

**STUDI MENGENAI BIJI SAGA (*Adenanthera pavonina*, L.).
III. PENGARUH PENGOLAHAN TRADISIONAL TERHADAP NILAI
GIZI DAN AKIBAT FISIOLOGIS LAINNYA**

(Study on the saga-bean (*Adenanthera pavonina* L.). III. Effect of traditional processing methods on the nutritive value and other physiological consequences)¹⁾

Deddy Muchtadi²⁾, P. Besancon³⁾ dan B. Possompes³⁾

ABSTRACT

Previous studies of traditional processing methods on saga-beans revealed that saponine is the most difficult antinutritive substance to be eliminated and hence still to be found in saga tofu and tempeh. In this study it is shown that the digestibility coefficient of saga products, i.e. boiled cotyledons, tofu and tempeh, significantly lower than that of casein. However, their protein efficiency ratio (PER), biological value (BV) and net protein utilization (NPU) are similar to that of casein.

The negative physiological effects of saga products are mainly due to the presence of saponine. It is shown that the relative weights of livers of the rats receiving the tofu, in which the saponine content is the highest, are significantly lower than others. Also, there is an indication that the number of red blood cells of the rats receiving the tofu and saga tempeh are lower than those receiving boiled cotyledons or casein, which may be due to the haemolytic action of saponine.

The positive physiological effect of saga products (boiled cotyledons and tempeh) is due to their capacity to reduce the cholesterol level in the plasma, which may be caused by the presence of more fibres and sterols, and higher proportion of arginine/lysine in their protein, than those in the tofu and casein.

It is concluded that the saponine contained in the saga-bean has to be eliminated before consumption. One simple method to do this is to boil the cotyledons; however, more studies are needed to develop effective separation method of cotyledons from the hulls.

These series of studies on the saga-beans have to be considered as a preliminary study. More studies are needed, not only in the field of food technology but also in agronomy, genetics, agro-economy, etc., before the utilization of the saga-bean as a source of cheap protein for human consumption can be developed.

¹⁾ Cukilan dari tesis Doctorat 3e Cycle, Universite des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier, Perancis. Beasiswa dari Pemerintah Perancis dalam rangka kerjasama Pemerintah Indonesia - Perancis.

²⁾ Staf Pengajar pada Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

³⁾ Berturut-turut adalah Professeur dan Assistant pada Laboratoire de Physiologie de la Nutrition, U.S.T.L., Montpellier, Perancis.

PENDAHULUAN

Dalam rangka meneliti kemungkinan penggunaan biji saga pohon sebagai sumber protein yang murah untuk dikonsumsi manusia, telah dilakukan percobaan mengenai pengaruh pengolahan tradisional terhadap beberapa zat antinutrisi yang terdapat dalam biji saga (Muchtadi *et al.*, 1984). Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa saponin merupakan zat antinutrisi yang paling tahan terhadap proses pengolahan, sehingga zat ini masih dapat ditemukan dalam tempe dan tahu saga.

Dalam penelitian ini dilakukan studi mengenai pengaruh pengolahan tradisional terhadap nilai gizi protein saga yang ditetapkan secara biologis. Untuk menyelidiki pengaruh fisiologis saponin yang masih terdapat dalam produk-produk saga, digunakan pembandingan kotiledon yang telah direbus, karena telah diketahui (Muchtadi *et al.*, 1984) bahwa dalam produk ini hampir semua saponinnya telah hilang.

Karena ternyata bahwa protein biji saga kekurangan asam-asam amino belerang dan threonin (Muchtadi *et al.*, 1985), maka untuk menghilangkan bias karena pengaruh defisiensi asam-asam amino tersebut, dalam penelitian ini dilakukan suplementasi dengan metionin dan threonin yang jumlahnya ditetapkan agar sesuai dengan referensi dari FAO (1973).

METODOLOGI

Bahan mentah maupun metode pengolahan tradisional yang digunakan adalah sama seperti yang telah dilaporkan (Muchtadi *et al.*, 1984). Dalam penelitian ini dilakukan pengujian terhadap tiga macam produk saga yaitu: kotiledon rebus (keping biji saga yang telah dipisahkan dari kulitnya dan kemudian direbus), tempe dan tahu saga; kesemuanya dalam bentuk tepung. Sedangkan untuk kontrol digunakan kasein (Merck, larut alkali).

Percobaan dilakukan dengan menggunakan tikus putih, Sprague Dawley, yang masih muda, berumur kurang dari satu bulan. Tikus percobaan ini memperoleh masa adaptasi selama lima hari dimana mereka diberi ransum kasein. Setelah itu dibagi dalam empat kelompok yang masing-masing terdiri dari enam ekor tikus. Masing-masing tikus diberi kandang terpisah dalam satu ruangan yang suhunya diatur tetap pada $25 \pm 1^\circ\text{C}$ dan diberikan periode gelap-terang masing-masing selama 12 jam. Tikus-tikus ini diberi makan *ad libitum* dan konsumsi pakan masing-masing tikus dihitung setiap hari setelah dikurangi sisa. Tiap dua hari tikus-tikus ditimbang untuk diukur kecepatan pertumbuhannya. Selama enam hari terakhir, feses dan urin ditampung secara terpisah untuk ditentukan kadar nitrogennya dengan menggunakan metode Kjeldahl. Ransum yang diberikan selama periode percobaan (15 hari) berupa bahan semi-padat yang komposisinya seperti tercantum pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi ransum yang diberikan pada tikus selama periode percobaan.

Kelompok	Kasein (g)	Tepung saga (g)	Tepung*) UAR (g)	A i r (g)	DL-MET (g)	L-THR (g)
1. Kontrol	5	—	40,00	55,00	—	—
2. Kotiledon rebus	—	11,40	32,45	56,15	0,14	0,05
3. Tempe saga	—	11,40	32,87	55,85	0,10	0,04
4. Tahu saga	—	11,70	32,75	55,55	0,11	0,05

*) Tepung tanpa protein (produksi pabrik UAR) tetapi mengandung semua zat yang diperlukan termasuk pati, gula, lemak, selulosa, vitamin dan mineral.

Nilai gizi protein produk saga ditetapkan dengan menggunakan rumus-rumus sebagai berikut :

1. Protein Efficiency Ratio :

$$PER = \frac{\text{Pertambahan berat badan (g)}}{\text{Jumlah protein yang dikonsumsi (g)}}$$

2. Koefisien Daya Cerna :

$$DC \text{ semu} = \frac{I - F}{I} \times 100 \quad DC \text{ nyata} = \frac{I - (F - Fe)}{I} \times 100$$

3. Nilai Biologi :

$$NB = \frac{I - (F - Fe) - (U - Ue)}{I - (F - Fe)} \times 100$$

4. Net Protein Utilization (dihitung) :

$$NPU \text{ dihitung} = VB \times DC \text{ nyata.}$$

dimana, I = jumlah nitrogen yang dikonsumsi
 F = jumlah nitrogen dalam feses
 U = jumlah nitrogen dalam urin
 Fe = jumlah nitrogen dalam feses endogen
 Ue = jumlah nitrogen dalam urin endogen

Besarnya Fe dan Ue tidak ditetapkan dalam percobaan ini. Angkanya ditentukan berdasarkan hasil penelitian sebelumnya oleh peneliti lain di laboratorium yang sama.

Beberapa parameter telah dianalisa untuk mengetahui pengaruh fisiologis produk-produk saga terhadap tikus, antara lain :

1. Jumlah Sel Darah Merah dan Hematokrit :

Kedua parameter tersebut diukur dengan menggunakan *Celloscope* untuk contoh darah yang diambil dari ekor tikus pada hari terakhir percobaan setelah diencerkan dengan serum fisiologis.



2. *Kholesterol dalam Serum :*

Serum dipersiapkan dari contoh darah yang diambil dari jantung tikus pada hari terakhir percobaan. Untuk analisa ini digunakan metode yang ditulis oleh Rodier dan Malleine (1973), yang pada prinsipnya adalah sebagai berikut: kholesterol yang diekstraksi oleh campuran etanol-dietil ether dengan adanya asam sulfat akan bereaksi dengan besi chlorida dan memberikan warna merah-violet, yang kemudian dapat diukur dengan spektrophotometer.

3. *Berat Hati:*

Hati ditimbang segera setelah tikus dioperasi pada hari terakhir percobaan dan hasilnya dinyatakan dalam persentase terhadap berat tikus hidup.

Semua hasil pengukuran dinyatakan dalam angka rata-rata disertai dengan standar deviasinya. Terhadap hasil yang diperoleh dilakukan uji F dan uji beda nyata jujur (Steel dan Torrie, 1960).

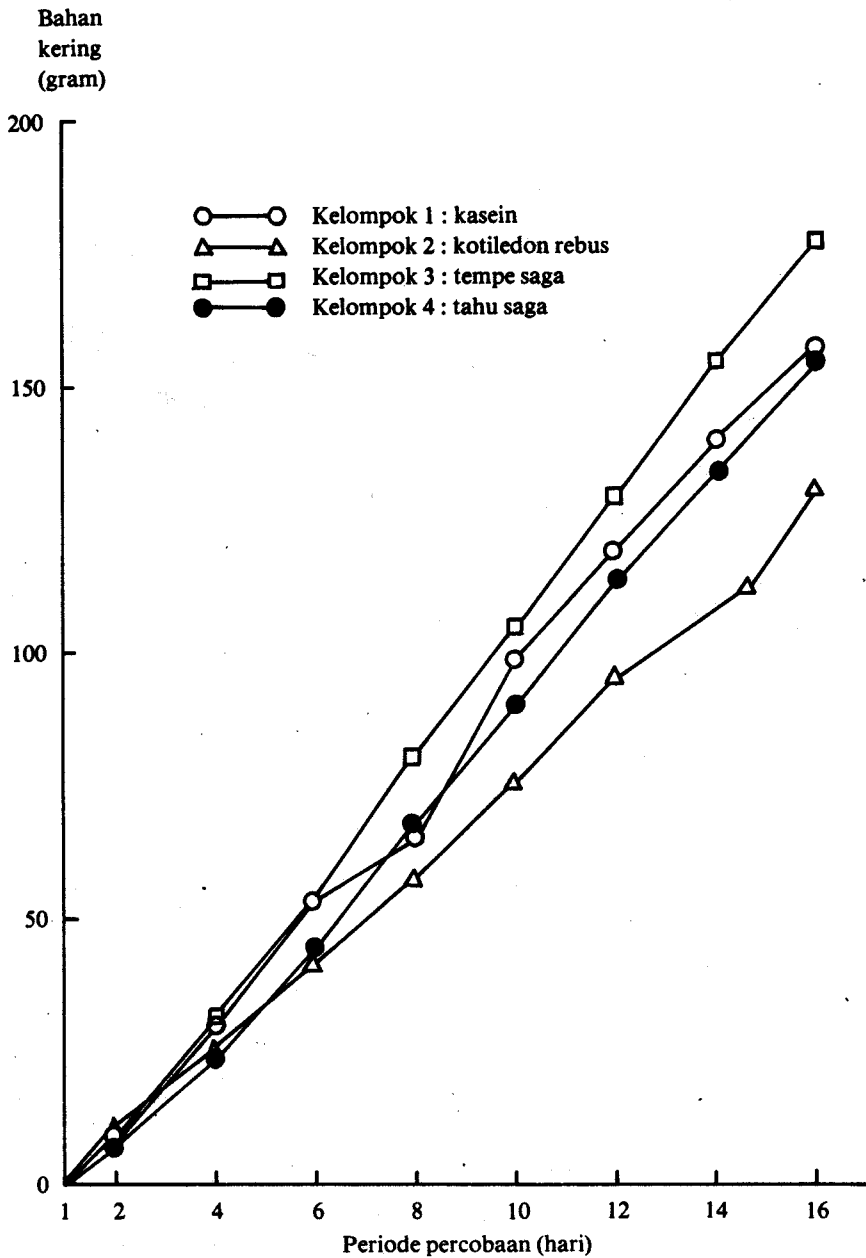
HASIL DAN PEMBAHASAN

Tempe dan tahu saga dikonsumsi lebih banyak daripada kotiledon rebus, bahkan tempe saga dikonsumsi lebih banyak daripada kasein (Gambar 1). Pertambahan berat badan tikus yang menerima ransum tahu saga dan kotiledon rebus sama dengan yang menerima kasein, sedangkan yang menerima tempe saga pertambahan berat badannya lebih besar (Gambar 2). Tidak terdapat perbedaan nyata antara PER kasein dan produk-produk saga, meskipun terdapat kesan bahwa kotiledon rebus mempunyai angka PER yang tertinggi (Tabel 2).

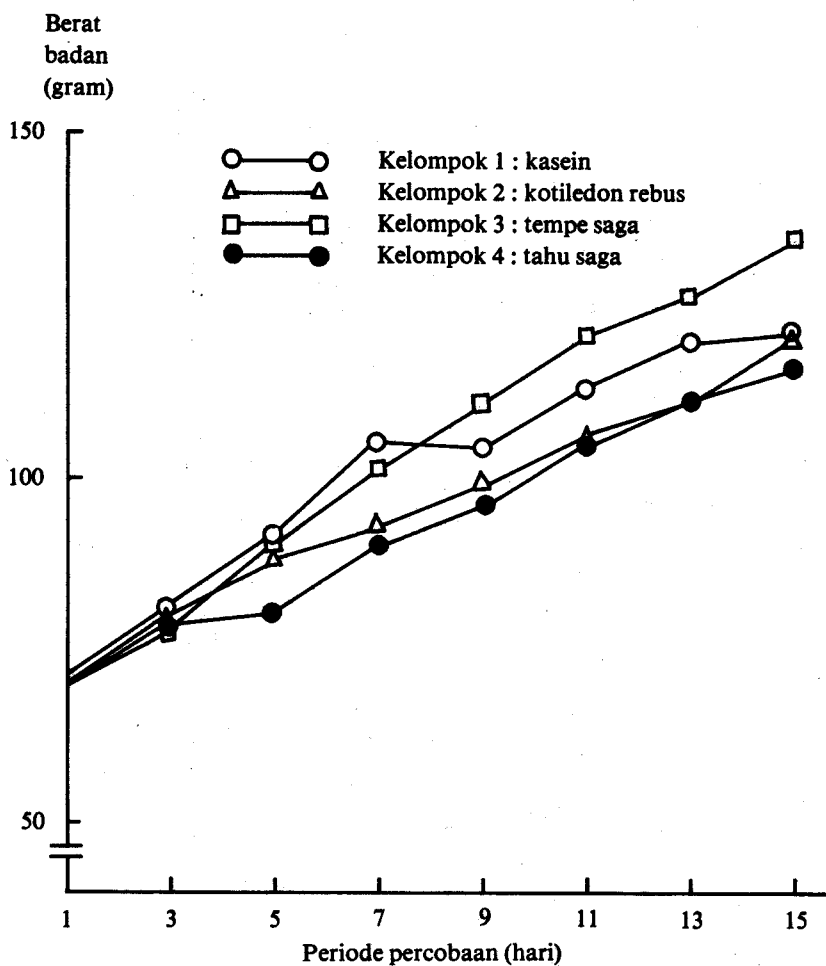
Koefisien daya cerna produk-produk saga lebih rendah daripada kasein. Meskipun demikian, ternyata angka-angkanya lebih besar dari 80 persen yang menunjukkan daya cerna protein yang cukup tinggi. Ternyata pula bahwa nilai biologi dan NPU produk-produk saga tidak berbeda nyata dengan kasein (Tabel 3). Perbedaan nilai koefisien daya cerna tersebut mungkin disebabkan karena terdapatnya serat kasar dalam produk-produk saga serta adanya perbedaan sifat proteinnya yang berpengaruh terhadap aktifitas enzim-enzim pencernaan.

Angka-angka PER, nilai biologi dan NPU, menunjukkan bahwa nilai gizi protein produk-produk saga yang disuplementasi dengan metionin dan threonin setara dengan kasein. Tetapi hal ini tidak boleh langsung disimpulkan bahwa produk-produk saga tersebut aman untuk dikonsumsi seperti akan dibahas dalam pengaruh fisiologis berikut ini.

Berat relatif hati tikus yang menerima ransum kotiledon rebus dan tempe saga tidak berbeda dengan yang menerima kasein. Tetapi hati tikus yang menerima tahu saga berat relatifnya lebih rendah dan berbeda nyata dibandingkan dengan yang lainnya (Tabel 4). Gaunt *et al.* (1974) menyimpulkan bahwa penurunan berat relatif hati tikus yang menerima ransum *Quillaja saponaria* disebabkan oleh pengaruh racun dari saponin. Kami mengira hal yang sama telah



Gambar 1. Konsumsi kumulatif produk-produk saga dibandingkan konsumsi kasein selama periode percobaan.



Gambar 2. Kurva pertumbuhan tikus selama masa percobaan.

Tabel 2. Variasi berat badan tikus, konsumsi protein dan PER produk-produk saga dibandingkan dengan kasein, dihitung selama 10 hari mulai dari hari ke-lima percobaan.

Kelompok	Variasi berat badan (gram)	Konsumsi protein (gram)	PER
1. Kasein	30,8 ± 8,1 ^{ab}	11,50 ± 0,75 ^{ab}	2,71 ± 0,85 ^a
2. Kotiledon rebus	32,7 ± 4,2 ^{ac}	9,80 ± 1,17 ^a	3,34 ± 0,26 ^a
3. Tempe saga	45,7 ± 10,3 ^d	13,80 ± 1,07 ^c	3,29 ± 0,56 ^a
4. Tahu saga	36,0 ± 8,1 ^{bcd}	12,50 ± 1,50 ^{bc}	2,92 ± 0,78 ^a

Keterangan: angka-angka yang mempunyai huruf yang sama tidak berbeda nyata.

Tabel 3. Koefisien daya cerna, nilai biologi dan NPU produk-produk saga dibandingkan dengan kasein.

Kelompok	Koefisien daya cerna		Nilai biologi	NPU (dihitung)
	Semu (%)	Nyata (%)		
1. Kasein	91,68 ± 2,94	95,60 ± 2,87	86,80 ± 6,62 ^a	83,13 ± 8,83 ^a
2. Kotiledon rebus	82,27 ± 2,78 ^a	86,47 ± 2,69 ^a	95,37 ± 7,62 ^a	82,52 ± 7,94 ^a
3. Tempe saga	83,87 ± 2,69 ^a	87,04 ± 2,76 ^a	88,88 ± 4,15 ^a	77,27 ± 1,49 ^a
4. Tahu saga	86,18 ± 1,97 ^a	89,70 ± 1,78 ^a	87,05 ± 5,06 ^a	78,08 ± 4,84 ^a

Keterangan: angka-angka yang mempunyai huruf yang sama tidak berbeda nyata.

Tabel 4. Berat segar dan berat relatif hati tikus yang menerima ransum produk-produk saga dibandingkan dengan yang menerima ransum kasein.

Kelompok	Berat tikus hidup (gram)	Berat hati segar (gram)	Berat hati relatif (%)
1. Kasein	128,0 ± 1,3 ^{ab}	5,34 ± 0,46 ^a	4,17 ± 0,36 ^a
2. Kotiledon rebus	118,5 ± 9,4 ^{ac}	4,49 ± 0,32 ^b	3,80 ± 0,25 ^a
3. Tempe saga	145,8 ± 5,3	5,66 ± 0,22 ^a	3,88 ± 0,15 ^a
4. Tahu saga	122,2 ± 5,0 ^{bc}	4,14 ± 0,36 ^b	3,38 ± 0,19

Keterangan: angka-angka yang mempunyai huruf yang sama tidak berbeda nyata.

terjadi pada tikus yang menerima ransum tahu saga, karena telah diketahui bahwa tahu saga masih mengandung saponin dalam jumlah yang cukup berarti (Muchtadi *et al.*, 1984).

Hasil penghitungan jumlah sel darah merah dan penentuan hematokrit diperlihatkan oleh Tabel 5. Ternyata bahwa jumlah sel darah merah tikus yang menerima ransum tempe dan tahu saga lebih rendah daripada yang menerima kasein atau kotiledon rebus. Gestetner *et al.* (1968) telah mengamati bahwa saponin kedelai tidak diserap kedalam darah, baik pada ayam, tikus atau mencit, karena saponin ini diuraikan oleh mikroflora yang terdapat dalam usus besar. Akan tetapi Han *et al.* (1976) memperlihatkan bahwa saponin A dari *Panax ginseng* dapat diserap dengan mudah oleh lambung kelinci. Dalam hal saga, kami menduga bahwa saponinnya dapat diserap kedalam darah, kemudian menimbulkan hemolisa sel darah merah; yang akhirnya menyebabkan terdapatnya urobilinogen dalam urin tikus (Muchtadi *et al.*, 1985). Telah diketahui bahwa tempe dan tahu saga mengandung saponin dalam jumlah yang cukup besar (Muchtadi *et al.*, 1984). Mungkin inilah yang menyebabkan berkurangnya sel darah merah pada tikus yang menerima ransum tempe dan tahu saga tersebut.

Tabel 5. Jumlah sel darah merah dan hematokrit dalam darah tikus yang menerima ransum produk-produk saga dibandingkan dengan yang menerima kasein.

Kelompok	Sel darah merah/mm kubik ($\times$ juta)	Hematokrit (persen)
1. Kasein	$7,30 \pm 0,72^a$	$38,33 \pm 4,97^a$
2. Kotiledon rebus	$7,32 \pm 1,29^a$	$38,67 \pm 7,97^a$
3. Tempe saga	$6,43 \pm 1,03^b$	$33,33 \pm 6,89^b$
4. Tahu saga	$5,87 \pm 0,81^b$	$33,67 \pm 5,43^b$

Keterangan: angka-angka yang mempunyai hurup yang sama tidak berbeda nyata.

Jumlah kholesterol total dalam serum darah tikus yang menerima ransum tahu saga dan kasein tidak berbeda nyata, tetapi lebih tinggi dan berbeda nyata dibandingkan dengan yang menerima ransum kotiledon rebus atau tempe saga (Tabel 6).

Tabel 6. Kholesterol total dalam serum darah tikus yang menerima ransum produk-produk saga dibandingkan dengan yang menerima kasein.

Kelompok	Kholesterol total (mg/liter)
1. Kasein	$1,21 \pm 0,10^a$
2. Kotiledon rebus	$1,03 \pm 0,07^b$
3. Tempe saga	$1,09 \pm 0,13^{bc}$
4. Tahu saga	$1,20 \pm 0,08^{ac}$

Keterangan: angka-angka yang mempunyai hurup yang sama tidak berbeda nyata.

Hiperkholesterolemia dianggap sebagai suatu indikasi timbulnya penyakit jantung (cardiovascular). Oleh karena itu menurunkan kadar kholesterol dalam darah merupakan usaha yang baik. Dalam hubungan ini orang telah berusaha mengganti protein hewani dengan protein nabati, terutama dari kedelai (Carrol, 1978). Mekanisme yang pasti mengenai hipokholesterolemia kedelai masih belum diketahui. Beberapa hipotesa telah dikemukakan, antara lain karena komposisi asam aminonya dengan kadar arginin jauh lebih tinggi daripada lisin (Kritchevsky *et al.*, 1978). Serat kasar juga telah dibuktikan dapat menurunkan kadar kholesterol dalam darah (Burkitt dan Trowell, 1975). Juga sterol nabati telah diketahui dapat menghambat penyerapan kholesterol (Cantarow dan Schepartz, 1967).

Rendahnya kadar kholesterol dalam darah tikus yang menerima ransum kotiledon rebus dan tempe saga mungkin disebabkan karena tingginya perbandingan arginin dan lisin dalam proteinnya, yaitu masing-masing 1,57 dan 1,21, sedangkan dalam kasein hanya 0,73. Di samping itu juga mungkin karena

kandungan serat kasar dan sterol nabatinya yang lebih tinggi dibandingkan dengan tahu saga dan kasein.

Oakenful (1981) menyatakan bahwa saponin dapat menurunkan kadar kolesterol dalam darah. Oleh karena itu ia menyimpulkan bahwa terdapatnya saponin dalam makanan sangat menguntungkan. Dalam penelitian ini kami tidak menemukan adanya pengaruh saponin terhadap penurunan kadar kolesterol dalam darah tikus, malahan seperti diuraikan sebelumnya, saponin saga bersifat merugikan karena dapat menghemolisa sel darah merah dan menyebabkan gangguan pada hati.

KESIMPULAN

Meskipun tempe dan tahu saga setelah disuplementasi dengan metionin dan threonin mempunyai nilai gizi (PER, nilai biologi dan NPU) yang sama dengan kasein, ternyata produk-produk ini masih tidak aman untuk dikonsumsi karena masih mengandung saponin yang dapat menghemolisa sel darah merah dan menyebabkan gangguan pada hati.

Kotiledon rebus merupakan produk saga yang aman untuk dikonsumsi karena tidak lagi mengandung saponin, dan nilai gizinya setelah disuplementasi dengan metionin dan threonin sama dengan kasein. Produk ini juga mempunyai sifat yang menguntungkan karena dapat menurunkan kadar kolesterol dalam darah seperti halnya kedelai. Walaupun demikian, penelitian lebih lanjut tentang metode pengupasan biji saga yang efektif untuk memperoleh kotiledon tersebut masih diperlukan.

Seri penelitian mengenai biji saga yang telah kami lakukan harus dianggap sebagai penelitian pendahuluan. Masih banyak penelitian yang harus dilakukan, bukan saja dalam bidang teknologi pangan tetapi juga dalam bidang agrokonomi, genetika dan agro-ekonomi, sebelum penggunaan biji saga sebagai salah satu sumber protein yang murah dapat dikembangkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Burkitt, D.P. dan H.C. Trowell. 1975. *Refined Carbohydrate Foods and Disease*. Academic Press, London.
- Cantarow, A. dan B. Schepartz. 1967. *Biochemistry*. 4th ed. W.B. Saunders Co., Philadelphia.
- Carrol, K.K. 1978. The role of dietary protein in hypercholesterolemia and atherosclerosis. *Lipids* 13: 360-365.
- F.A.O. 1973. *Besoins energetiques et besoins en proteines*. Rapport d'un Comite Special Mixte FAO/OMS d'Experts, Rome.
- Gaunt, I.F., P. Girasso, dan S.D. Gangolli. 1974. Short-term toxicity of Quillaja extract in rat. *Food Cosmet. Toxicol.* 12: 641-650.
- Gestetner, B., Y. Birk, dan Y. Tencer. 1968. Soybean saponins. Fate of ingested soybean saponins and the physiological aspect of their hemolytic activity. *J. Agric. Food Chem.* 16: 1031-1035.

- Han, B.H., E.B. Lee, U.C. Yoon, dan L.K. Woo. 1976. Metabolism of dammarage glycoside of Korean ginseng (I). Absorption and excretion of *Panax* saponin A. *Hanguk Saeng-hwa Hakkoe Chi* 9 (1): 21-27. *Di dalam* Chemical Abstract 85: 186433 (1976).
- Kritchevsky, D., S.A. Tepper, dan J.A. Story. 1978. Influence of soy protein and casein on atherosclerosis in rabbits. *Fed. Proc.* 37: 747.
- Muchtadi, D., P. Besancon, dan B. Possompes. 1984. Studi mengenai biji saga (*Adenanthera pavonina*, L.). I. Pengaruh pengolahan tradisional terhadap beberapa zat antinutrisi. *Forum Pascasarjana* 7 (1): 1-15.
- Muchtadi, D., P. Besancon, dan B. Possompes. 1985. Studi mengenai biji saga (*Adenanthera pavonina*, L.). II. Pengaruh ekstraksi lemak terhadap nilai gizi tepung saga. *Forum Pascasarjana* 8 (1): 1-11.
- Oakenful, D. 1981. Saponins in food. A review. *Food Chem.* 6: 19-40.