

SIFAT NUTRISIONAL PROTEIN RICH FLOUR (PRF) KORO PEDANG (*Canavalia ensiformis* L.)

Nutritional Properties of Jack Bean PRF (C. ensiformis L.)

Wiwik Siti Windrati¹⁾, Ahmad Nafi¹⁾ dan Puspa Dewi Augustine²⁾

¹⁾ Staf Pengajar Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember

²⁾ Alumni Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember

ABSTRACT

Jack bean is one of beans which have 55% carbohydrate and 24% protein. It will make new market to explore jack bean as raw material component PRF (Protein Rich Flour). The aim of this research was to know the characteristic of PRF, including chemical and nutritional properties by using descriptive method. The results showed that jack bean PRF had 10,09% of water; 37,61% of protein; 4,49% of fat; 36,70% of starch (31,12% of amylose; 68,88% amylopectin); 0,57% of sugar; 2,23% of fiber and 3,04% of ash. The highest amino acid content is glutamic acid equal to 5,47%, while smallest is metionin equal to 0,32%; limiting amino acids are metionin and sistein equal to 8,51 mg/g protein; antitrypsin content 8,9% unit/g; 0,17 mg vitamine B₁; 26,85 mg vitamine B₂ and 56,16% of protein digestable by pepsin-trypsin enzyme.

Key Words: *Jack bean, protein rich flour, nutritional properties*

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang kaya akan tanaman polong-polongan seperti komak, kratok, koro wedus, koro benguk, buncis, dan koro pedang. Tanaman koro-koroan tersebut mudah dibudidayakan dan produktivitas biji keringnya cukup tinggi sekitar 800-900 kg/ha pada lahan kering dan kurang lebih 1.700 kg/ha apabila lahan diberi pengairan (Robert, 1985). Biji koro mengandung protein yang cukup tinggi, yaitu sekitar 18-25%, sedangkan kandungan lemaknya sangat rendah, yaitu antara 0,2-3,0%, dan kandungan karbohidratnya relatif tinggi, yaitu 50-60% (Van Der Mesen dan Somaatmadja, 1993).

Saat ini sudah diketahui bahwa protein koro-koroan dapat dipertimbangkan sebagai sumber protein untuk bahan pangan, sebab keseimbangan asam aminonya sangat baik, bioavailabilitas tinggi dan

rendahnya faktor antigizi. Di samping itu, koro-koroan mempunyai sumber vitamin B₁, beberapa mineral dan serat pangan penting bagi kesehatan (Newman *et al.*, 1987).

Koro pedang merupakan salah satu jenis koro-koroan yang dapat digunakan sebagai sumber protein nabati dengan kandungan karbohidrat sebesar 55% dan protein 24%. Prospek masa depan tanaman koro pedang untuk komoditi ekspor sangat terbuka, antara lain untuk memenuhi kebutuhan bahan baku industri farmasi dan nutrisi di negara-negara maju seperti Jepang dan Amerika Serikat (Munip, 2001). Adanya komposisi kimia yang cukup besar yaitu kandungan karbohidrat dan protein pada koro pedang membuka peluang baru untuk memanfaatkan koro pedang sebagai bahan baku produk *protein rich flour* (PRF) atau tepung kaya protein. Karbohidrat yang akan dimanfaatkan adalah pati, yang dapat diekstraksi menggunakan air. Selanjutnya, dengan mengatur pH

filtrat tersebut pada titik isoelektrik, akan didapatkan ekstraksi protein pati (Subagio dkk, 2002).

Pangan olahan memerlukan bahan baku dengan spesifikasi tertentu. Oleh karena itu pengetahuan tentang karakteristik PRF koro pedang dapat digunakan sebagai dasar pemanfaatannya dalam suatu sistem pangan. Untuk mengetahui karakteristik PRF koro pedang, maka perlu diteliti mengenai sifat kimia dan sifat nutrisi protein PRF koro pedang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik PRF koro pedang yang meliputi sifat kimia dan sifat nutrisi protein dari PRF koro pedang.

METODE PENELITIAN

Rancangan Penelitian

Penelitian laboratories (*pure experiment*) ini terdiri atas 2 tahapan utama, yaitu : 1) produksi tepung kaya protein dari koro pedang atau *Protein Rich Flour* (PRF) koro pedang, 2) analisis karakteristik sifat kimia dan sifat nutrisi PRF koro pedang. Semua kegiatan produksi dan analisis dilakukan di laboratorium Kimia Biokimia Hasil Pertanian Universitas Jember.

Rancangan Percobaan

Pengukuran pada analisis sifat kimia dan sifat nutrisi dilakukan dengan pengulangan sebanyak 3 kali. Tidak dilakukan perlakuan terhadap sampel PRF koro pedang. Data hasil pengukuran yang diperoleh dianalisis menggunakan metode deskriptif

berdasarkan nilai rata-rata dan *standard deviasi*.

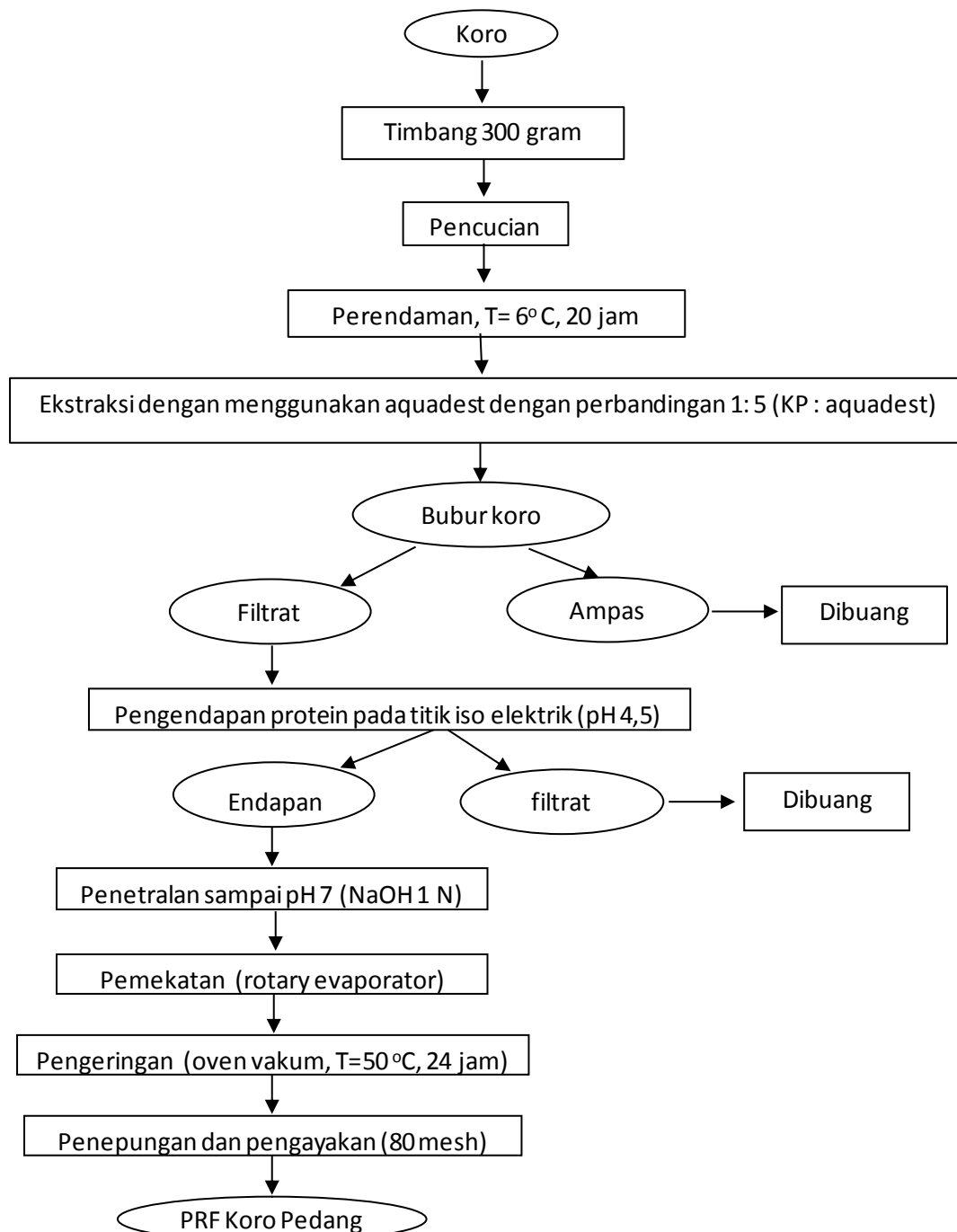
Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu bahan baku berupa biji koro pedang (*Canavalia ensiformis* L.) yang diperoleh dari desa Cerme, Kabupaten Bondowoso, Jawa Timur. Bahan pembantu, yang meliputi aquadest, NaOH dan HCl. Sedangkan bahan untuk analisa kimia, meliputi petroleum benzene, dietil eter, etanol, reagen nelson, arsenomolybdat, CaCO₃, Pb asetat, Na oksalat, H₂SO₄, K₂SO₄, reagen lowry, enzim tripsin, enzim pepsin, buffer fosfat 0,2 M pH 8, TCA, larutan kerja vitamin standar, larutan kerja riboflavin standar, dan reagen kimia lain yang diperlukan dalam analisa kimia.

Alat yang digunakan untuk pembuatan PRF dari koro pedang meliputi blender, pengaduk *lab egg* tipe RW 11 basic (Jerman), pH meter *Jen Way* tipe 3320 (Jerman), ayakan 80 *mesh* dan *rotary vacuum evaporator*. Adapun alat-alat untuk analisa meliputi neraca analitik *Ohaus* AP-310-O (Swiss), magnetik stirer, *waterbath* unitronic orbital 6032011 (Spanyol), vortex *Maxi Max* 1 type 16700, spektrofotometer *Prim-Secoman* (Prancis) dan kuvet, sentrifuse dingin *Medifriger* 7000-600 (Spanyol), *Asam Amino Analyzer*, dan HPLC.

Produksi PRF Koro Pedang

Pembuatan PRF koro pedang dilakukan melalui metode ekstraksi basah menggunakan aquades. Diagram alir produksi PRF koro pedang sebagaimana tertera pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Diagram alir produksi PRF koro pedang

Metode Analisis

PRF koro pedang dikarakterisasi sifat kimia yang terdiri atas kadar air, protein, lemak, pati, total gula, serat dan abu (Sudarmadji, dkk 2003) kadar amilosa-amilopektin (Hartati dan Prana, 2003). Karakterisasi sifat nutrisi terdiri atas komposisi asam amino (Rangel., *et al.*, 2004), kadar vitamin B₁ dan B₂ (Apriyantono dkk., 1989), daya

cerna protein (Genovese and Lajolo, 1998), dan analisis *trypsin inhibitor* (Akpapunam and Sefa-Dedeh, 1997).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Kimia PRF Koro Pedang

Karakteristik kimia PRF koro pedang yang diamati meliputi kadar

karbohidrat (kadar pati: amilosa dan amilopektin; serat, dan total gula), protein, lemak, air, dan abu. Komposisi kimia

Tabel 1. Komposisi kimia PRF Koro Pedang

Komponen	Nilai (%)
Air	10,09±0,02
Protein	37,61±0,04
Lemak	4,49±0,04
Karbohidrat:	
- Pati	36,70±0,57
- Total Gula	0,57±0,23
- Serat	2,23±0,06
Abu	3,04±0,004
Senyawa-senyawa lain	5,27
Total	100

Kadar air

Rata-rata kandungan air PRF koro pedang adalah 10,09±0,02%. Suatu bahan yang mempunyai kandungan air yang relatif rendah tentunya dapat disimpan dalam jangka waktu yang cukup lama. Dilihat dari kandungan air bahan dasarnya, kandungan air biji koro pedang lebih kecil dari kandungan air PRF koro pedang yaitu sebesar 8,4% (Subagio, dkk, 2002). Hal ini terjadi karena dalam pembuatan PRF koro pedang dilakukan ekstraksi dengan menggunakan aquades dengan perbandingan 1 : 5 (koro pedang : aquades) sehingga menyebabkan kandungan air dalam PRF koro pedang cukup besar meskipun dalam pembuatan PRF koro pedang juga dilakukan proses pengeringan.

Kadar protein

Rata-rata kandungan protein PRF koro pedang lebih besar jika dibandingkan dengan kandungan protein biji koro pedang, yaitu kandungan protein PRF koro pedang sebesar 37,61% sedangkan kandungan protein biji koro pedang sebesar 21,7%

PRF koro pedang dapat dilihat pada **Tabel 1** berikut ini.

(Subagio, dkk, 2002). Tingginya kandungan protein PRF koro pedang tersebut disebabkan karena PRF koro pedang adalah produk hasil ekstraksi dimana pada saat proses pembuatan PRF koro pedang dengan cara menurunkan pH sampai titik isoelektrik (pH 4) sehingga proteinnya mengendap. Pada titik isoelektrik, protein mempunyai nilai kelarutan terendah. Hal ini terjadi karena pada pH isoelektrik protein berada dalam bentuk *zwitter ion* dan cenderung membentuk ion dipolar ($\text{NH}_3^+ - \text{CHR} - \text{COO}^-$). Pada kondisi tersebut gugus hidrofobik protein berbalik keluar dan gugus hidrofilik terlipat ke dalam sehingga protein yang semula larut akan mengalami koagulasi dan kemudian mengendap (presipitasi).

Kandungan protein PRF koro pedang yang tinggi tersebut menjadikan PRF koro pedang mempunyai potensi sebagai salah satu alternatif pengganti protein hewani karena merupakan pangan dengan sumber protein yang cukup tinggi.

Kadar lemak

Hasil pengamatan terhadap kandungan lemak dari PRF koro pedang adalah sebesar 4,49±0,04%. Rata-rata kandungan lemak PRF koro pedang tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan lemak biji koro pedang yaitu sebesar 4,0% (Subagio, dkk, 2002). Demikian juga jika dibandingkan dengan kandungan lemak PRF koro komak dan PRF koro kratok yaitu masing-masing sebesar 0,26% dan 1,56% (Nafi', 2005). Rendahnya kandungan lemak PRF koro pedang tersebut disebabkan karena pada saat pembuatan PRF koro pedang, lemak hasil ekstraksi pada saat proses

pengendapan berada pada bagian atas sehingga ikut terbuang bersama dengan air.

Kandungan lemak PRF koro pedang yang rendah tersebut menunjukkan bahwa koro pedang merupakan golongan kacang-kacangan tidak berlemak (*non-oilseed legumes*) dan juga menjadikan PRF koro pedang mempunyai potensi sebagai salah satu alternatif sumber pangan yang sangat cocok bagi banyak orang yang ingin menurunkan berat badan.

Kadar pati

Hasil pengamatan terhadap kandungan pati dari PRF koro pedang diperoleh nilai rata-rata sebesar $36,70 \pm 0,57\%$. Kandungan pati PRF koro pedang tersebut lebih tinggi jika dibandingkan dengan kandungan pati PRF koro komak yaitu sebesar $26,94\%$ dan lebih rendah jika dibandingkan dengan PRF koro kratok yaitu sebesar $49,56\%$ (Nafi', 2005). Tingginya kandungan pati PRF koro pedang tersebut disebabkan karena PRF koro pedang merupakan hasil ekstraksi dimana pada saat awal proses pembuatan PRF koro pedang patinya tidak dipisahkan sehingga kandungan patinya masih tinggi. Pada bahan dasar berupa biji koro pedang mempunyai nilai karbohidrat yang cukup tinggi sehingga kandungan patinya juga cukup tinggi.

Total gula

Hasil pengamatan terhadap kandungan total gula dari PRF koro pedang diperoleh nilai rata-rata sebesar $0,57 \pm 0,23\%$. Kandungan total gula tersebut tidak jauh beda dengan kandungan total gula pada PRF koro komak dan PRF koro kratok yaitu masing-masing sebesar $0,23\%$ dan $0,36\%$. Hal ini terjadi karena selama proses ekstraksi komponen gula tidak ikut terekstrak sehingga kandungan total gula pada produk akhir rendah. Perbedaan kandungan total gula pada

PRF tiap koro disebabkan oleh perbedaan gula reduksi pada bahan dasarnya yaitu biji koro pedang, koro komak dan koro kratok.

Kadar amilosa dan amilopektin

Hasil pengamatan terhadap kandungan amilosa PRF koro pedang diperoleh nilai rata-rata sebesar $31,12 \pm 3,13\%$ sedangkan nilai rata-rata kandungan amilopektin PRF koro pedang sebesar $68,88\%$. Dengan nilai rata-rata kandungan amilosa tersebut PRF koro pedang termasuk golongan bahan pangan dengan kandungan amilosa yang tinggi. Seperti yang disebutkan dalam Winarno (2001) bahwa bahan pangan termasuk dalam golongan kandungan amilosa tinggi jika kandungan amilosanya sebesar 25-30%.

Dengan tingginya kandungan amilosa PRF koro pedang tersebut dapat menjadikan PRF koro pedang sebagai salah satu alternatif sumber pangan bagi banyak orang yang sudah berusaha keras menurunkan berat badan dengan cara mengurangi konsumsi makanan karena dengan sedikit mengkonsumsi produk olahan PRF koro pedang maka orang tersebut akan merasa kenyang.

Kadar serat

Hasil pengamatan terhadap kandungan serat kasar PRF koro pedang diperoleh nilai rata-rata sebesar $2,23 \pm 0,06\%$. Kandungan serat PRF koro pedang tersebut lebih tinggi jika dibandingkan dengan kandungan serat PRF koro komak dan PRF koro kratok yaitu masing-masing sebesar $0,80\%$ dan $0,36\%$ (Nafi', 2005). Rendahnya kandungan serat PRF koro pedang tersebut disebabkan karena selama proses ekstraksi pada saat pembuatan PRF koro pedang, sebagian besar komponen serat tidak ikut terekstrak (terbuang bersama ampas), sehingga pada produk akhir diperoleh kandungan serat yang rendah.

Kadar Abu

Abu merupakan zat anorganik sisa hasil pembakaran suatu bahan organik. Kandungan abu dan komposisinya tergantung pada macam bahan dan cara pengabuannya. Hasil pengamatan terhadap kandungan abu PRF koro pedang diperoleh nilai rata-rata sebesar $3,04 \pm 0,004\%$. Nilai kandungan abu PRF koro pedang tersebut lebih tinggi jika dibandingkan dengan kandungan abu biji koro pedang yaitu sebesar 2,90% (Subagio, dkk, 2002). Hal ini terjadi karena pada saat pembuatan PRF koro pedang dilakukan pengaturan pH dengan menggunakan HCl dan NaOH. Kedua larutan tersebut dapat membentuk suatu garam yaitu NaCl sehingga kandungan abu pada PRF koro pedang menjadi lebih besar dibandingkan dengan kandungan abu biji koro pedang.

Kandungan abu PRF koro pedang tersebut tidak jauh beda dengan kandungan abu PRF koro komak dan PRF koro kratok yaitu masing-masing sebesar 3,46% dan 2,70% (Nafi', 2005). Rendahnya kadar abu PRF koro pedang tersebut disebabkan oleh kandungan mineral yang rendah.

Sifat Nutrisional PRF Koro Pedang

Komposisi asam amino

Protein tersusun dari berbagai asam amino yang masing-masing dihubungkan dengan ikatan peptida. Meskipun demikian, pada awal pembentukannya protein hanya tersusun dari 20 asam amino yang dikenal sebagai asam amino dasar atau asam amino baku atau asam amino penyusun protein (proteinogenik). Mutu protein dinilai dari perbandingan asam-asam amino yang terkandung dalam protein tersebut. Pada prinsipnya suatu protein yang dapat menyediakan asam amino esensial dalam suatu perbandingan yang menyamai

kebutuhan manusia, mempunyai mutu yang tinggi. Sebaliknya protein yang kekurangan satu atau lebih asam-asam amino esensial mempunyai mutu yang rendah. Jumlah asam amino yang tidak esensial tidak dapat digunakan sebagai pedoman karena asam-asam amino tersebut dapat disintesis di dalam tubuh. Asam-asam amino yang biasanya sangat kurang dalam bahan makanan disebut dengan asam amino pembatas. Hasil pengamatan terhadap asam amino pada PRF koro pedang diperoleh hasil seperti pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Komposisi asam amino PRF Koro Pedang

Asam Amino	Nilai (%)
Asam Aspartat	4,51
Asam Glutamat	5,47
Serin	1,78
Histidin	1,09
Glisin	1,81
Treonin	1,56
Arginin	2,33
Alanin	1,70
Tirosin	1,09
Metionin	0,32
Valin	2,09
Fenilalanin	1,98
Isoleusin	2,08
Leusin	3,68
Lisin	2,30

Tabel 2 menunjukkan bahwa komponen asam amino yang mempunyai nilai terbesar pada PRF koro pedang adalah asam glutamat sedangkan komponen asam amino yang mempunyai nilai terkecil adalah metionin. **Tabel 2** tersebut juga dapat diketahui asam amino pembatas yang ditentukan berdasarkan data komponen asam amino esensial seperti pada **Tabel 3** berikut ini.

Tabel 3. Komposisi asam amino esensial PRF Koro Pedang

Asam Amino Esensial	mg/g protein PRF Koro Pedang
Treonin	41,48
Isoleusin	55,30
Leusin	97,85
Lisin	61,15
Metionin+Sistein	8,51
Fenilalanin+Tirosin	81,63
Valin	55,57
Histidin	28,98

Tabel 3 menunjukkan bahwa asam amino esensial yang mempunyai nilai terendah adalah metionin dan sistein yaitu sebesar 8,51 mg/g protein PRF koro pedang. Asam amino yang mempunyai nilai yang paling rendah tersebut merupakan asam amino pembatas pada PRF koro pedang. Seperti yang disebutkan dalam Tejasari (2005), asam amino pembatas pada biji-bijian, jenis kacang dan sayur-sayuran adalah metionin dan sistein.

Dengan demikian kegunaan PRF koro pedang sebagai bahan pangan untuk meningkatkan asam amino metionin dan sistein perlu dilakukan penganekaragaman terhadap konsumsi bahan pangan yang mempunyai asam amino metionin dan sistein tinggi sehingga nantinya akan diperoleh asam amino dalam tubuh yang lengkap dan susunan gizi yang seimbang.

Zat antitripsin

Di dalam koro atau tanaman dari keluarga kacang-kacangan pada umumnya terdapat pula beberapa jenis senyawa pengganggu bila dikonsumsi. Kandungan yang disebut sebagai senyawa antigizi itu yaitu antitripsin. Aksi dari antitripsin dalam tubuh adalah dapat menghambat aktivitas enzim tripsin sehingga daya cerna terhadap protein menurun. Dari hasil pengamatan terhadap kandungan zat antitripsin PRF koro pedang $8,90 \pm 2,30$ unit/gram.

Rendahnya kandungan zat antitripsin tersebut menunjukkan bahwa PRF koro pedang mempunyai aktivitas enzim tripsin yang tinggi sehingga daya cerna terhadap protein juga tinggi.

Vitamin B₁

Hasil pengamatan terhadap kandungan vitamin B₁ PRF koro pedang diperoleh hasil sebesar 0,17 mg. Nilai tersebut menunjukkan bahwa PRF koro pedang mengandung vitamin B₁ yang sangat rendah. Konsumsi vitamin B₁ yang dianjurkan untuk setiap orang per hari oleh Widya Karya Pangan dan Gizi (1978) bagi anak-anak di bawah 10 tahun antara 0,4-0,7 mg, sedangkan untuk orang dewasa antara 0,7-1,0 mg. Wanita hamil dan sedang menyusui perlu lebih banyak yaitu 0,2 mg dan 0,3 mg (Winarno, 2002). Dengan rendahnya kandungan vitamin B₁ maka perlu dilakukan upaya fortifikasi sehingga kebutuhan terhadap vitamin B₁ dapat terpenuhi.

Vitamin B₂

Hasil pengamatan terhadap nilai vitamin B₂ PRF koro pedang diperoleh nilai sebesar 26,85 mg. Nilai tersebut menunjukkan bahwa PRF koro pedang mengandung vitamin B₂ yang sangat tinggi. Konsumsi vitamin B₂ yang dianjurkan untuk setiap orang per hari oleh Widya Karya Pangan dan Gizi (1978) bagi bayi antara 0,4-0,6 mg,

untuk anak-anak sampai usia 10 tahun antara 0,8-1,2 mg, untuk orang dewasa antara 1,2-1,4 mg sedangkan untuk orang-orang yang sedang mengandung dan menyusui masing-masing 1,5 mg dan 1,7 mg (Winarno, 2002). Dengan tingginya kandungan vitamin B₂ PRF koro pedang tersebut maka PRF koro pedang dapat dijadikan salah satu sumber vitamin B₂.

Daya cerna protein

Protein bermutu tinggi mempunyai daya cerna yang tinggi pula. Daya cerna protein adalah ukuran jumlah asam amino yang diserap dari asupan protein tertentu. Daya cerna protein menunjukkan tingkat kemudahan protein untuk dipecah menjadi asam amino atau komponen pembentuknya sehingga mudah diserap oleh tubuh.

Daya cerna secara *in vitro* dari PRF koro pedang diuji dengan menggunakan suatu sistem enzim pepsin-tripsin. Nilai daya cerna PRF koro pedang terhadap berbagai jenis enzim tertera dalam **Tabel 4**.

Tabel 4. Daya cerna PRF Koro Pedang

Jenis Enzim	Daya Cerna (%)
Pepsin	5,03
Tripsin	25,34
Pepsin-Tripsin	56,16

Tabel 4 menunjukkan bahwa dengan menggunakan sistem enzim pepsin-tripsin dapat meningkatkan nilai daya cerna protein PRF koro pedang yaitu sebesar 56,16% dibandingkan dengan menggunakan satu jenis enzim. Nilai daya cerna PRF koro pedang dengan menggunakan enzim pepsin sebesar 5,03% dan nilai daya cerna protein PRF koro pedang dengan menggunakan enzim tripsin sebesar 25,34%. Hal ini terjadi karena apabila hanya menggunakan enzim pepsin maka hanya fenilalanin dan tirosin yang dapat dihidrolisa ikatan-ikatan yang mengandung gugus nitrogen (Rolfes, *et*

al., 2006). Apabila hanya menggunakan enzim tripsin maka hanya residu arginin dan lisin yang dapat dihidrolisa ikatan-ikatan yang mengandung gugus karboksil (Rolfes, *et al.*, 2006). Dan apabila menggunakan pepsin-tripsin maka akan semakin banyak protein yang dihidrolisa sehingga daya cernanya semakin tinggi. Tingginya nilai daya cerna protein dengan menggunakan sistem pepsin-tripsin menunjukkan bahwa PRF koro pedang mudah diserap oleh tubuh karena proteinnya mudah dipecah menjadi asam amino atau komponen pembentuknya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

PRF koro pedang mempunyai kandungan air 10,09%; protein 37,61%; lemak 4,49%; pati 36,70% (amilosa 31,12% dan amilopektin 68,88%); total gula 0,57%; serat 2,23%; dan abu 3,04%. Asam amino terbesar dalam PRF Koro Pedang adalah asam glutamat yaitu 5,47% sedangkan asam amino terkecil adalah metionin 0,32%; asam amino pembatasnya adalah metionin dan sistein 8,51 mg/g protein PRF koro pedang; kandungan antitripsin 8,90 unit/gram; vitamin B₁ 0,17 mg; vitamin B₂ 26,85 mg; dan daya cerna protein dengan enzim pepsin-tripsin 56,16%.

Saran

Dengan potensi nutrisionalnya, PRF koro pedang perlu diuji sifat fungsional sehatnya, seperti sifat hipoglisemik baik secara *in vitro* maupun *in vivo*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional yang telah mendanai penelitian

ini melalui proyek Penelitian Hibah bersaing, tahun 2007.

DAFTAR PUSTAKA

- Akrapunam MAS and Sefa-Dedeh (1997). Some physicochemical properties and anti-nutritional factors of raw, cooked and germinated jack bean (*Canavalis ensiformis*). *J. Food Chem.* 59: 121-125.
- Apriyantono A, Fardiaz D, Puspitasari NL dan Budiyarto S (1989). *Analisis Pangan*. Penerbit Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Genovese MI and Lajolo FM (1998). Influence of naturally acid-soluble protein from beans (*Phaseolus vulgaris* L.) on in vitro digestibility determination. *J. Food. Chem.* 62:315-323.
- Hartati NS dan Prana TK (2003). Analisis kadar pati dan serat kasar tepung beberapa kultivar talas (*Colocasia esculenta* L. Schott). *J. Natur Indonesia.* 6(1): 29-33.
- Munip A (2001). *Potensi Tanaman Koro Pedang (Canavalis sp) dalam Upaya Meningkatkan Kegiatan Agribisnis*. Simposium Nasional Perhimpunan Ilmu Pemuliaan Tanaman Indonesia. Yogyakarta. p. 126.
- Nafi' A (2005). *Tepung Kaya Protein (Protein Rich Flour) dari Beberapa Jenis Koro: Kajian Cara Ekstraksi dan Modifikasi Asam*. Tesis. Program Pascasarjana Universitas Brawijaya Malang.
- Newman CW, Roth NR, and Lockermen RH (1987). Protein quality of chickpea (*Cicer ariterium* L.). *Nutr. Rep. Int.* 36: 1-5.
- Rangel A, Saraiva K, Schwengber P, Narciso MS, Domont GB, Ferreira ST, and Pedrosa C (2004). Biological evaluation of a protein isolate from cowpea (*Vigna unguiculata*) seeds. *J. Food Chem.* 87: 491-499.
- Robert EA(1985). *Grain Legume Crops*. Collin, London.
- Rofles SR, Pinna K, Whitney E (2006). *Understanding Normal and Clinical Nutrition*. Thomson Wadsworth, United States of America
- Subagio A, Witono Y dan Wiwik SW (2002). *Protein Albumin dan Globulin dari Beberapa Jenis Koro-koroan di Indonesia*. Prosiding Seminar Nasional PATPI Kelompok Gizi dan Keamanan Pangan.
- Sudarmadji SB, Haryono dan Suhardi (2003). *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty, Yogyakarta
- Tejasari. 2005. *Nilai Gizi Pangan*. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Van der Maesen dan Somaatmadja S (1993). *Prosea Sumber Daya Nabati Asia Tenggara I*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Winarno FG (2002). *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.