

## PENGEMBANGAN TEPUNG KAYA PROTEIN (TKP) DARI KORO KOMAK (*Lablab purpureus* (L) Sweet) DAN KORO KRATOK (*Phaseolus lunatus*)

[Development of Protein Rich Flour (PRF) from Hyacinth Bean (*Lablab purpureus* (L) Sweet) and Lima bean (*Phaseolus lunatus*)]

Ahmad Nafi <sup>1)</sup>, Tri Susanto <sup>2)</sup>, dan Achmad Subagio <sup>1)</sup>

1) Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

2) Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya

Diterima 10 September 2006 / Disetujui 16 Mei 2007

### ABSTRACT

With respect to the high content of carbohydrate and protein, Protein Rich Flour (PRF) were developed from non-oilseed legumes i.e. hyacinth bean (*Lablab purpureus* (L) Sweet) and lima bean (*Phaseolus lunatus*) PRF. PRFs were prepared using water and NaOH solution (0.01N) as the extraction solvent. After precipitation in their isoelectric point (pHs) the PRFs produced were characterized to determine the potential practical applications. The results showed that PRF from hyacinth bean extracted by water was the best product with yield of 31.19%, protein content of  $58.41 \pm 4.45\%$ , solubility of 82-100% and oil holding capacity being  $93.92 \pm 9.19$ . Moreover pepsin-digestibility of the hyacinth bean PRF was higher ( $8.29 \pm 0.34\%$ ) than soybean protein isolate ( $7.10 \pm 0.37\%$ ) or casein ( $7.04 \pm 0.14\%$ ). Based on their characteristics, PRF is regarded as potential to be developed as novel food ingredient.

**Key words** : Non-oilseed Legumes, PRF, Characterization

### PENDAHULUAN

Dengan pertumbuhan penduduk Indonesia yang tinggi sekitar 1,36 % per tahun, sampai saat ini kecukupan kalori dan protein masyarakat Indonesia masih rendah sebesar 48,7 g/kapita/hari. Jumlah kelompok masyarakat yang mengalami defisit protein mencapai 81,5 juta jiwa pada tahun 2003 (Anonim 2004). Konsumsi protein yang rendah menyebabkan terjadinya busung lapar pada anak-anak Indonesia (Anonim, 2006). Rendahnya kecukupan kalori dan protein tersebut disebabkan oleh mahalnya pangan sumber protein hewani, sehingga diperlukan penggalian sumber protein dan karbohidrat lainnya. Selain itu saat ini telah terjadi perubahan *food habit* (kebiasaan makan) orang Indonesia yang tertarik pada mie dan produk olahan berbasis terigu lainnya yang menyebabkan volume impor terigu menjadi besar. Pada tahun 2004 volume impor gandum sebesar 4.706.946 ton (Anonim, 2005), sehingga menguras cadangan devisa negara.

Hasil penelitian Subagio et.al., (2003), kandungan protein dari beberapa jenis koro-koroan di Indonesia cukup tinggi yaitu koro pedang, komak dan kratok masing-masing sebesar 21.7; 17.1; dan 14.2 persen. Kandungan proteinnya yang tinggi, menjadikan koro-koroan berpotensi sebagai alternatif pengganti protein hewani. Saat ini, telah diketahui bahwa protein koro-koroan dapat dipertimbangkan sebagai sumber protein untuk bahan pangan, sebab keseimbangan asam aminonya baik, dan bio-availabilitas yang tinggi (Friedman, 1996; Newman et.al., 1987). Di samping

kandungannya yang cukup tinggi diketahui koro-koroan juga mengandung vitamin B1 dan B2.

Selain itu besarnya kandungan karbohidrat pada koro-koroan dan kandungan protein yang moderat menjadikan koro-koroan mempunyai potensi sebagai bahan baku produk tepung kaya protein (TKP). Produk ini merupakan tepung hasil ekstraksi protein, pati dan karbohidrat lainnya yang terkandung dalam biji koro-koroan dengan kandungan protein minimal 40%. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui metode pembuatan dan karakterisasi TKP koro komak dan koro kratok meliputi komposisi kimia, sifat fungsional, dan nutrisionalnya.

### METODOLOGI

#### Bahan

Bahan baku koro komak dan koro kratok diperoleh dari Kecamatan Cernai Kabupaten Bondowoso, Jawa Timur. Bahan analisa yang digunakan berspesifikasi pro analisis Merck (Jerman). Analisis daya cerna protein menggunakan enzim pepsin Sigma (Amerika Serikat) (porcine stomach mucosa: 2.080 unit/mg protein;) dan reagen TNBS 5% (2,4,6 trinitro benzenesulfonic acid).

#### Pembuatan tepung kaya protein (TKP)

Tahapan pembuatan TKP meliputi sortasi biji koro, pencucian, perendaman dan penggilingan. Penggilingan pertama menggunakan blender dan pelarut air dengan perbandingan bahan dan air 1:5. Suspensi

yang dihasilkan diaduk selama 30 menit. Kemudian dilakukan penyaringan sehingga dihasilkan filtrat 1 (ditampung) dan ampas. Ampas diekstrak ulang dengan cara yang sama menggunakan pelarut NaOH 0,01N sehingga dihasilkan filtrat 2. Filtrat 1 dan filtrat 2 diendapkan pada titik isoelektrik (pH 4 - 4.5) dengan HCl 1N. Endapan yang dihasilkan dikeringkan dengan *freeze dryer* selama 72 jam. Produk kering ditepungkan dan diayak dengan ayakan ukuran 80 mesh untuk menghasilkan TKP.

TKP koro yang dihasilkan sesuai perlakuan sebagai berikut:

- TKP komak 1:TKP koro komak hasil ekstraksi pertama menggunakan aquadest
- TKP komak 2:TKP koro komak hasil ekstraksi kedua menggunakan NaOH 0,01N
- TKP kratok 1:TKP koro kratok hasil ekstraksi pertama menggunakan aquadest
- TKP kratok 2:TKP koro kratok hasil ekstraksi kedua menggunakan NaOH 0,01N

**Penentuan titik isoelektrik**

Penentuan titik isoelektrik ditujukan untuk mengetahui pH isoelektrik protein koro komak dan koro kratok sebagai dasar proses ekstraksi TKP. Titik isoelektrik ditentukan berdasarkan nilai kelarutan terendah dari protein dalam TKP koro komak dan koro kratok.

**Analisis**

TKP dianalisis proksimat meliputi: kadar air, karbohidrat, protein, lemak dan abu. Karakterisasi sifat fungsional meliputi: daya kelarutan dalam berbagai pH, daya emulsi (aktivitas emulsi dan stabilitas emulsi), OHC (*oil holding capacity*), dan WHC (*water holding capacity*) (Subagio, et.al., (2003), daya cerna protein dengan enzim pepsin (Genovese dan Lajolo, 1998) serta berat molekul dengan metode elektroforesis (Iwabuchi dan Yamauchi, 1987).

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Rendemen**

Rendemen tertinggi diamati pada TKP koro komak 1 sebesar 31,7±0,9% sedangkan rendemen terendah pada TKP kratok 2 sebesar 10,0±0,5% (Tabel 1). TKP koro komak mempunyai rendemen lebih tinggi dari pada TKP koro kratok. Hal ini terjadi selain karena kadar protein koro komak lebih tinggi dari pada koro kratok juga karena perbedaan komposisi fraksi protein yang dikandungnya. Merujuk pada Gambar 2 TKP komak mempunyai perbedaan tingkat kelarutan yang tinggi pada pH 4,5 (pH isoelektrik) dengan tingkat kelarutan pada pH 6, sedangkan kratok pada kisaran pH yang sama, perbedaan tingkat kelarutannya kecil. Hal ini menunjukkan bahwa prosentase protein koro komak yang mengendap pada pH 4-5 lebih tinggi. Hal ini

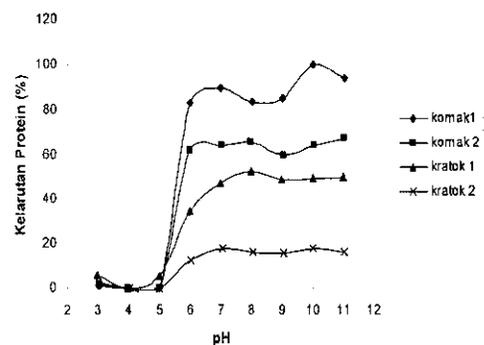
didukung oleh hasil elektroforesis pada Gambar 3 menunjukkan bahwa TKP komak memiliki satu fraksi protein mayor (band tebal) dengan kisaran berat molekul 45-55 kDa, sedangkan kratok tidak memiliki fraksi mayor sehingga pada pH isoelektrik (4 - 4,5) hanya sedikit protein yang mengendap.

Tabel 1 menunjukkan bahwa rendemen hasil ekstraksi TKP pertama menggunakan air lebih tinggi (TKP komak 1: 31,7±0,9%; TKP kratok 1: 22,1±0,4%) dibandingkan dengan hasil ekstraksi kedua (ekstraksi ulang) menggunakan NaOH 0,01N (TKP komak 2: 10,6±0,8%; TKP kratok 2: 10,0±0,5%). Hal ini disebabkan tidak hanya oleh ekstraksi kedua merupakan ekstrak ulang pada ampas ekstrak pertama tetapi juga fraksi protein koro komak dan kratok yang larut dalam air lebih besar, sehingga pada saat ekstraksi pertama menggunakan air, protein yang terekstrak lebih banyak. Sesuai dengan hasil penelitian sebelumnya (Subagio, et al., 2002), bahwa fraksi protein yang larut dalam air seperti albumin (26,08%) lebih besar dari pada fraksi protein yang larut dalam NaOH (23,64%).

Tabel. 1 Rendemen TKP koro komak dan koro kratok

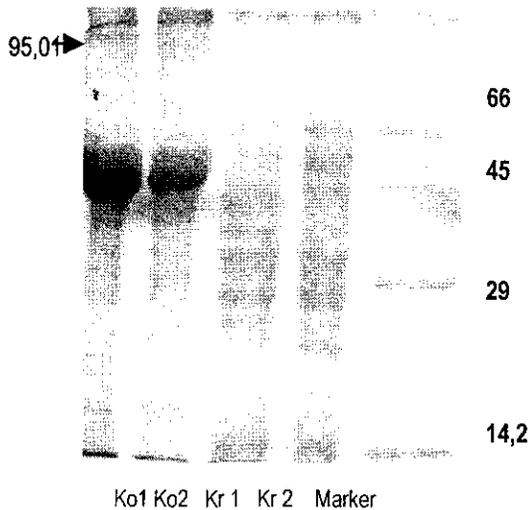
Jenis TKP	Rendemen (%)
Komak 1	31,7±0,9
Komak 2	10,6±0,8
Kratok 1	22,1±0,4
Kratok 2	10,0±0,5

Keterangan \*: angka 1 = ekstraksi pertama menggunakan air  
angka 2 = ekstraksi ulang menggunakan NaOH 0,01N



Keterangan \*: angka 1 = ekstraksi pertama menggunakan air  
angka 2 = ekstraksi ulang menggunakan NaOH 0,01N

Gambar 2. Daya kelarutan PRF komak dan PRF kratok



Keterangan \* : Ko1 : PRF Komak 1  
 Ko2 : PRF Komak 2  
 Kr 1 : PRF Kratok 1  
 Kr 2 : PRF Kratok 2

Gambar 3. Hasil Elektroforesis PRF Komak dan Kratok

**Warna**

Hasil pengukuran warna TKP beberapa jenis koro tertera pada Tabel 2. TKP koro komak berwarna putih kecoklatan sedangkan TKP koro kratok putih kekuningan. TKP koro komak mempunyai nilai L lebih rendah (komak 1: 79,8±0,7; dan komak 2: 83,0±0,3) dibandingkan dengan nilai L dari TKP koro kratok (kratok 1: 90,1±0,2; dan kratok 2: 92,1±0,3). Hal ini diduga karena koro komak mengandung polifenol yang berikatan dengan protein. Warna TKP semakin gelap dengan semakin tingginya kadar protein yang dikandungnya. Selama proses ekstraksi TKP terjadi oksidasi polifenol membentuk quinon sehingga warna TKP komak yang dihasilkan semakin gelap.

Derajat keputihan TKP beberapa jenis koro sinergis dengan tingkat kecerahannya (nilai L). Artinya semakin tinggi tingkat kecerahan TKP beberapa jenis koro maka semakin tinggi pula derajat keputihannya.

Derajat keputihan (W) TKP koro komak 1 lebih rendah 76,2±0,8 dibandingkan dengan derajat keputihan (W) TKP koro komak 2: 79,1±0,4. Kecenderungan warna TKP koro komak 1 mengarah ke kuning dengan nilai b: 12,0±0,5.

TKP beberapa jenis koro hasil ekstraksi ulang (menggunakan NaOH 0,01N) nilai L-nya lebih tinggi dibandingkan dengan nilai L TKP koro-koroan hasil ekstraksi pertama (menggunakan air). Hal ini terjadi karena sebagian besar pigmen dan polifenol yang berikatan dengan protein telah terikat pada ekstraksi pertama, sehingga hasil ekstraksi ulang sedikit kandungan pigmen dan polifenolnya.

**Komposisi kimia**

Sifat kimia yang diamati meliputi kadar karbohidrat (kadar pati, kadar serat dan total gula), kadar protein, kadar lemak, kadar air, dan kadar abu. Komposisi kimia TKP beberapa jenis koro dapat dilihat pada Tabel 3:

Tabel 3. Komposisi kimia PRF koro komak dan koro kratok

Komponen	TKP			
	komak1	komak2	Kratok1	Kratok2
Air	6,4±0,2	7,3±0,1	4,1±0,1	2,0±0,1
Protein	58,4±4,5	41,8±1,1	30,9±3,6	10,6±0,6
Lemak	0,3±0,1	0,3±0,1	1,6±0,2	0,5±0,4
Karbohidrat :				
- pati	26,9±0,6	47,7±6,3	49,6±4,9	67,4±0,7
- total gula	0,2±0,1	0,4±0,0	1,0±0,0	0,4±0,0
- serat	0,8±0,1	0,9±0,1	0,4±0,0	2,4±0,2
Abu	3,5±0,2	1,4±0,1	2,7±0,0	0,9±0,3
<b>TOTAL</b>	<b>96.5</b>	<b>99.8</b>	<b>90.3</b>	<b>84.2</b>

Keterangan \* : angka 1 = ekstraksi pertama menggunakan air  
 angka 2 = ekstraksi ulang menggunakan NaOH 0,01N

Tabel 2. Komponen warna TKP koro komak dan koro kratok

Komponen warna	Jenis TKP			
	Komak1	Komak2	Kratok1	Kratok2
L	79,8±0,7	83,0±0,3	90,1±0,2	92,1±0,3
a*	-3,4±0,6	-2,5±0,4	-3,3±0,3	-4,5±0,2
b*	12,0±0,5	11,8±0,2	15,2±0,2	14,0±0,3
c*	12,5±0,5	12,1±0,2	15,6±0,2	14,7±0,3
H	105,9±2,7	101,9±1,9	102,1±1,3	107,8±1,0
W	76,2±0,8	79,1±0,4	81,6±0,2	83,3±0,3

Keterangan \* : angka 1 = ekstraksi pertama menggunakan air  
 angka 2 = ekstraksi ulang menggunakan NaOH 0,01N

Pengeringan menggunakan *freeze dryer* selama 72 jam menghasilkan TKP koro komak dan koro kratok dengan kandungan air yang rendah, yaitu berkisar antara  $2,0 \pm 0,1\%$  (kratok 2) sampai  $7,3 \pm 0,1\%$  (komak 2). TKP koro komak mempunyai kadar air lebih tinggi dari pada TKP koro kratok (Tabel 3). Hal ini disebabkan TKP koro komak mempunyai kandungan protein yang lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan protein TKP koro kratok. Protein memiliki kemampuan mengikat air dengan adanya ikatan hidrofilik sehingga semakin banyak protein yang dikandung oleh TKP beberapa jenis koro akan meningkatkan sifat pengikatan airnya.

Berdasar Tabel 3 tampak bahwa meskipun TKP komak 2 mempunyai kadar protein lebih rendah dibandingkan dengan TKP komak 1 tetapi mempunyai kandungan air lebih tinggi ( $7,3 \pm 0,1\%$ ) dibandingkan dengan kadar air TKP komak 1 yaitu sebesar  $6,4 \pm 0,2\%$ . Hal ini terjadi karena TKP komak 2 bersifat higroskopis (menyerap air). Sifat higroskopis TKP komak 2 menyebabkan kadar airnya meningkat.

Tabel 3 menunjukkan bahwa TKP koro komak 1 memiliki kadar protein tertinggi yaitu sebesar  $58,4 \pm 4,5\%$ . Hal ini disebabkan oleh kadar protein biji koro komak ( $17,1 \pm 1,5\%$ ) yang lebih tinggi dibandingkan dengan kadar protein biji koro kratok ( $14,8 \pm 1,4\%$ ) (Subagio, et.al., 2003). Kadar protein TKP koro hasil ekstraksi pertama (menggunakan air) lebih tinggi dibandingkan kadar protein TKP hasil ekstraksi kedua (ekstraksi ulang menggunakan NaOH 0,01N). Hal ini sesuai dengan yang telah dijelaskan sebelumnya.

Pati merupakan komponen terbesar yang terkandung dalam koro-koroan. Hasil pengamatan kadar pati TKP (Tabel 3) berkisar antara  $26,9 \pm 0,6\%$  (TKP komak 1) sampai  $67,4 \pm 0,7\%$  (TKP kratok 2). Kadar pati TKP beberapa jenis koro berbanding terbalik dengan pola kadar proteinnya. Artinya kadar pati TKP beberapa jenis koro semakin tinggi dengan semakin rendahnya kadar protein yang dikandungnya. Hal ini terjadi karena perbedaan kandungan pati dari masing-masing biji beberapa jenis koro. Selain itu pada saat ekstraksi protein (penyaringan) komponen lain seperti karbohidrat dan senyawa-senyawa lain akan terikut. Selanjutnya interaksi antara protein dan komponen lain dapat mempengaruhi perbedaan kandungan pati TKP koro.

Hasil pengamatan kadar lemak TKP koro (Tabel 3) berkisar antara  $0,3 \pm 0,1\%$  (TKP komak 1) sampai  $1,6 \pm 0,2\%$  (TKP kratok 1). Kadar lemak TKP koro yang rendah menunjukkan bahwa koro-koroan merupakan golongan kacang-kacangan tidak berlemak (*non-oilseed legumes*). Dari Tabel 3 tampak bahwa proses pengolahan koro-koroan menjadi TKP menyebabkan turunnya kadar lemak yang dikandungnya. Hal ini terjadi karena proses ekstraksi pertama menggunakan air menyebabkan lemak tidak ikut terekstrak, sehingga kadar lemak pada produk akhir rendah.

### Daya kelarutan

Hasil analisis kelarutan pada berbagai pH terhadap TKP koro komak dapat dilihat pada Gambar 2. Kelarutan TKP koro komak 1 dan TKP komak 2 rendah pada kisaran pH 3 sampai pH 5. Rendahnya kelarutan tersebut karena pada kisaran pH isoelektrik muatan protein mendekati nol. Kelarutan TKP koro komak meningkat mulai pH 6. Hal ini terjadi karena pada pH di atas isoelektrik, gugus karboksil protein dari TKP koro komak akan meningkat sehingga protein menjadi bermuatan negatif dan akan meningkatkan total muatannya. Pada kondisi tersebut gugus hidrofilik (gugus polar) akan berada diluar sedangkan gugus hidrofobiknya (non polar) berada di dalam sehingga protein menjadi larut (Damodaran, dan Paraf, 1997).

### Daya emulsi

Daya emulsi adalah kemampuan protein untuk membentuk emulsi dan mempertahankan stabilitas emulsi tersebut. Pengamatan daya emulsi dinyatakan dalam aktivitas emulsi dan stabilitas emulsi. Aktivitas emulsi dinyatakan sebagai area interfacial (antar permukaan) maksimal per gram protein yang dapat distabilkan. Sedangkan stabilitas emulsi diartikan sebagai kemampuan suatu emulsi untuk tetap stabil dan tidak berubah terhadap flokulasi (terbentuknya agregat dari dua atau lebih droplet yang masing-masing masih berbentuk gelembung) dan koalesen (pecahnya lapisan film protein akibat penggabungan agregat) (Zayas, 1997).

Hasil analisa terhadap aktivitas emulsi dari TKP koro komak dapat dilihat pada Tabel 4. TKP koro komak 2 mempunyai aktivitas emulsi paling tinggi yaitu  $1090,3 \pm 6,7 \text{ m}^2/\text{g}$ . Tingginya aktivitas emulsi TKP komak 2 tersebut disebabkan oleh protein yang terkandung dalam TKP komak 2 merupakan fraksi protein yang larut dalam NaOH (*NaOH soluble fraction*) dan sudah tidak berikatan dengan polifenol. Sedangkan TKP koro komak 1 mempunyai nilai daya emulsi terendah, yaitu sebesar  $851,6 \pm 25,1 \text{ m}^2/\text{g}$ . Hal ini diduga meskipun TKP komak 1 memiliki kandungan protein tertinggi tetapi protein yang terkandung di dalamnya berikatan dengan polifenol. Senyawa polifenol yang berikatan dengan protein akan menurunkan kemampuan protein untuk menyebar dan membentuk formasi tertentu (gugus hidrofobik berikatan dengan lemak sedang gugus hidrofilik berikatan dengan air). Adanya polifenol yang berikatan dengan protein tersebut didukung dengan warna TKP komak 1 yang paling gelap (nilai L dan W terendah, Tabel 2) dibandingkan dengan TKP koro komak 2. Protein yang berikatan dengan polifenol merupakan protein dengan kualitas yang rendah. Menurut Prinyawiwatkul et.al., (1997) dalam Moure et.al., (2001) sifat emulsifikasi sangat ditentukan oleh kualitas protein bukan kuantitasnya.

TKP koro komak 1 yang mempunyai aktivitas emulsi terendah yaitu sebesar  $851,6 \pm 25,1 \text{ m}^2/\text{g}$  (Tabel

3), juga mempunyai stabilitas emulsi paling rendah 49,0±1,8 jam (Tabel 4). Hal ini tidak sesuai dengan pernyataan Hui (1992) bahwa aktivitas emulsi protein berbanding terbalik dengan stabilitas emulsinya. Data tersebut menunjukkan bahwa protein dari TKP koro komak 1 berikatan dengan polifenol sehingga kemampuannya untuk menstabilkan emulsi menjadi berkurang. Rendahnya nilai stabilitas emulsi tersebut menyebabkan emulsi mudah mengalami flokulasi dan koalesen.

TKP koro komak 2 selain mempunyai aktivitas emulsi tertinggi juga mempunyai nilai stabilitas emulsi yang paling tinggi yaitu 58,8±1,4 jam (Tabel 4). Hal ini menunjukkan bahwa selain kandungan proteinnya tinggi juga protein yang ada tidak berikatan dengan polifenol. Selain itu koro komak juga mengandung fraksi protein 7S yang tinggi (Subagio, et al., 2002). Tingginya fraksi protein globulin 7S mendukung TKP koro komak 2 memiliki stabilitas emulsi yang tinggi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Aoki, Taneyama dan Inami (1980) dalam Zayas (1997), menyatakan bahwa fraksi protein 7S memiliki daya emulsi yang lebih baik dibandingkan dengan fraksi protein 11S. Kapasitas dan stabilitas emulsi dari fraksi protein 7S lebih tinggi dibandingkan dengan fraksi protein 11S pada kisaran pH 2-10. Lebih baiknya daya emulsi globulin 7S tersebut berhubungan dengan tingginya tingkat difusi pada area interfase, dan juga dimungkinkan karena ikatan disulfida pada globulin 11S yang menghambat pembukaan struktur protein dan menurunkan interaksi protein pada permukaan air atau minyak.

Tabel 4. Aktivitas emulsi (EAI) dan stabilitas emulsi (ESI) TKP koro komak dan koro kratok

Jenis TKP	Aktivitas Emulsi (m2/g)	Stabilitas emulsi (jam)
Komak1	851,6±25,1	49,0±1,8
Komak2	1090,3±6,7	58,8±1,4
Kratok1	926,4±25,7	55,3±7,6
Kratok2	988,4±59,0	51,1±3,0

Keterangan \*: angka 1 = ekstraksi pertama menggunakan air  
angka 2 = ekstraksi ulang menggunakan NaOH 0,01N

**Oil holding capacity (OHC) dan water holding capacity (WHC)**

Protein mempunyai kemampuan untuk menyerap dan menahan minyak (*Oil Holding Capacity*). Kemampuan protein untuk menyerap atau mengikat minyak merupakan salah satu sifat fungsional yang penting dalam aplikasi protein pada produk-produk pangan. Pengukuran nilai OHC dilakukan dengan menimbang secara tidak langsung besarnya minyak yang dapat diserap dan ditahan oleh protein. Besar nilai OHC dari TKP koro komak hasil analisa disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Oil holding capacity (OHC) dan water holding capacity (WHC) TKP Koro kamak dan Koro Katok

Jenis TKP	OHC (%)	WHC (%)
Komak1	83,2±3,7	96,3±2,5
Komak2	77,2±1,3	117,9±1,7
Kratok1	72,7±2,8	128,6±0,8
Kratok2	988,4±59,0	162,5±5,6

Keterangan \*: angka 1 = ekstraksi pertama menggunakan air  
angka 2 = ekstraksi ulang menggunakan NaOH 0,01N

Nilai OHC TKP Koro berbanding terbalik dengan nilai WHCnya. TKP koro komak 1 mempunyai nilai OHC tertinggi (83,2±3,7%) dan WHC terendah (96,3±2,5). Sedangkan TKP Kratok 2 mempunyai nilai OHC terendah (67,4±0,9) tetapi WHCnya tertinggi (162,5±5,6). Hal ini menunjukkan bahwa TKP koro komak memiliki protein dengan gugus hidrofobik yang lebih banyak dibandingkan dengan TKP koro kratok. Sesuai dengan pernyataan Lawal (2004) bahwa penyerapan minyak selain terjadi karena minyak terperangkap secara fisik dalam protein tetapi juga terdapatnya ikatan non kovalen seperti atraksi hidrofobik, elektrostatis dan ikatan hidrogen pada interaksi lemak protein. Hal ini diduga berhubungan dengan kandungan albumin TKP koro komak lebih besar dibandingkan TKP koro kratok (Subagio et al., 2002).

Nilai WHC adalah fungsi dari ukuran, bentuk, interaksi hidrofobik-hidrofilik dan adanya lipida, karbohidrat dan residu asam amino karena kebanyakan residu asam amino baik yang polar maupun non-polar tidak terhidrasi dalam interior (Damodaran dan Paraf, 1997). Nilai WHC TKP koro komak 1 lebih rendah dari pada TKP Komak 2 diduga karena selain hidrofilisitas TKP komak 1 lebih rendah juga karena kelarutan proteinnya lebih tinggi (Gambar 2). Hal ini sesuai dengan pernyataan Hermanson (1973) dalam El-Adawy (2000) bahwa protein dengan tingkat kelarutan yang tinggi mempunyai WHC yang rendah.

Kemampuan penyerapan air TKP koro komak 1 yang rendah juga disebabkan kandungan patinya yang lebih rendah dibandingkan dengan TKP koro komak 2 (Tabel 3). Dengan kata lain, nilai WHC TKP koro komak meningkat seiring dengan kandungan pati (Tabel 3) yang ada pada masing-masing TKP koro komak. Selain itu kandungan serat (selulosa, hemiselulosa, dan serat larut) yang terdapat pada TKP komak 2 juga lebih tinggi dari pada TKP komak 1 (Tabel 3). Serat yang merupakan polisakarida mempunyai unit glikosil yang mengandung gugus hidroksil yang dapat membentuk ikatan hidrogen dengan satu atau lebih molekul air. Selain itu, cincin atom oksigen glikosida yang membuat satu gula membentuk rantai dengan gula lainnya juga dapat membentuk ikatan hidrogen dengan air. Oleh karena itu polisakarida mempunyai kemampuan untuk mengikat dan menahan air (Fennema, 1996).

**Daya cerna PRF koro komak dan koro kratok terhadap enzim pepsin**

Daya cerna PRF koro komak dan PRF koro kratok dianalisis secara *in vitro* menggunakan enzim pepsin. Nilai cerna PRF koro komak dan kratok tertera dalam Tabel 6.

Tabel 6. Daya cerna PRF koro komak dan koro kratok terhadap enzim pepsin

Jenis sample *	Daya cerna (%)
ISP Kedelai	7,1±0,3
Kasein	7,0±0,1
PRF komak 1	8,3±0,2
PRF komak 2	16,6±0,4
PRF kratok 1	21,3±1,0
PRF kratok 2	56,1±2,8

Keterangan \*: angka 1 = ekstraksi pertama menggunakan air  
 angka2 = ekstraksi ulang menggunakan NaOH 0,01N

PRF koro mempunyai nilai cerna terhadap enzim pepsin lebih besar dari pada isolat protein kedelai (IPK) dan kasein. Hasil penelitian Henley dan Kuster (1994) dan Merit dan Jenks (2004) menunjukkan bahwa IPK memiliki daya cerna protein 97% atau lebih. Nilai daya cerna IPK dan kasein tersebut dihasilkan dari analisis menggunakan sistem multienzim protease termasuk tripsin. Pada penelitian ini enzim yang digunakan adalah pepsin saja karena daya cerna PRF koro terhadap tripsin tidak terdeteksi. Hal ini menunjukkan PRF koro tinggi kandungan antitripsinnya.

PRF koro komak mempunyai daya cerna lebih rendah dibandingkan dengan PRF koro kratok. Diduga hal ini berhubungan dengan komposisi fraksi protein yang terdapat dalam PRF koro-koroan tersebut. Sebagaimana hasil penelitian sebelumnya bahwa koro kratok memiliki fraksi globulin 7S yang lebih banyak dibandingkan dengan koro komak, sehingga PRF koro kratok memiliki daya cerna lebih besar dibandingkan dengan PRF koro komak.

PRF koro hasil ekstraksi kedua (ekstraksi ulang menggunakan NaOH 0,01N) mempunyai nilai cerna lebih besar dibandingkan PRF koro-koroan hasil ekstraksi pertama (menggunakan air). Hal ini diduga berhubungan dengan terikatnya senyawa lain seperti polifenol pada protein yang dihasilkan dari ekstraksi PRF koro tahap pertama (menggunakan air). Protein yang berikatan dengan senyawa lain akan menyebabkan enzim yang kerjanya spesifik pada gugus protein tertentu, terhambat aktivitas proteolisisnya.

**Penentuan berat molekul dengan elektroforesis SDS-PAGE**

Hasil elektroforesis SDS-PAGE pada Gambar 3 menunjukkan bahwa PRF komak 1 dan PRF komak 2 mempunyai fraksi protein mayor dengan kisaran berat molekul antara 45 kDa 55 kDa. PRF kratok 1 dan PRF kratok 2 hanya memiliki fraksi protein minor dengan kisaran berat molekul antara 14,11 kDa hingga 76,24 kDa. Meskipun PRF komak 2 dan PRF kratok 2 memiliki

fraksi protein yang sama dengan fraksi protein PRF komak 1 dan PRF kratok 1 tetapi dari Gambar 3 tampak bahwa protein PRF komak 2 dan PRF kratok2 lebih tipis dibandingkan dengan PRF komak 1 dan PRF kratok. Hal tersebut menunjukkan bahwa kandungan protein PRF komak 1 dan kratok 1 lebih besar dibandingkan dengan PRF komak 2 dan PRF kratok 2.

**KESIMPULAN DAN SARAN**

**Kesimpulan**

*Protein rich flour* (PRF) komak 1 mempunyai rendemen tertinggi (31,7±0,9 %), kelarutan dan kadar protein tertinggi (58,4±4,5 %), serta *oil holding capacity* (OHC) tertinggi (83,2±3,7 %). Sedangkan PRF komak 2 mempunyai aktivitas dan stabilitas emulsi tertinggi yaitu sebesar 1090,3±6,7 m<sup>2</sup>/g dan 58,8±1,4 jam. PRF kratok 2 meski memiliki kadar protein terendah (10,6±0,6 %) tetapi kemampuan pencernaan proteinnya tertinggi sebesar 56,1±2,8 %. Selain itu PRF kratok 2 juga memiliki kandungan pati tertinggi (67,4±0,7 %) dan *water holding capacity* (WHC) tertinggi sebesar 162,5±5,6 %. Dengan karakteristik tersebut, PRF koro-koroan dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan (*food ingredient*).

**Saran**

Indonesia kaya akan koro-koroan dengan varietas yang bermacam-macam, oleh karena itu perlu diteliti lebih lanjut tentang pembuatan dan karakterisasi tepung kaya protein PRF koro-koroan varietas selain kratok dan komak, teknik modifikasi baik secara kimiawi maupun secara enzimatik dan aplikasi PRF koro-koroan pada produk pangan seperti mie, cake atau cookies dan sosis.

**UCAPAN TERIMA KASIH**

Achmad Subagio mengucapkan terima kasih kepada RUSNAS Diversifikasi Pangan Pokok Tahun 2004 dan International Foundation for Science (IFS) Swedia yang telah memberi bantuan dana untuk pelaksanaan penelitian ini.

**DAFTAR PUSTAKA**

Anonim. 2004. Menjembatani Kesenjangan Ketersediaan dan Akses Pangan <http://www.kompas.com/kompas-cetak/0405/28/sorotan/1048953.htm>

Anonim. 2006. Busung Lapar Pada Anak, Bukan Hanya Sekedar Kelaparan. [www.promosikesehatan.com/download.php?nid=190](http://www.promosikesehatan.com/download.php?nid=190). 10 Juli 2006

Anonim. 2005. Ekspor Impor Tanaman Pangan Tahun 2004.

- [http://agribisnis.deptan.go.id/eksim/2004/exim\\_tp04.htm](http://agribisnis.deptan.go.id/eksim/2004/exim_tp04.htm)
- Chan, W.M., and Ma, C.Y.** 1999. Acid Modification of Proteins from Soy milk Residue (okara), Abstract FRI 32: 119-127
- Damodaran, S. and Paraf, A.**, 1997. *Food Proteins And Their Applications*. New York: Marcel Dekker, Inc.
- El-Adawy, T.A.**, 2000. Functional Properties and Nutritional Quality of Acetylated and Succinylated Mung Bean Protein Isolate. *J. Food. Chem.* 70:83-91.
- Fennema, O.R.** (1996). *Food Chemistry* 3<sup>rd</sup> Ed, Marcel Dekker Inc, New York
- Friedman, M.**, 1996. Nutritional Value of Proteins from Different Food Sources: A review. *Agric. Food Chem.*, 44:6-29.
- Genovese, M.I., and Lajolo, F.M.**, 1998. Influence of Naturally Acid-Soluble Proteins from Beans (*Phaseolus vulgaris* L.) on in Vitro Digestibility Determination. *J. Food. Chem.* 62:315-323
- Henley, E.C and Kuster, J.M.**, 1994. Protein Quality Evaluation by Protein digestibility-corrected amino acid scoring. *Food. Technol.* 48:74-77.
- Hermanson, A.M.**, 1973. Determination of Functional Properties of Protein Foods, dalam Functional Properties and Nutritional Quality of Acetylated and Succinylated Mung Bean Protein Isolate. El-Adawy, T.A., 2000. *J. Food. Chem.* 70:83-91.
- Iwabuchi, S. and F. Yamauchi.** 1987. Electrophoretic Analysis of Whey Protein Present in Soybean Globulin Fraction. Dalam: Windrati, S. W.. Tesis: Studi Pembuatan Tahu Dengan Substitusi Non Kedelai dan Pengaruhnya Terhadap Perubahan Sifat-Sifat Tahu. Malang: Universitas Brawijaya.
- Lawal, O.S.**, 2004. Functionality of African Locust Bean (*parkia biglobossa*) Protein Isolate: Effect of pH, Ionic Strength and Various Protein Concentrations. *J. Food. Chem.* 86:345-355
- Newman, C. W., Roth, N. R., and Lockerman, R. H.** 1987. Protein Quality of Chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Nutr. Rep. Int.*, 36: 1-5.
- Prinyawiwatkul, W., Beuchat, L.R., McWatters, K.H., and Phillips, R.D.**, 1997. Functional properties of cowpea (*Vigna unguiculata*) Flour as Affected by Soaking, Boiling and Fungal Fermentation. Dalam Extraction and Functionality of Membrane-Concentrated Protein from Defatted *Rosa rubiginosa* seeds. Moure, A., Sineiro, J., Dominguez, H., 2001. *J. Food. Chem.* 74:327-339.
- Subagio, A., Windrati, S. W. dan Witono, Y.**, 2002. Protein Albumin dan Globulin dari Beberapa Koro-koroan, Seminar Nasional Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia, Malang.
- Subagio, A., Windrati, W. S. and Witono, Y.** 2003. Development of Functional Proteins From Some Local Non-Oilseed Legumes as Food Additives. Paper presented on Indonesian Toray Science Foundation (ITSF) Seminar.
- Zayas, J. F.** 1997. *Functionality of Protein in Food*. Berlin: Springer.