

**STUDI MENGENAI BIJI SAGA (*Adenanthera pavonina*, L.).
II. PENGARUH EKSTRAKSI LEMAK TERHADAP NILAI GIZI
TEPUNG SAGA**

(A Study on the Saga Bean (*Adenanthera pavonina*, L.). II. The Effect of Lipid Extraction on the Nutritional Value of Saga Bean Flour)¹⁾

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

ABSTRACT

A study was conducted on full and non fat saga flour. To obtain non fat saga flour, the full fat saga flour was extracted twice by using hexane and a mixture of hexane and ethanol (82:18, V/V). These two types of flour were steamed at 110°C for 60 minutes.

The lipid extraction process did not affect the trypsin and chymotrypsin inhibitors activities, but steaming at 110°C for 60 minutes practically inactivated these antinutritional factors. However, this heat treatment did not affect the saponin content of the saga flour, but increased its hemolytic activity.

There was no effect of lipid extraction on the saga flour consumption by the rats. The PER of full fat saga flour (at 15% of protein content in the diet) was found to be similar to the PER of casein (at 10% of protein content in the diet). These results showed no indication of the presence of any toxic factor in the lipid fraction of the saga bean.

The presence of urobilinogen in the urine of rats fed saga flour (at 15 and 20% of protein content in the diet) might be due to the action of saponin in the saga. An attempt was made to investigate the effect of saponin on the liver damage of the rats fed with saga flour. The insignificant effect, however, might be due to the short duration of saga flour feeding in this experiment. Further study is necessary.

PENDAHULUAN

Dalam rangka memenuhi kebutuhan akan protein yang masih merupakan masalah gizi utama di Indonesia, telah banyak diteliti kemungkinan penggunaan sumber-sumber protein yang inkonvensional, antara lain dari biji saga pohon (Soemartonó, 1979). Salah satu faktor yang mendorong para peneliti untuk memanfaatkan biji saga pohon tersebut sebagai salah satu sumber

¹⁾ Cukilan dari Tesis Doctorat 3^e Cycle dalam Ilmu Pangan, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier, Perancis. Beasiswa dari pemerintah Perancis dalam rangka kerjasama Pemerintah Indonesia — Perancis.

²⁾ Staf Pengajar pada Fakultas Teknologi Pertanian - IPB, Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi, dan Staf FTDC - IPB.

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

protein adalah karena kadar proteinnya yang cukup tinggi, hampir menyamai kedelai yaitu mencapai 34.4 persen, meskipun kandungan asam aminonya kekurangan asam amino belerang dan threonin (Muchtadi, 1982).

Meskipun demikian sampai sekarang masih belum ada kesepakatan apakah biji saga pohon tersebut dapat digunakan sebagai salah satu sumber protein atau tidak, karena masih ada peneliti-peneliti yang menyimpulkan bahwa biji saga tersebut mengandung racun yang membahayakan kesehatan. Pada permulaan Lie *et al.* (1980) dan Oey *et al.* (1981) menyimpulkan bahwa biji saga mengandung suatu senyawa beracun. Oey *et al.* (1983) kemudian menyimpulkan bahwa senyawa beracun dalam biji saga kemungkinan besar berbeda dengan senyawa-senyawa antinutrisi yang telah diketahui seperti anti-tripsin, saponin atau hemaglutinin. Akhirnya Oey *et al.* (1984) menyimpulkan bahwa senyawa beracun dalam biji saga tersebut terdapat dalam fraksi lemaknya.

Penelitian yang telah dilakukan oleh Muchtadi (1982) tidak mendapatkan adanya senyawa beracun seperti yang disinyalir oleh Oey *et al.* (1983, 1984), tetapi hanya menyimpulkan bahwa senyawa antinutrisi utama yang perlu dihilangkan sebelum biji saga dikonsumsi adalah saponin, karena senyawa ini bersifat hemolitik dan kemungkinan besar dapat merusak hati. Demikian pula Cuptapun (1984) dalam penelitiannya hanya menyimpulkan bahwa organ tikus yang berubah secara histopatologis setelah mengkonsumsi biji saga adalah hati.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh ekstraksi lemak terhadap nilai gizi tepung biji saga. Dalam hal ini penelitian juga ditujukan untuk menguji ada/tidaknya senyawa beracun dalam fraksi lemak biji saga.

METODOLOGI

Bahan Mentah

Bahan mentah yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji saga pohon yang diperoleh dari daerah Pati - Jawa Tengah*. Setelah dikeringkan dengan cara penjemuran selama lebih kurang tiga hari, biji saga tersebut dipecahkan kulitnya dengan alat pemecah biji kopi, selanjutnya kotiledon dan kulitnya dipisahkan secara manual.

Pembuatan Tepung dan Pemasakan

Kotiledon yang diperoleh setelah melalui proses pengeringan kemudian dihancurkan dengan alat penghancur kopi. Lalu diayak (diameter saringan 0.7 mm) sehingga diperoleh tepung biji saga utuh (full fat) mentah yang halus.

* Atas bantuan Bapak Soemartono dari Pasar Minggu, Jakarta.

Penghilangan lemak dilakukan dengan dua kali ekstraksi yaitu menggunakan heksan dan campuran heksan-etanol (82:18, V/V). Tepung biji saga utuh mula-mula disuspensikan dalam 5 volume heksan, lalu diaduk selama 6 jam pada suhu kamar. Suspensi tersebut kemudian disaring dengan menggunakan kertas saring kasar dan residu pelarut dalam tepung diapkan pada suhu kamar selama 24 jam. Selanjutnya tepung tersebut disuspensikan dalam 5 volume campuran heksan-etanol dan diperlakukan seperti sebelumnya, sehingga akhirnya diperoleh tepung biji saga mentah tanpa lemak.

Pemasakan kedua macam tepung tersebut dilakukan dalam alat pemasak (merk SEB) pada suhu 110°C selama 60 menit. Tepung masak inilah yang digunakan sebagai contoh dalam penelitian ini.

Metode

Senyawa antinutrisi dalam tepung biji saga yang dianalisa adalah anti-tripsin (metode Smith *et al.*, 1980), antihimotripsin (Kakade *et al.*, 1970) dan saponin dengan metode spektrofotometri (Muchtadi, 1982).

Nilai gizi dan pengaruh fisiologis tepung biji saga dievaluasi dengan menggunakan tikus putih jantan (Sprague Dawley) berumur lebih kurang 6 minggu, selama masa percobaan 10 hari (setelah melalui masa adaptasi selama 7 hari), dimana digunakan 5 ekor tikus untuk tiap contoh dan masing-masing tikus ditempatkan pada kandang terpisah. Tikus-tikus tersebut diberi makanan *ad libitum*.

Ransum yang diberikan berupa campuran semi-padat seperti dapat dilihat pada Tabel 1, dimana tepung saga merupakan satu-satunya sumber protein. Dalam penelitian ini dipelajari pula pengaruh kadar protein ransum (yang berasal dari biji saga: 10, 15 dan 20 persen) terhadap pertumbuhan tikus dengan menimbang berat badannya 2 hari sekali sampai hari ke sembilan. Sebagai kontrol digunakan kasein (Merck, alkali soluble).

Tabel 1. Komposisi ransum untuk tikus

L o t	Kasein (g)	Tepung Saga (g)	Tepung ¹⁾ U.A.R. (g)	Air ²⁾ (g)	DL-MET ³⁾ (g)
1. Kontrol	5.00	—	40.00	55.00	—
2. Utuh, 10% Prot.	—	12.90	31.63	55.35	0.12
3. Utuh, 15% Prot.	—	19.35	24.98	55.49	0.18
4. Utuh, 20% Prot.	—	25.81	18.31	55.64	0.24
5. Tanpa lemak, 10% Prot.	—	9.52	35.46	54.90	0.12
6. Tanpa lemak, 20% Prot.	—	19.05	25.97	54.74	0.24

¹⁾ Tepung tanpa protein tetapi mengandung karbohidrat, lemak, vitamin dan mineral lengkap yang diperlukan oleh tikus.

²⁾ Air demineralisasi.

³⁾ DL-Metionin (Merck).

Untuk mempelajari pengaruh fisiologis tepung biji saga tersebut terhadap fungsi dan keadaan organ hati dilakukan analisa kecepatan hilangnya BSP (bromosulfonaphtalein) dalam darah serta penimbangan berat hati tikus. Untuk analisa BSP dilakukan operasi pada leher tikus yang telah dibius, lalu larutan BSP diinjeksikan perlahan-lahan kedalam pembuluh darah yang masuk ke jantung. Setelah 5, 30 dan 60 menit diambil contoh darah sebanyak 1 - 3 ml dari pembuluh darah yang keluar dari jantung. Kadar BSP dalam plasma darah ditentukan dengan metode Rodier dan Malleine (1973). Selain itu dilakukan pula analisa urobilinogen dalam urin tikus dengan menggunakan pita Ubg-Merckognost (Merck).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Antinutrisi

Pengaruh ekstraksi lemak dan pemasakan terhadap senyawa-senyawa antinutrisi dalam tepung biji saga dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh ekstraksi lemak dan pemasakan terhadap senyawa-senyawa antinutrisi dalam tepung biji saga

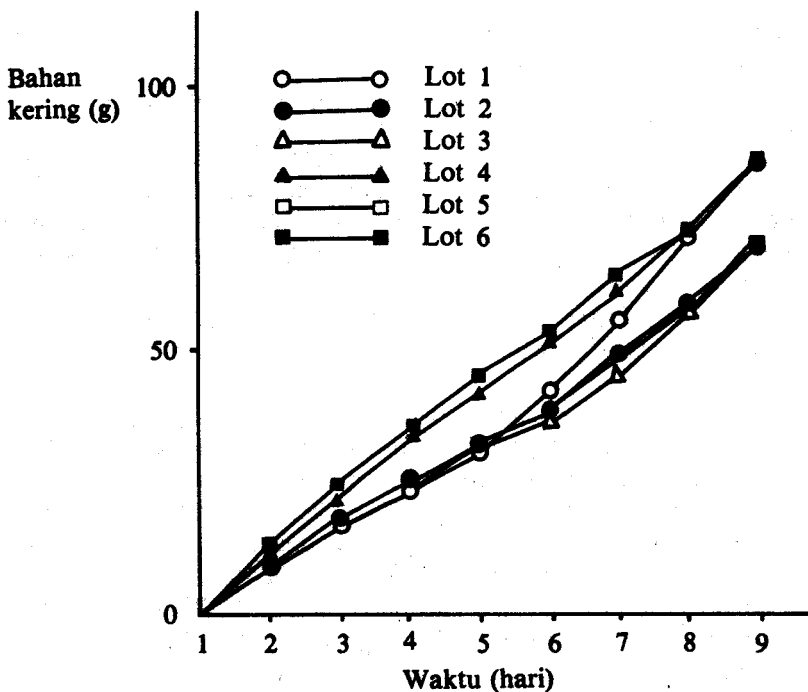
Antinutrisi	Tepung mentah		Tepung masak	
	Utuh	Tanpa lemak	Utuh	Tanpa lemak
Antitripsin (mg TPI/g Prot.)	255.6	268.7	0.6	4.7
Antikhimotripsin (CUI/mg Prot.)	610.8	622.1	0	1.6
Saponin (mg/g Bahan Kering)	6.6	—	11.8	10.2
Aktifitas hemolitik saponin (% hemolisa)	6.1	—	100.0	58.8

Ternyata ekstraksi lemak tidak berpengaruh terhadap aktifitas antitripsin dan antikhimotripsin tepung biji saga mentah. Tetapi pemasakan tepung pada suhu 110°C selama 60 menit praktis menginaktifkan kedua macam senyawa antinutrisi tersebut. Sebaliknya terhadap saponin, ternyata bahwa pemasakan tepung saga justru menaikkan kadar dan aktifitas hemolitik saponin saga. Kenaikan kadar saponin karena pengaruh pemasakan mungkin disebabkan oleh terjadinya denaturasi protein yang mengakibatkan terlepasnya ikatan kompleks saponin protein, sehingga saponin lebih mudah terekstraksi pada waktu ditentukan kadarnya. Sedangkan kenaikan aktifitas saponin saga setelah pemasakan mungkin disebabkan karena terjadinya kenaikan rasio sapogenin : gula dalam saponin (Gestetner *et al.*, 1971) akibat terjadinya reaksi antara gula dan protein;

atau mungkin juga karena timbulnya fraksi lain saponin yang asalnya dapat menghambat aktifitas hemolitik saponin saga menjadi bersifat memperkuat aktifitas hemolitik tersebut (Muchtadi, 1982), seperti telah pula disinyalir oleh Namba *et al.* (1973) pada saponin Ginseng.

Nilai Gizi

Konsumsi bahan kering oleh tikus yang memperoleh ransum tepung saga utuh dan tanpa lemak dengan kadar protein 20 persen (lot 4 dan 6) tidak berbeda dengan konsumsi kasein; untuk lot-lot lain yang mengandung tepung saga dengan kadar protein 10 dan 15 persen konsumsinya lebih rendah (Gambar 1). Meskipun demikian, ternyata bahwa konsumsi total bahan kering tiap-tiap lot tidak berbeda nyata secara statistik (Tabel 3).



Gambar 1. Konsumsi kumulatif bahan kering ransum selama masa percobaan.

Tabel 3. Hasil pengamatan terhadap berat tikus, konsumsi ransum dan perhitungan PER

Lot	Variasi berat (g)	Konsumsi bahan kering (g)	Konsumsi protein (g)	PER
1.	34.4 ± 8.4 ^{abc}	86.20 ± 9.43 ^a	8.62 ± 0.94 ^{abc}	3.97 ± 0.81 ^a
2.	14.8 ± 5.5 ^d	69.92 ± 12.73 ^a	6.99 ± 1.27 ^{ade}	2.14 ± 0.72 ^b
3.	32.2 ± 7.7 ^{aef}	69.66 ± 14.48 ^a	10.45 ± 2.17 ^{bdf}	3.09 ± 0.36 ^{ab}
4.	45.6 ± 6.4 ^{beg}	86.59 ± 11.22 ^a	17.32 ± 2.24 ^g	2.63 ± 0.10 ^b
5.	15.6 ± 10.5 ^d	70.80 ± 21.76 ^a	7.08 ± 2.17 ^{cef}	1.97 ± 0.98 ^b
6.	38.4 ± 9.5 ^{cfg}	86.14 ± 15.68 ^a	17.23 ± 3.14 ^g	2.33 ± 0.82 ^b

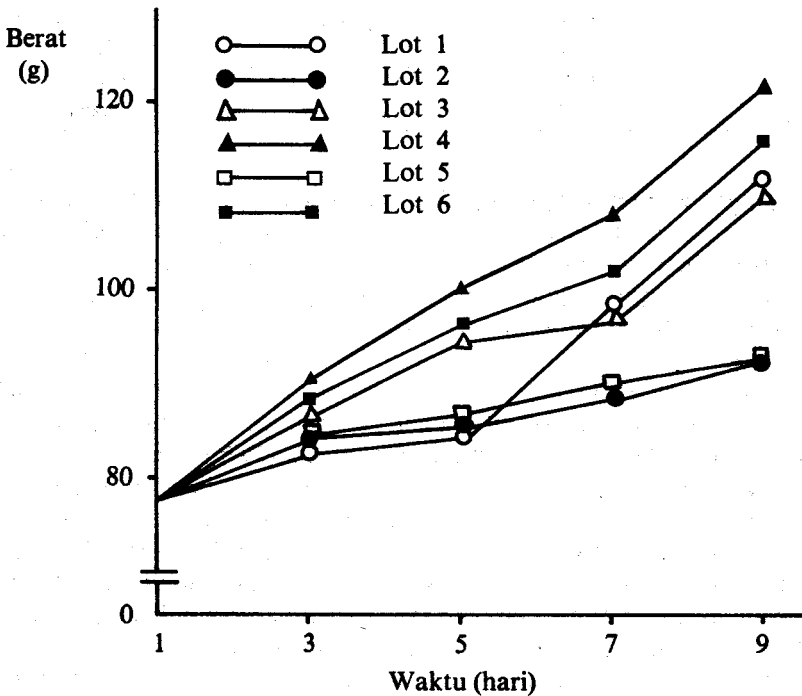
Keterangan: angka yang mempunyai tanda huruf yang sama tidak berbeda secara statistik.

Konsumsi total protein antara lot kontrol (kasein) dengan lot-lot yang memperoleh tepung saga dengan kadar protein 10 dan 15 persen tidak berbeda nyata secara statistik (Tabel 3), tetapi bila dibandingkan dengan lot-lot yang memperoleh tepung saga dengan kadar protein 20 persen terdapat perbedaan yang nyata. Dari hasil percobaan ini terlihat tidak adanya perbedaan konsumsi tepung saga utuh dan tanpa lemak; dengan kata lain tidak terdapat pengaruh ekstraksi lemak terhadap konsumsi tepung saga.

Pertambahan berat badan tikus yang memperoleh ransum kasein sama dengan tikus yang memperoleh ransum tepung saga utuh dengan kadar protein 15 persen. Untuk lot-lot lain hal ini ternyata lebih rendah atau lebih tinggi (Gambar 2). Tidak terdapat perbedaan nyata dalam variasi berat tikus antara lot kontrol dengan tikus-tikus yang menerima tepung saga dengan kadar protein 15 dan 20 persen, tetapi terdapat perbedaan yang nyata bila dibandingkan dengan tikus-tikus yang menerima tepung saga dengan kadar protein 10 persen (Tabel 3).

PER kasein tidak berbeda nyata dengan PER tepung saga utuh dengan kadar protein 15 persen, tetapi berbeda nyata dengan lot-lot lainnya. Meskipun demikian ternyata tidak terdapat perbedaan nyata antara PER semua contoh tepung saga (Tabel 3). Morrison dan Campbell (1960) telah menunjukkan bahwa kasein dengan kadar 7 persen dalam ransum memberikan nilai PER lebih tinggi daripada kasein dengan kadar protein 10 dan 15 persen. Untuk protein nabati para peneliti ini menemukan bahwa PER optimum diperoleh apabila kadar protein ransum adalah 15 persen. Dari Tabel 3 terlihat bahwa PER tepung saga cenderung meningkat apabila kadar protein ransum dinaikkan dari 10 menjadi 15 persen, tetapi apabila kadar protein dinaikkan lagi menjadi 20 persen PER menurun kembali. Hal ini mungkin dapat dijelaskan sebagai berikut: pada kadar protein 15 persen semua protein saga digunakan untuk sintesa protein tubuh. Sedangkan pada kadar protein 20 persen sebagian protein saga tersebut dikatabolisme dan digunakan sebagai sumber enersi. Per-

bedaan nilai PER tepung saga dengan kasein mungkin disebabkan karena protein saga masih kekurangan asam amino threonin, sedangkan dalam penelitian ini tidak dilakukan suplementasi dengan asam amino tersebut.



Gambar 2. Kurva pertumbuhan tikus selama masa percobaan.

Pengaruh Fisiologis

Urin tikus yang memperoleh kasein atau tepung saga dengan kadar protein 10 persen tidak mengandung urobilinogen. Sedangkan urin tikus yang memperoleh ransum tepung saga dengan kadar protein 15 dan 20 persen mengandung urobilinogen dalam konsentrasi rendah (Tabel 4).

Tabel 4. Ekskresi urobilinogen dalam urin tikus

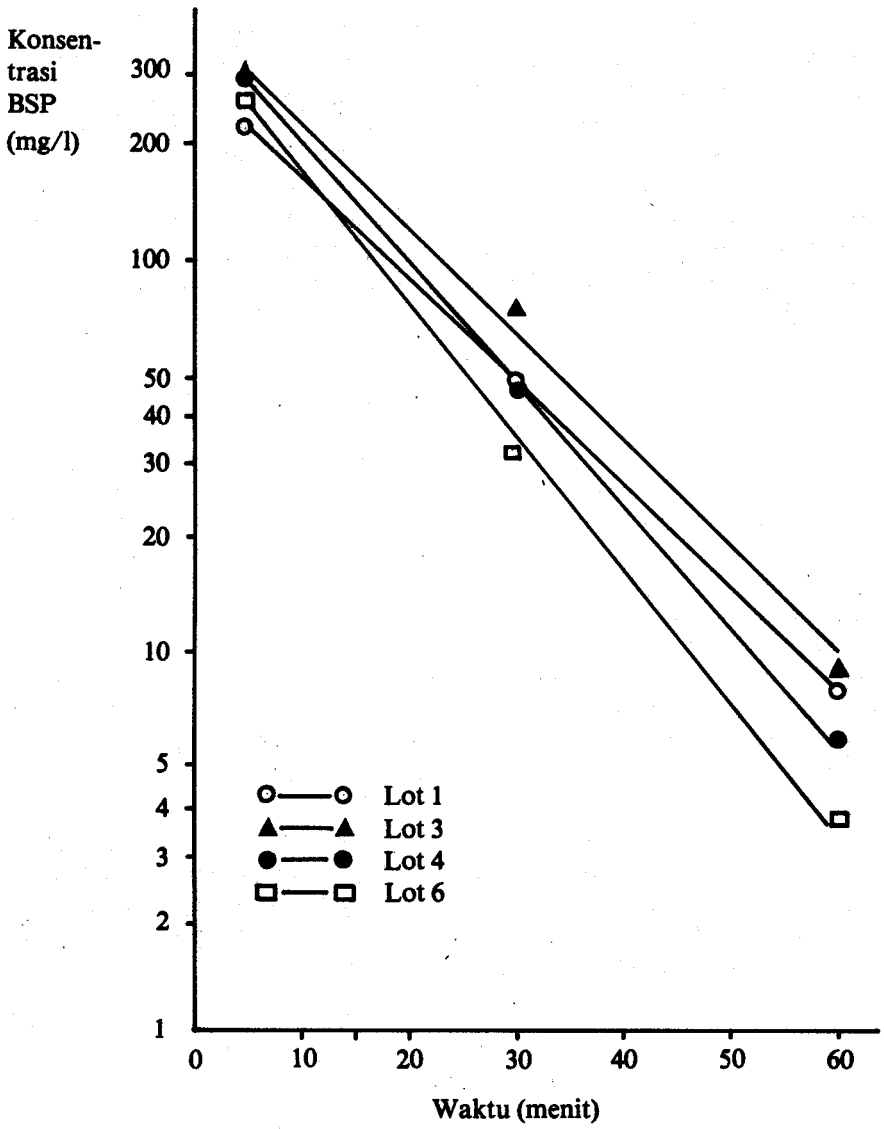
Lot	Konsumsi bahan kering (g)	Urobilinogen (mg/100 ml)	Keterangan
1.	86.20	0	negatif
2.	69.92	0	negatif
3.	69.66	0 - 1	neg - rendah
4.	86.59	1	rendah
5.	70.80	0	negatif
6.	86.14	1	rendah

Menurut Kleiner dan Orten (1958) dalam kasus penyakit kuning hemolitik atau toksik urin mengekskresikan urobilinogen dalam jumlah cukup banyak. Dalam penelitian ini kami menduga terdapatnya faktor hemolitik dalam tepung saga yang bertanggung jawab terhadap adanya ekskresi urobilinogen dalam urin tikus. Saponin merupakan salah satu faktor hemolitik yang terdapat dalam tepung saga.

Gestetner *et al.* (1968) telah meneliti bahwa saponin kedelai tidak diabsorpsi kedalam darah tetapi diuraikan oleh mikroflora usus baik pada ayam, tikus maupun mencit. Akan tetapi Han *et al.* (1976) menunjukkan bahwa saponin *Panax ginseng* dengan mudah dapat diabsorpsi oleh usus kelinci yang kemudian setelah dimetabolisme, metabolitnya ditemukan dalam urin, darah dan empedu. Dalam kaitan ini sifat-sifat saponin tidak dapat digeneralisasi, saponin dari sumber yang berbeda akan berbeda pula sifat-sifatnya. Dalam hal saga, kami menduga bahwa saponin saga dapat diabsorpsi dan masuk kedalam darah lalu menimbulkan hemolisa. Hal ini dapat menjelaskan mengapa terdapat urobilinogen dalam urin tikus, dimana terbentuknya urobilinogen tersebut mungkin dari hemoglobin sebagai akibat hemolisa darah tersebut.

Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa saponin saga tidak dapat dieliminasi dengan pemanasan menggunakan uap, bahkan dengan perlakuan tersebut aktifitas hemolitiknya meningkat. Bila diperhatikan Tabel 2 dan 3 ternyata terdapat hubungan efek-dosis dimana konsumsi tepung saga dalam jumlah banyak (berarti lebih banyak saponin yang dikonsumsi) akan menyebabkan terjadinya ekskresi urobilinogen dalam urin.

Menurut Harper (1973) pengukuran kecepatan eliminasi BSP dalam darah merupakan metode yang baik untuk menganalisa ada/tidaknya kerusakan fungsional pada hati. Dalam penelitian ini diperoleh data (Gambar 3) bahwa penurunan konsentrasi BSP dalam plasma terjadi secara eksponensial dan kecepatannya untuk tiap-tiap lot tidak berbeda secara statistik, dengan kata lain tidak terdapat perbedaan antara lot kasein dan lot tepung saga. Hal ini menunjukkan bahwa fungsi hati tetap normal, tidak ada indikasi kerusakan hati karena fenomena keracunan.



Gambar 3. Pengurangan konsentrasi BSP dalam plasma darah tikus sebagai fungsi dari waktu.

Gaunt *et al.* (1974) menyimpulkan bahwa penurunan berat relatif hati tikus yang memperoleh ransum ekstrak *Quillaja saponaria* adalah karena pengaruh toksik saponin. Dalam penelitian ini diperoleh data bahwa berat relatif hati tikus untuk semua lot tidak berbeda secara statistik, yang berarti tidak terdapat indikasi adanya keracunan hati oleh saponin saga. Perbedaan hasil dengan apa yang ditemukan oleh Cuptapun (1984) dimana disimpulkan bahwa terjadi perubahan histopatologis pada hati tikus setelah diberi ransum saga, mungkin disebabkan karena lama pemberian saga yang berbeda, dimana pada penelitian ini hanya dilakukan selama 10 hari sedangkan Cuptapun (1984) melakukannya selama 3 bulan.

KESIMPULAN

Ekstraksi lemak tidak berpengaruh terhadap aktifitas antitripsin dan antikhimotripsin dalam tepung saga. Tetapi pemasakan tepung saga pada suhu 110°C selama 60 menit praktis menginaktifkan kedua macam senyawa anti-nutrisi tersebut. Namun demikian, dengan perlakuan tersebut saponin tidak dapat dihilangkan malahan aktifitas hemolitiknya meningkat.

Hasil percobaan menggunakan tikus menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh ekstraksi lemak terhadap konsumsi tepung saga. PER tepung saga utuh (full fat) dengan kadar protein ransum sebesar 15 persen tidak berbeda nyata dengan PER kasein dengan kadar protein dalam ransum sebesar 10 persen. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada indikasi terdapatnya zat racun dalam fraksi lemak tepung saga.

Pengamatan pengaruh fisiologis tepung saga terhadap tikus menunjukkan bahwa kemungkinan besar senyawa beracun yang berperanan adalah saponin yang mempunyai sifat dapat menghemolisa darah. Tetapi dalam penelitian ini tidak terbukti adanya kerusakan fungsional hati oleh saponin, yang mungkin disebabkan karena waktu perlakuan yang sangat singkat.

DAFTAR PUSTAKA

- Cuptapun, Y. 1984. An Attempt to Asses the Toxicity of Saga Bean Using Young Rats. Thesis M.Sc. Regional Graduate Applied Nutrition Course, CCBTM & PH - SEAMEO, Jakarta.
- Gaunt, I.F., P. Girasso dan S.D. Gangolli. 1974. Shorterm toxicity of Quillaja extract in rat. Food Cosmet. Toxicol. 12: 460-467.
- 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.
- Gestetner, B., Y. Assa, Y. Henis, Y. Birk dan A. Bondi. 1971. Lucerne saponins. IV. Relation between their chemical constitution and hemolytic, and antifungal activities. J. Sci. Food Agric. 22: 168-172.

- 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 Saenghwa Hakkoe Chi* 9(1): 21-27. *Di dalam* Chemical Abstract 85: 186433 (1976).
- Harper, M.A. 1973. *Precis de Biochimie*. 3e ed. francaise. Traduite de l'americaine par L.M. Babineau, A. Lemonde et L. Nicole. Les Presses de l'Universite Laval, Quebec.
- Kakade, M.L., D.H. Swenson dan I.E. Liener. 1970. Note on the determination of chymotrypsin and chymotrypsin inhibitor using casein. *Anal. Biochem.* 33: 255-258.
- Kleiner, I.S. dan J.M. Orten. 1958. *Human Biochemistry*. 5th ed. The CV Mosby Co., New York.
- Lie, G.H., K.N. Oey, G. Nainggolan-Sihombing, J. Herlinda dan R. Aminah. 1980. Investigation of saga seed (*Adenanthera pavonina* Linn.). Second Report for ASEAN Project on Soybean and Protein Rich Foods. Nutrition Unit Diponegoro, Jakarta.
- Morrison, A.B. dan J.A. Campbell. 1960. Evaluation of protein in foods. V. Factors influencing the protein efficiency ratio of foods. *J. Nutr.* 70: 112-118.
- Muchtadi, D. 1982. Contribution a la Valorisation des Graines de Saga (*Adenanthera pavonina* L.) Utilisables comme Source de Proteines en Indonesie. These de Dr. 3e Cycle. U.S.T.L., Montpellier, France.
- Namba, T., M. Yoshizaki, T. Tomimori, K. Kabashi, K. Mitsui dan J. Hase. 1973. Hemolytic and its protective activity of Ginseng saponins. *Chem. Pharm. Bull.* 21: 459-461.
- Oey, K.N., G.H. Lie, J. Herlinda, G. Nainggolan-Sihombing, R. Aminah dan Sumardi. 1981. An unknown toxic (or anti nutritive) substance in the sagabean. *Health Studies in Indonesia* 9(1): 37-45.
- Oey, K.N., J. Herlinda, G. Nainggolan-Sihombing dan Lie, G.H. 1983. More evidence on the presence of an unknown toxic substance (s) in the saga bean. Paper to be presented at the Fourth Asian Congress on Nutrition, Bangkok, Thailand, Nov. 1-4, 1983.
- Oey, K.N., J. Herlinda, G. Nainggolan-Sihombing, R. Aminah, G.H. Lie dan L. Sutedja. 1984. Toxic substance present in the oil fraction of the saga bean. Paper to be presented at the Second ASEAN Workshop on Food Analytical Techniques, Surabaya, Indonesia, March 19-24, 1984.
- Rodier, J. dan R. Malleine. 1973. *Manual de Biochimie Pratique*. 4eme ed. Malloine S.A. Editeur, Paris.
- Smith, C., W. Van Megen, L. Twaalfhoven dan C. Hitchcock. 1980. The determination of trypsin inhibitor levels in foodstuffs. *J. Sci. Food Agric.* 31: 341-350.
- Soemartono. 1979. Tinjauan dan laporan tentang usaha promosi saga pohon (*Adenanthera pavonina* Linn.) sebagai sumber bahan pangan baru. Seminar Teknologi Pangan IV, Bogor, 16-17 Mei 1979.