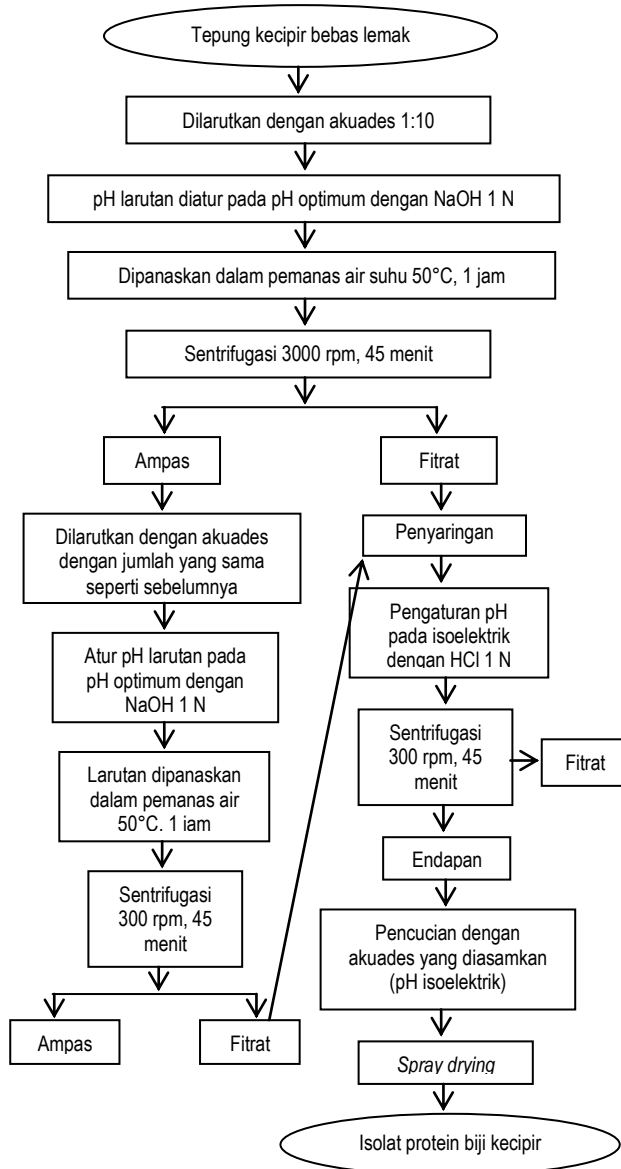
Penentuan kelarutan protein kecipir

Kelarutan protein kecipir ditentukan berdasarkan metode yang dilaporkan oleh Sathe *et al.* (1982). Sebanyak 10 mg sampel tepung kecipir bebas lemak dilarutkan ke dalam 10 ml air, lalu pH larutan diatur dari 1,0-12,0 dengan menggunakan NaOH 1,0 N dan HCl 1,0 N (untuk nilai pH dari 3,0-5,0 dilakukan pengukuran dengan interval pH 0,2). Sentrifugasi dilakukan untuk memisahkan supernatan yang kemudian dianalisis menggunakan metode Lowry (Lowry dan Bessey, 1946; Lowry *et al.*, 1951). Pereaksi Lowry adalah campuran 50 ml NaOH 0,1 N yang mengandung 2% natrium karbonat dan 1 ml natrium tartarat yang mengandung CuSO₄ 5%.

Pengaruh teknik pengeringan terhadap derajat putih isolat protein kecipir

Pembuatan isolat protein kecipir dapat dilihat pada Gambar 2. Tepung kecipir bebas lemak dilarutkan dengan akuades (1:10). Larutan diatur pada pH kelarutan protein optimum dengan NaOH 1 N. Larutan diinkubasi pada suhu 50°C selama 60 menit dan disentrifugasi selama 45 menit dengan kecepatan 3000 rpm. Filtrat dipisahkan, sedangkan endapan dilarutkan kembali dengan akuades dan diatur pH larutan dengan NaOH 1 N hingga pH kelarutan protein optimum, dilarutkan pada suhu 50°C selama 60 menit, lalu disentrifugasi. Semua filtrat disatukan lalu disaring dengan kain saring dan pHnya diatur hingga mencapai titik isoelektrik dengan penambahan HCl 1 N.

Protein yang mengendap dipisahkan dengan sentrifugasi dan dicuci dengan akuades yang telah diatur pHnya hingga mencapai titik isoelektriknya. Pencucian dilakukan dengan melarutkan endapan protein dalam akuades pH isoelektrik, lalu disentrifugasi 3000 rpm selama 45 menit. Endapan diambil dan dikeringkan dengan alat pengering (pengering semprot, oven vakum dan pengering rumah kaca). Isolat tepung yang dihasilkan dianalisa derajat keputihannya dengan Chromameter CR-200 Minolta (Hutching, 1999).



Gambar 2. Diagram alir pembuatan isolat protein kecipir

Analisis proksimat

Analisis proksimat terdiri dari analisis kadar air metode oven (SNI 01-2891-1992), analisis kadar abu (SNI 01-2891-1992), analisis kadar protein metode Kjeldahl mikro (AOAC 960,52 yang dimodifikasi, AOAC 1995), analisis kadar lemak metode soxhlet (SNI 01-2891-1992), dan analisis kadar karbohidrat by *difference*.

Analisis warna dan derajat putih

Analisis warna dan derajat putih menggunakan metode modifikasi Hutching (1999) menggunakan Chromameter CR-200 Minolta. Pengukuran dilakukan dengan meletakkan sampel di dalam wadah sampel yang sudah tersedia dan selanjutnya dilakukan pengukuran pada skala nilai L, a, b. Nilai L menyatakan parameter kecerahan (*lightness*) yang mempunyai nilai dari 0 (hitam) sampai 100 (putih). Nilai a menyatakan cahaya pantul yang menghasilkan warna kromatik campuran merah-hijau dengan nilai +a (positif) dari 0 – 100 untuk warna merah dan nilai –a (negatif) dari 0 – (-80) untuk warna hijau. Notasi b menyatakan warna kromatik campuran biru-kuning dengan nilai +b (positif) dari 0 – 70 untuk kuning dan nilai –b (negatif) dari 0 – (-70) untuk warna biru. Selanjutnya dihitung nilai derajat putih dengan standar derajat putih yang digunakan yaitu BaSO₄ melalui persamaan:

$$\text{Derajatputih}(X) = 100 \sqrt{\left[(100 - L)^2 + (a^2 + b^2) \right]}$$

$$\text{Derajatputih}(\%) = \frac{X}{110,8} \cdot 100\%$$

Komposisi asam amino

Sebanyak 0,25-0,5 g sampel proteincepir ditimbang dan dimasukkan ke dalam tabung 25 ml untuk ditambahkan 5-10 ml HCl 6 N. Lalu sampel tersebut dipanaskan selama 24 jam pada suhu 100°C, kemudian disaring. Sampel diambil sebanyak 30 ml dan ditambahkan larutan pengering (metanol, *picolotiocianat*, dan trietilamin). Sampel dikeringkan dengan pompa vakum dan ditambahkan lagi dengan 30 ml larutan derivatisasi (metanol, natrium asetat, dan trietilamin). Sampel didiamkan selama 20 menit, kemudian ditambahkan 200 ml natrium asetat sebelum diinjeksikan ke alat HPLC.

Kolom HPLC yang digunakan adalah kolom *pico tag* 3,9 x 150 mm dengan fase gerak asetonitril 60% dan bufer natrium asetat 1,0 M. Detektor yang digunakan adalah UV dengan panjang gelombang 254 nm. Penentuan kadar asam amino dilakukan dengan rumus berikut:

$$\text{Kadarasamamino} = \frac{A_{\text{sampel}}}{A_{\text{standar}}} \times \frac{[\text{kon. standar}]}{W_{\text{sampel}}} \times \text{BM} \times \text{FK} \times 100$$

Bulk density (ρ_A)

Pengukuran *bulk density* dilakukan mengacu pada metode Okezie dan Bello (1988). Sampel dimasukkan ke dalam sebuah gelas ukur 10 ml yang telah diketahui beratnya. Gelas ukur yang telah berisi sampel diketuk-ketukkan ke meja > 30 kali hingga tak ada lagi rongga ketika sampel ditepatkan menjadi 10 ml. Gelas ukur yang berisi sampel tersebut kemudian ditimbang. Densitas kamba (g/ml) dapat dihitung dari hasil pembagian berat sampel dengan volumenya (10 ml). Pengukuran densitas kamba dilakukan dua kali ulangan.

Analisis daya serap air

Sebanyak 1 g sampel dan 10 ml air destilata dimasukkan ke dalam tabung reaksi kemudian *divortex* selama 2 menit. Campuran kemudian didiamkan selama 1 jam pada suhu ruang, kemudian disentrifus dengan kecepatan 3000 rpm selama 25 menit. Filtrat dituangkan ke dalam gelas ukur 10 ml secara hati-

hati dan diukur volumenya (Lin *et al.*, 1974). Pengukuran daya serap air dilakukan dua kali ulangan dengan persamaan berikut.

$$\text{Daya serap air (ml air/g sampel)} = \frac{10 \text{ ml vol. filtrat (ml)}}{W_{\text{sampel}}(\text{g})}$$

Analisis daya serap minyak

Sebanyak 0,5 g sampel ditambah 3 ml minyak kedelai. Campuran *divortex* selama 2 menit kemudian didiamkan pada suhu kamar lalu disentrifuse dengan kecepatan 3000 rpm selama 25 menit. Supernatan dituang ke gelas ukur 10 ml dan diamati volume minyak bebas (Soluski dan Fleming, 1977). Pengukuran daya serap minyak dilakukan dua kali ulangan dengan persamaan berikut:

$$\text{Daya serap minyak (ml minyak/kg sampel)} = \frac{10 \text{ ml } a(\text{ml})}{W_{\text{sampel}}(\text{g})}$$

Keterangan :

a = volume minyak bebas (ml)

Analisis kapasitas dan stabilitas emulsi

Pengukuran kapasitas emulsi dilakukan dengan mencampur sebanyak 0,5 g sampel dan 25 ml air. Sampel diatur pHnya hingga 8 sambil diaduk dengan *magnetic stirrer* selama 5 menit. Sebanyak 25 ml larutan sampel ditambah 25 ml minyak kedelai. Campuran didispersikan dengan blender selama 1 menit, kemudian disentrifus dengan kecepatan 3000 rpm selama 10 menit (modifikasi Franzen dan Kinsella, 1976). Volume emulsi dapat diukur dengan persamaan:

$$\text{Kapasitas emulsi} = \frac{V_{\text{ct}}}{V_{\text{tot.t}}} \times 100\%$$

Keterangan :

V_{ct} = volume campuran teremulsi

V_{tot.t} = volume total dalam tabung

Untuk mengamati stabilitas emulsi selama waktu tertentu, emulsi yang sudah terbentuk disimpan selama beberapa lama pada suhu ruang. Volume emulsi diamati pada jam ke-0,5, 1, 2, 4, 6 kemudian dicatat dan dibuat kurva kestabilan emulsinya. Percobaan kapasitas dan stabilitas emulsi ini dilakukan sebanyak dua kali ulangan.

Analisis kekuatan gel

Suspensi sampel dengan konsentrasi 7,5; 10; 12,5 dan 15% disiapkan dan ditepatkan pHnya hingga 8,0. Suspensi sampel lalu dipipet sebanyak 3 ml ke dalam tabung reaksi. Tabung reaksi dimasukkan ke dalam penangas air 100°C selama 15 menit dan setelah diangkat dialiri dengan air mengalir. Setelah mencapai suhu ruang, suspensi ditaruh di refrigerator bersuhu 4°C selama 2 jam Widowati *et al.*, 1998). Kekuatan gel yang terbentuk diukur secara kualitatif dan dicatat penampakannya. Pengukuran sifat gelasi ini dilakukan dua ulangan. Skala yang digunakan untuk pengukuran gel adalah:

0 = gel tidak terbentuk

1 = gel sangat lemah, gel jatuh bila dimiringkan

2 = gel tidak jatuh bila tabung dibalik vertikal

3 = gel tidak jatuh bila tabung dibalik vertikal dan dihentak sekali

4 = gel tidak jatuh bila tabung dibalik dan dihentak > 5 kali

Analisis kapasitas dan stabilitas buih

Sebanyak 2 g sampel dilarutkan dalam 100 ml akuades dan dihomogenkan dengan *magnetic stirer* selama ± 1 menit. Larutan tersebut kemudian diatur pHnya hingga 8 dan dikocok dengan *waring blender* selama 2 menit (Widowati *et al.*, 1998). Volume buih sebelum dan sesudah dikocok dicatat, kemudian kapasitas buih dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{Kapasitasbuih}(\%) = \frac{V_{\text{bsd}}}{V_{\text{alp}}} \times 100\%$$

Keterangan :

V_{bsd} = volume buih sebelum dikocok

V_{alp} = volume awal larutan protein

Studi terhadap kapasitas buih ini dilakukan sebanyak 2 kali ulangan. Selain itu juga diamati stabilitas buih pada jam ke-0,5; 1; 1,5; 2; 3; 4 dan dibuat kurva stabilitas buih terhadap waktu.

Rancangan percobaan dan analisis data

Penelitian dilakukan dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) tiga faktor, dengan faktor pertama pengeringan dengan pengering semprot, faktor kedua pengeringan dengan pengering oven vakum dan faktor ketiga pengeringan dengan pengering rumah kaca (*sun drying*). Pengamatan derajat putih konsentrat biji kecipir dilakukan dua kali ulangan - duplo. Pengujian statistik pengaruh nyata dari perlakuan dilakukan dengan uji F pada taraf nyata $\alpha = 5\%$. Apabila terdapat pengaruh nyata dari perlakuan terhadap peubah yang diamati maka akan dilakukan uji lanjut dengan menggunakan metode DMRT (Duncan) pada taraf nyata $\alpha = 5\%$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi kimia dari tepung kecipir bebas lemak dan isolat protein

Kadar protein dan lemak tepung kecipir bebas lemak menurut analisis proksimat adalah 45,21% (bk) dan 1,27% (bk). Kandungan tepung dengan konsentrasi lemak sebesar 1,27% (bk) telah memenuhi standar untuk dikatakan tepung bebas lemak menurut USDA 2000. Oleh karena itu tepung kecipir bebas lemak telah memenuhi syarat untuk dijadikan bahan pembuatan konsentrat maupun isolat protein.

Tabel 1. Data proksimat dari tepung bebas lemak dan isolat protein kecipir

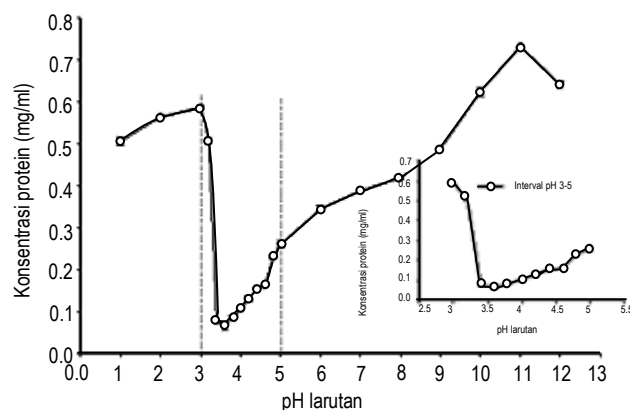
Komposisi kimia	Tepung kecipir bebas lemak (% bk)	Isolat protein kecipir (% bk)
Kadar abu	4,93 ± 0,04	3,17 ± 0,03
Kadar lemak	1,27 ± 0,03	2,12 ± 0,03
Kadar protein	45,21 ± 0,49	83,87 ± 0,45
Kadar karbohidrat	48,60	10,84

Pemekatan protein dilakukan dengan pengaturan pH kelarutan optimum protein sebesar 11 (menggunakan NaOH 1 N) lalu mengendapkannya pada pH isoelektrik sebesar 3,45 (menggunakan HCl 1 N). Isolat protein yang berasal dari tepung kecipir bebas lemak memiliki kandungan protein sebesar 83,87% (bk), hampir dua kali lipat jika dibandingkan dengan

kandungan protein tepung kecipir bebas lemak. Proses pembuatan isolat protein kecipir ini mengakibatkan penurunan konsentrasi karbohidrat dari 48,60% (bk) menjadi 10,84% (bk). Secara lengkap hasil analisis proksimat dari tepung kecipir bebas lemak dan isolat protein kecipir dapat dilihat pada Tabel 1.

Kelarutan protein kecipir

Profil kelarutan protein kecipir pada berbagai suasana pH larutan ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Kurva kelarutan protein kecipir

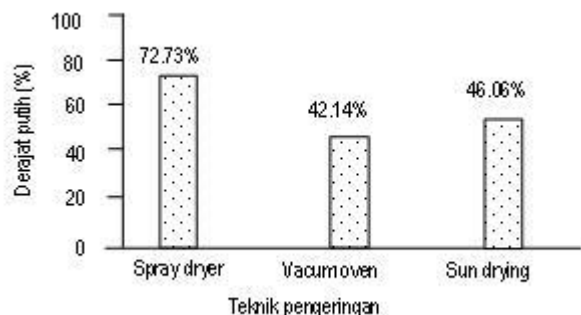
Kelarutan protein maksimum berada pada suasana basa, yaitu pada pH 11 dan mimum pada pH 3,45. Akan tetapi, ekstraksi protein kecipir bukan dilakukan pada pH 11 melainkan pada pH 10. Hal ini dilakukan karena ekstraksi protein di atas pH 10 berpeluang terbentuknya komponen antinutrisi seperti lisinolanin yang bersifat toksik (Kinsella, 1979). Lisinolanin adalah senyawa N-epsilon-(DL-2-amino-karboksi-etil)-L-lisin dan sering disingkat dengan LAL. Senyawa tersebut terdiri dari residu lisin yang gugus epsilon-aminonya terikat pada gugus metil dari residu alanin. Pembentukannya dapat dipercepat dengan kondisi alkali dan suhu tinggi (Harris dan Karmas, 1988).

Selanjutnya, menurut Cheftel *et al.*, (1985), titik isoelektrik protein adalah titik dimana protein mencapai kelarutan minimum. Muatan total masing-masing asam amino pada titik isoelektrik protein adalah sama dengan nol, artinya terjadi keseimbangan antara gugus bermuatan positif dan gugus bermuatan negatif sehingga protein mudah mengendap. Oleh karena itu, untuk proses isolasi protein semua filtrat digabungkan dan diatur pHnya menjadi 3,45 (pH isoelektrik) dengan menggunakan HCl 1 N.

Pengaruh teknik pengeringan pada pembuatan isolat protein kecipir

Menurut Syamsir (2009), suhu pengeringan dan perlakuan pramasak berpengaruh terhadap kecerahan warna tepung yang dihasilkan. Oleh karena itu, pengeringan isolat protein kecipir dilakukan dengan menggunakan tiga metode pengeringan yaitu dengan pengering semprot (*spray dryer*), oven vakum dan pengering rumah kaca. Gambar 4 menunjukkan bahwa pengeringan isolat protein kecipir dengan pengering semprot memberikan warna coklat cerah (krem) dengan derajat putih paling baik (72,73%) dengan perbedaan signifikan ($P < 0,01$) jika dibandingkan dengan teknik pengeringan oven vakum dan rumah

kaca. Hal ini mungkin disebabkan oleh waktu kontak antara bahan dan panas berlangsung cepat sehingga mengurangi reaksi pencoklatan dibandingkan dengan pengeringan yang menggunakan oven vakum (70°C) maupun rumah kaca yang memerlukan waktu yang lama dengan panas yang tidak merata.



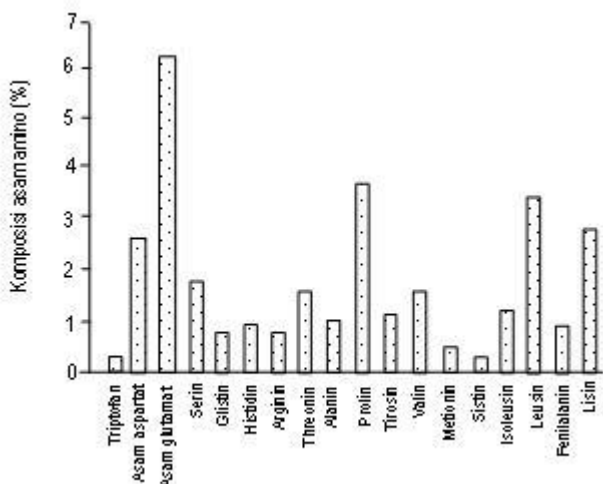
Gambar 4. Perbandingan derajat putih isolat protein pada berbagai jenis pengeringan

Bulk density

Densitas kamba isolat protein kecipir yang dihasilkan dengan metode pengeringan *spray dryer* adalah 0,60 g/ml. Tepung-tepungan umumnya memiliki densitas kamba sekitar 0,40-0,75 g/ml (Schubert, 1987). Al-Kahtani dan Abou-Arab (1993) melaporkan bahwa densitas kamba konsentrat protein kedelai adalah 0,63 g/ml. Konsentrat protein kedelai biasanya dikeringkan dengan *spray dryer*, dimana rendemen yang dihasilkan memiliki densitas kamba lebih besar daripada yang dikeringkan dengan *freeze dryer*. Partikel yang dihasilkan dari *spray dryer* biasanya kecil, sehingga meningkatkan densitas kamba (Bryant *et al.*, 1988 diacu di dalam Al-Kahtani dan Abou-Arab, 1993).

Komposisi asam amino

Komposisi asam amino isolat protein kecipir terdapat pada Gambar 5.



Gambar 5. Komposisi asam amino isolat protein kecipir

Isolat protein kecipir mengandung semua asam amino esensial, yaitu lisin, leusin, isoleusin, fenilalanin, valin, treonin, metionin, dan triptofan. Asam amino esensial yang dominan

pada isolat protein kecipir adalah leusin dan lisin. Berdasarkan skor kimia asam amino esensial, metionin dan sistein merupakan asam amino pembatas isolat protein ini. Nilai skor kimia dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Skor kimia asam amino esensial leusin, lisin, triptofan, metionin dan sistin isolat protein kecipir

Asam amino esensial	Pola FAO 1973 (mg/g protein)	Hasil analisis (mg/g protein)	Skor AAE
Leusin	7,00	3,37	48,16
Metionin+sitin	3,50	0,99	28,46
Lisin	5,50	2,79	50,69
Triptofan	1,00	0,37	37,40

Daya serap air

Nilai daya serap air isolat protein kecipir sebesar 2,61 g H₂O/g solid. Daya serap air isolat protein kecipir ini lebih besar daripada daya serap air konsentrat protein kedelai (2,20 g H₂O/g solid) seperti yang dilaporkan oleh Kinsella (1979). Nilai daya serap air isolat kecipir ini termasuk dalam kisaran daya serap air konsentrat protein kedelai menurut Hudson (1994), yaitu berada pada nilai 2,40-3,40 g H₂O/g solid. Komposisi asam amino protein mempengaruhi sifat daya serap air isolat protein. Isolat protein ini mengandung banyak asam amino ionik (asam glutamat, asam aspartat, dan lisin) sehingga dapat meningkatkan kemampuan daya serap air.

Daya serap minyak

Daya serap minyak isolat protein kecipir ini adalah 1,60 ml minyak/g solid. Nilai daya serap minyak isolat protein ini lebih besar dari kisaran daya serap konsentrat dan isolat protein kedelai (1,33-1,54 ml minyak/g solid) yang dilaporkan oleh Kinsella (1979). Pengikatan lemak pada produk bubuk dipengaruhi oleh ukuran partikel. Protein dalam bentuk bubuk dengan ukuran partikel kecil serta densitas yang rendah mengabsorpsi dan memerangkap minyak lebih banyak dibandingkan protein yang densitasnya tinggi (Zayas, 1997).

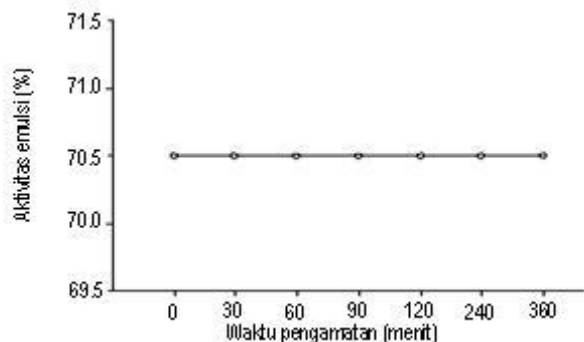
Kapasitas dan stabilitas emulsi

Hingga saat ini belum ditetapkan metode baku mengukur sifat emulsifier, sehingga hasil pengamatan berbagai laboratorium sangat bervariasi satu sama lain (Damodaran, 1996). Analisis kestabilan emulsi pada penelitian ini mengacu pada Widowati *et al.*, (1998). Nilai aktivitas emulsi isolat protein hanya 70,5% dengan kestabilan emulsi yang baik selama 6 jam. Isolat protein kecipir dominan disusun oleh asam-asam amino yang cenderung bersifat hidrofilik maka keseimbangan hidrofilik-lipofilik proteinnya kurang untuk membentuk emulsi. Kurva stabilitas emulsi dapat dilihat pada Gambar 6.

Kapasitas emulsi erat kaitannya dengan produk-produk daging giling, seperti sosis, bologna dan produk sejenisnya, dimana sifat ini dibutuhkan untuk pembentukan emulsi lemak. Sosis sebagai produk pangan dengan tipe emulsi minyak dalam air yang bersifat elastis dimana peran daging sebagai sumber protein yang terkandung didalamnya dapat berfungsi sebagai pengemulsi (Toldra, 2007).

Dari data diatas, isolat protein kecipir cukup memenuhi karakteristik dalam menggantikan protein daging sebagai bahan

pengemulsi dan substansi yang dapat menyelubungi lemak dan kerenyahan sosis karena memiliki kestabilan emulsi yang cukup baik.



Gambar 6. Kurva stabilitas emulsi isolat protein kacang

Kekuatan gel

Okezie dan Bello (1988) melaporkan bahwa isolat protein kedelai (*Promine D*) membentuk gel pada konsentrasi protein 14% pada pemanasan 1 jam dan pendinginan 4°C selama 2 jam. Isolat protein kacang membentuk gel pada konsentrasi 15% dengan penampakan gel yang lemah dan terjatuh bila dimiringkan. Protein kacang dominan berbentuk globular (Gillespie dan Blagrove, 1978) yang sulit didenaturasi pada permukaan sehingga memerlukan konsentrasi yang cukup tinggi untuk membentuk gel (Schmidt, 1981). Tabel 3 menunjukkan daya gelasi isolat protein kacang pada berbagai konsentrasi.

Tabel 3. Daya gelasi isolat protein kacang

Konsentrasi isolat protein kacang (% b/v)	Pengamatan kualitatif	Penampakan
7,5	0	Kental
10,0	0	Kental
12,5	0	Kental
15,0	1	Gel

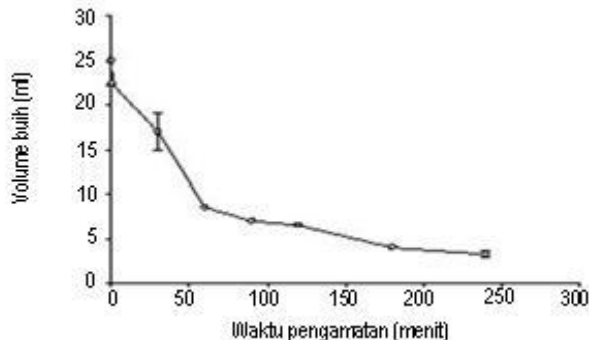
Keterangan nilai pengamatan kualitatif :

- 0 = gel tidak terbentuk
- 1 = gel sangat lemah, gel jatuh bila dimiringkan
- 2 = gel tidak jatuh bila tabung dibalik vertikal
- 3 = gel tidak jatuh bila tabung dibalik vertikal dan dihentak sekali
- 4 = gel tidak jatuh bila tabung dibalik dan dihentak > 5 kali

Kapasitas dan stabilitas buih

Nilai daya buih isolat protein kacang sebesar 89,5%. Isolat protein kacang memiliki kemampuan membentuk buih yang cukup baik namun memiliki stabilitas buih yang cukup rendah. Kurva stabilitas volume buih isolat protein kacang dapat dilihat pada Gambar 7. Kapasitas buih isolat protein juga dipengaruhi oleh nilai pH dan berkorelasi positif dengan profil kelarutan protein seperti pada sifat emulsi. Ketika muatan protein meningkat maka kapasitas buih pun meningkat (Cherry dan Mc Watters, 1981). Menurut Patel dan Kilara (1990) dan Townsend, Nakai (1983), rendahnya stabilitas buih juga dapat dikorelasikan dengan penurunan sifat reologi protein dalam hal pembentukan gel (gelasi). Hal ini dapat terlihat pada Tabel 3 diatas dimana untuk memperoleh gel dengan karakteristik yang baik diperlukan konsentrasi protein yang cukup tinggi (15% b/v). Dengan

karakteristik kapasitas buih yang dimiliki, maka isolat protein kacang kurang cocok jika diaplikasikan pada produk roti dimana sifat yang diinginkan dari kapasitas buih adalah untuk membentuk lapisan yang stabil dalam proses pengembangan adonan roti (Alamanou dan Doxastakis, 1997; Hutton dan Campbell, 1977).



Gambar 7. Kurva stabilitas volume buih isolat protein kacang

KESIMPULAN

Isolat protein kacang memiliki kadar protein 83,87% (bk) dengan nilai densitas kamba sebesar 0,60 g/ml. Pengukuran notasi L (*lightness*), a (warna merah), dan b (warna kuning) isolat protein kacang diperoleh nilai secara berurutan 83,8182; 1,2674, dan 10,6593. Isolat protein kacang memiliki penampakan warna coklat krem dengan nilai derajat putih 72,73%. Asam amino esensial yang dominan pada isolat protein kacang adalah leusin dan lisin, sedangkan asam amino metionin dan sistin sebagai asam amino pembatasnya. Isolat protein kacang memiliki daya serap air dan stabilitas emulsi yang cukup baik. Berdasarkan sifat-sifat fisiko-kimia yang dimiliki oleh isolat protein kacang diatas, maka jenis isolat ini dapat digunakan dalam produk-produk olahan daging tetapi kurang optimal jika diaplikasikan pada produk-produk panggang (*bakery*) karena memiliki stabilitas buih yang cukup rendah.

DAFTAR PUSTAKA

Alamanou S, Doxastakis G. 1997. Effect of wet extraction methods on the emulsifying and foaming properties of lupin seed protein isolates (*Lupinus albus*ssp. *Graecus*). *Food Hydrocolloids* 11 (4): 409-413.

Al-Kahtani AH, Abou-Arab AA. 1993. Comparison of physical, chemical, and functional properties of *Moringa peregrine* (Al-yassar or Al-ban) and soybean proteins. *Cereal Chem* 70 : 619-626.

Amoo IA, Adebayo OT, Oyeleye AO. 2006. Chemical evaluation of winged beans (*Psophocarpus tetragonolobus*), pitanga cherries (*Eugenia uniflora*) and orchid fruit (*Orchid fruit myristica*). *African J Food Agric Nutr Dep* 2 : 1-12.

[AOAC] Association of Official Analytical Chemistry. 1995. Official Method of Analysis 960.52. AOAC International, Virginia, USA.

- Bryant LA, Montecalvo J, Morey KS, Loy B. 1988. Processing, functional, and nutritional properties of okraseed products. *J Food Sci* 53: 810-815.
- Cheftel JC, Cuq JL, Lorient D. 1985. Amino Acid, Peptide and Protein. Dalam Fennema OR, (Eds). *Food Chemistry*. Third Edition. Marcell Dekker Inc., New York.
- Cherry JP, Mc Watters KH. 1981. Whipping Ability and Aeration. Dalam Cherry JP. (Eds). 1981. *Protein Functionality in Foods*. American Chemical Society, Washington DC.
- Damodaran S. 1996. Amino Acid, Peptides, and Proteins. Dalam Fennema OR. (Eds). *Food Chemistry*. Marcell Dekker Inc., New York.
- Franzen KL, Kinsella JE. 1976. Functional properties succinylated and acetylated soy protein. *J Agric Food Chem* 24: 788-792.
- Gillespie JM, Blagrove RJ. 1978. Isolation and composition of seed globulins of winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus* (L) DC). *J Plant Physiol* 5: 357-361.
- Gross R. 1983. Composition and protein quality of winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus*). *Qual Plant Foods Hum Nutr* 32: 117-124.
- Harris RS, Karmas E. 1988. Nutritional Evaluation of Food Processing. Third Edition. AVI Publisher, Inc., Westport.
- Hudson B.J.F. 1994. New and Developing Sources of Food Proteins. Chapman & Hall, London.
- Hutching JB. 1999. Food Color and Appearance. Second Edition. Aspen Publisher, Inc., Maryland.
- Hutton CW, Campbell AM. 1977. Functional properties of soy concentrate and soy isolate in simple system and in food systems: Emulsion properties, thickening function and fat absorption. *J Food Sci* 42: 457-460.
- Khor HT, Chan SL. 1988. Changes in lipid classes and fatty acid composition in developing *Psophocarpus tetragonolobus* seeds. *Phytochemistry* 27 (7): 2041-2044.
- Khor HT, Chan SL. 1989. Fatty acid and molecular weight distributions of triacylglycerols in developing winged bean seeds. *Phytochemistry* 28 (9): 2303-2305.
- Kinsella JE. 1979. Functional properties of soybean protein. *J Am Oil Chem Soc* 56: 242-257.
- Lowry OH, Bessey OA. 1946. The adaptation of the beckmanspectrophotometer to measurements on minute quantities of bio-logical materials. *J Biol Chem* 183: 633-
- Lowry OH, Rosebrough NJ, Farr AL, Randall RJ. 1951. Protein measurement with the folin phenol reagent. *J Biol Chem* 193: 265-275.
- Lin MY, Humbert ES, Soluski FW. 1974. Certain functional properties of sunflower meal products. *J Food Sci* 39: 368-373.
- Mnembuka BV, Eggum BO. 1995. Comparative nutritive value of winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus* (L.) D.C. and other legumes grown in Tanzania. *Plant Foods Hum Nutr* 47: 333-339.
- Okezie BO, Bello AB. 1988. Physicochemical and functional properties of winged bean flour and isolate compared with soy isolate. *J Food Sci* 53: 450-454.
- Parkash D, Misra PN, Misra PS. 1987. Amino acid profile of winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus* (L.) D. C.) : A rich source of vegetable protein. *Plant Foods Hum Nutr* 37: 261-264.
- Patel MT, Kilara A. 1990. Studies on whey protein concentrates: Foaming and emulsifying properties and their relationships with physicochemical properties. *J Dairy Sci* 73 (10): 2731-2740.
- Rismunandar. 1986. Kecipir Penghasil Protein dan Karbohidrat yang Serbaguna. Sinar Baru, Bandung.
- Sathe SK, Deshpande SS, Salunkhe DK. 1982. Functional properties of winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus* (L.) DC) proteins. *J Food Sci* 47: 503-509.
- Schmidt RH. 1981. Gelation and Coagulation. Dalam Cherry. (Eds). *Protein Functionality in Foods*. American Chemical Society, Washington DC.
- Schubert. 1987. Food particle technology. Part 1: Properties of particles and particulate food system. *J Food Eng* 6: 1-32.
- Shet MS, Madaiah M. 1988. Chemical modification studies on a lectin from winged-bean [*Psophocarpus Tetragonolobus* (L.) DC] tubers. *Biochem J* 254: 351-357.
- Shet MS, Swamy BM, Madaiah M. 1985. A lectin from winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus*) tubers. *Indian J Biochem Biophys* 22: 313-315.
- SNI 01-2891-1992. Cara uji Makanan dan Minuman. Badan Standardisasi Nasional. Dewan Standardisasi Nasional (DSN).
- Soluski F, Fleming SE. 1977. Chemical, functional, and nutritional properties of sunflower protein products. *J Am Oil Chem Soc* 54: 100-105.
- Syamsir E, Honestin T. 2009. Karakterisasi Sifat Fisikokimia Tepung Ubi Jalar (*Ipomea batatas*) varietas sukuh dengan variasi proses penepungan. *J Teknol Pangan dan Industri* 20: 90-95.
- Toldra F. 2007. Handbook of Fermented Meat and Poultry. Balckwell Publishing, Victoria.
- Townsend A, Nakai S. 1983. Relationships between hydrophobicity and foaming characteristics of food proteins. *J Food Sci* 48: 588-594.
- Widowati S, Wijaya SKS, Yulianti R. 1998. Fraksi globulin dan sifat fungsional isolat protein dari sepuluh varietas kedelai indonesia. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 17: 52-58.
- Zayas JF. 1997. *Functionality of Proteins in Food*. Springer, New York.

