

PENGARUH SERAT AMPAS TAHU DAN TEMPE GEMBUS TERHADAP PROFIL ASAM LEMAK RANTAI PENDEK DALAM DIGESTA TIKUS *Wistar*

EFFECTS OF SOY PULP AND FERMENTED SOY PULP FIBER ON SHORT CHAIN FATTY ACID PROFILE IN THE DIGESTA OF *Wistar* RATS

Sofi Margritje Sembor¹ dan Y.Marsono² dan Zuheid Noor³

ABSTRACT

Study on the nutritional properties of fiber extracted from soy pulp and fermented soy pulp has been conducted in rats. The aim of this study is to investigate the effects of those fibers on weight, water content, pH and SCFA profile of the digesta. Five groups of six male *Wistar* rats were used. They were fed a standard diet based on modified AIN-93 formula i.e TL diet (high lipid), TS diet (cellulose), AT diet (soy pulp) TG diet (fermented soy pulp), and control diet. All of the diets contain 3,3% of cholesterol except for the control diet and given to the rats ad libitum for 30 days. At the end of the research, the rats were executed and digesta were taken and analyzed for water content, weight, pH and SCFA profile. It was found that cellulose, soy pulp and fermented soy pulp increase moisture content and weight but decrease the pH of the digesta, similarly. The fiber diets (TS, AT and TG diet) resulted in similar profile of SCFA with acetic (>60%), propionic (>20%) and butyric acid (<8%) as the mayor fatty acids in the digesta.

Key words: Soy pulp, fermented soy pulp, fiber, Sort Chain Fatty Acid

PENDAHULUAN

Meningkatnya kesejahteraan penduduk dan ketersediaan pangan mengakibatkan terjadinya perubahan pola konsumsi yang mengarah ke jenis-jenis makanan yang kaya lemak tetapi rendah karbohidrat kompleks, khususnya serat pangan. Keadaan ini telah menimbulkan kenaikan prevalensi penyakit degeneratif, terbukti dari hasil survai rumah tangga tahun 1992 yang menunjukkan penyakit pembuluh darah merupakan penyebab utama kematian di Indonesia (Soekirman *et al.*, 1992). Pada saat yang bersamaan prevalensi penderita diabetes juga semakin meningkat dan diprediksikan mencapai 3,8 juta pada

tahun 2020. Oleh karena itu upaya pencegahan penyakit ini lewat pengaturan konsumsi zat gizi menjadi sangat penting untuk dipertimbangkan, salah satunya adalah peningkatan asupan serat pangan. Kenaikan asupan dapat ditempuh dengan menaikkan konsumsi menaikkan kadar serat pangan dalam produk makanan, Serat pangan kedelai nampaknya merupakan alternatif yang patut dipertimbangkan.

Efek fisiologis serat pangan tidak hanya disebabkan oleh sifat-sifat fisiknya antara lain (i) kapasitas pengikatan air yang tinggi, (ii) viskous, (iii) kemampuan untuk mengabsorpsi molekul organik dan (iv) kapasitasnya sebagai penukar ion (Schneeman, 1986), tetapi juga disebabkan oleh produk fermentasinya yaitu asam lemak rantai pendek (Short Chain Fatty Acids = SCFA). Fermentasi serat pangan juga menghasilkan gas yaitu CO₂, CH₄ dan H₂ (Cummings *et al.*, 1987). Di antara SCFA yang dihasilkan, asam asetat, propionat dan butirrat merupakan asam yang dominan, sedang isobutirat, valerat dan isovalerat kontribusinya sangat sedikit (Fleming and Arce, 1986; Cummings and Bingham, 1987). Chen *et al.*(1984), menyatakan bahwa SCFA (khususnya asam propionat) dapat mempengaruhi metabolisme lemak, sedangkan peneliti lain menyatakan bahwa SCFA juga memberikan kontribusi pada energi metabolik pada tikus (Illman *et al.*, 1982) dan babi (Topping *et al.*, 1985). Asam butirrat telah dilaporkan dapat mencegah kanker kolon karena kemampuannya menekan pertumbuhan sel abnormal (Cummings and Bingham, 1987) dan atau karena kemampuannya menghambat karsinogenesis pada fase promosi (Bright-See, 1988). Efek fermentasi serat yang lain adalah menurunkan pH digesta serta menaikkan kontribusi keruahan (*bulky*) feses karena naiknya jumlah massa bakteri (Shneemann, 1986).

Ampas tahu merupakan limbah padat pabrik tahu. Bila ampas tahu difermentasikan dengan ragi tempe (*Rhizopus oligosporus*) maka akan dihasilkan tempe gembus yang kandungan serat pangannya mencapai 30,4% (Gandjar dan Slamet, 1972). Produk tersebut juga

¹ Staf Pengajar Fakultas Peternakan Universitas Sam Ratulangi Manado

² Staf Pengajar Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada, alamat korespondensi untuk hal-hal yang berkaitan dengan artikel

³ Staf Pengajar Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada

mengandung protein dan lemak masing-masing sebesar 4,0 dan 2,1 %. Tingginya kadar serat dalam ampas tahu maupun tempe gembus diduga merupakan faktor yang potensial dikaitkan dengan produksi SCFA didalam kolon, yang pada akhirnya mempunyai kontribusi yang positif dalam kesehatan usus besar. Namun demikian sampai saat ini belum ada penelitian tentang efek fisiologis dari tempe gembus, dikaitkan dengan tingginya kadar serat pangan bahan tersebut.

Atas dasar hal-hal tersebut perlu dikaji peran serat pangan ampas tahu dan tempe gembus terhadap sifat fisik dan kimia digesta meliputi kadar air, berat dan pH digesta serta profil asam lemak rantai pendek.

METODE PENELITIAN

a. Bahan

Ampas tahu diperoleh di Pasar Kranggan Kotamadya Yogyakarta difermentasi dengan ragi tempe merk RAPRIMA (produksi LIPI, Bandung) untuk menghasilkan tempe gembus. Hewan percobaan yang digunakan adalah 30 ekor tikus putih jenis *Wistar*, dengan umur 2 (dua) bulan dan berat rata-rata 120 g, diperoleh dari Unit Pengembangan Hewan Percobaan (UPHP) Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.

Komposisi pakan tikus mengacu pada formula diet American Institute of Nutrition (AIN) 1993 (Reeves, *et al.*, 1993). Dibuat 5 (lima) macam diet yaitu diet standar, diet tinggi lemak (TL), diet tinggi selulosa (TS), diet ampas tahu (AT) dan diet tempe gembus (TG), dengan komposisi seperti terlihat pada Tabel 1. Pati jagung, sukrosa dan minyak jagung produksi lokal, diperoleh dari pasar swalayan di Yogyakarta. Campuran mineral dan campuran vitamin produksi ICN, Amerika Serikat.

Tabel 1. Komposisi diet standar, tinggi lemak (TL), tinggi selulosa (TS), tinggi serat ampas tahu (AT) dan tinggi serat tempe gembus (TG), g/kg.

Komponen Pakan	Diet				
	Standar	TL	TS	AT	TG
Pati jagung	529,5	427,7	431,7	403,7	410,7
Kasein	200	200	200	170	173
Sukrosa	100	100	100	100	100
Minyak kedelai	70	174	70	65	80
Selulosa	50	50	150	-	-
Serat TA	-	-	-	213	-
Serat TG	-	-	-	-	188
Kolesterol	-	3,3	3,3	3,3	3,3
Camp.mineral*	35	35	35	35	35
Camp.vitamin*	10	10	10	10	10
Total Energi (Kkal)	3947	4506	3586	3564	3564

*) Campuran mineral dan vitamin mengacu pada IAN 93 (Reeves *et al.*, 1993)

b. Jalannya penelitian

Penelitian dibagi menjadi dua yaitu (i) penyiapan

serat tempe gembus dan serat ampas tahu serta (ii) penelitian dengan hewan coba yang meliputi pemeliharaan serta analisis specimen.

Untuk penyiapan serat tempe gembus, pertama-tama dilakukan pembuatan tempe gembus dari bahan dasar ampas tahu, kemudian dilakukan isolasi serat.

Untuk memperoleh tepung serat ampas tahu, pertama-tama ampas tahu dicuci, kemudian dipanaskan pada suhu 50 °C selama 30 menit, dengan penambahan NaOH 2N dan pH-nya diatur hingga mencapai 8,5. Selanjutnya diekstraksi dengan etanol 80% kemudian disaring. Residu dicuci lagi dengan aseton dengan tujuan untuk menghilangkan zat-zat padat yang masih terikat pada ampas tahu. Tahap terakhir berupa pengeringan dalam oven ± 7 jam pada suhu 50 °C (Mongeau *et al.*, 1990). Demikian pula untuk mendapatkan tepung serat tempe gembus, pelaksanaannya sama dengan ampas tahu akan tetapi karena tempe gembus bentuknya kompak (padat) maka terlebih dahulu tempe gembus dihancurkan, selanjutnya di didihkan selama 30 menit menggunakan penangas-air dan disaring untuk mendapatkan ampas tempe gembus. Selanjutnya dilakukan sama seperti pada ampas tahu (Mongeau *et al.*, 1990).

Pemeliharaan tikus dilakukan di Laboratorium UPHP UGM. Tikus dimasukkan dalam kandang individual, ventilasi udara cukup, suhu kamar dan cahaya tidak dikontrol secara khusus. Pakan dan air minum diberikan secara *ad libitum*. Pemeliharaan hewan selama 30 hari dan pada hari ke-31 dilakukan pembedahan tikus untuk pengambilan sampel digesta dari dalam caecum. Selanjutnya dilakukan penimbangan berat digesta, analisis kadar air (Slamet Sudarmadji *et al.*, 1984) dan pH (pengukuran langsung dengan pH meter) serta kadar SCFA ditentukan dengan metoda kromatografi (Illman *et al.*, 1982). Kondisi kromatografi adalah sebagai berikut : detektor FID, kolom DEGS (panjang 2 m, diameter 0,3 cm), suhu kolom 140 °C, suhu injektor 220 °C, sampelnya 1 µl, gas pembawa (N₂) diatur pada kecepatan 30 mL/menit, tekanan H₂ 0,9 kg/cm² dan tekanan udara 1,5 kg/cm²

Tepung serat ampas tahu dan tempe gembus dianalisis kadar air dengan metode pemanasan, kadar lemak dengan metode ekstraksi solven, protein dengan metode Mikro-Kjelhdal (Slamet Sudarmadji *et al.*, 1981). Kadar serat larut (SLA) dan tidak larut (STLA) dalam air ditentukan dengan metode gravimetri cepat (Mongeau and Brassard, 1990).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Komposisi tepung serat ampas tahu dan tempe gembus

Sebagai sumber serat dalam penelitian ini, digunakan serat yang diisolasi dari ampas tahu dan tempe

gembus. Untuk mengetahui komposisi serat hasil isolasi, dilakukan analisis terhadap tepung serat, yang hasilnya dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Komposisi tepung serat ampas tahu dan serat tempe gembus, % db

Komponen	Tepung serat ampas tahu	Tepung serat tempe gembus
Air	9,78 ± 0,19	10,11 ± 0,28
Abu	3,48 ± 0,31	3,27 ± 0,29
Lemak	3,87 ± 1,02	1,50 ± 1,10
Protein	6,79 ± 1,12	2,36 ± 1,24
Pati	5,56 ± 1,23	2,75 ± 1,57
SLA	28,68 ± 3,41	25,05 ± 2,53
STLA	41,84 ± 3,75	54,96 ± 4,03
Serat-Total	70,52 ± 2,81	80,01 ± 2,83

Dari tabel ini terlihat bahwa kandungan serat larut (SLA) jauh lebih rendah dibanding dengan serat tak larut (STLA) baik pada tepung ampas tahu maupun tempe gembus.

2. Kadar air dan Berat Digesta

Hasil analisis yang disajikan pada Tabel 3 menunjukkan adanya kenaikan kadar air digesta yang sangat nyata ($P < 0,01$) pada kelompok tikus dengan diet serat pangan yang tinggi. Sedangkan pada kelompok tikus dengan diet lemak tinggi dibandingkan dengan diet standar belum menunjukkan pengaruh yang nyata ($P > 0,05$) terhadap peningkatan kadar air digesta.

Tabel 3. Kadar Air dan Berat Digesta dalam Caecum Tikus yang diberi Diet Standar, Tinggi Lemak (TL), Selulosa (TS) dan Ampas Tahu (AT) dan Tempe Gembus (TG)

Diet	Kadar Air (%)	Berat (g)
Standar	81,01 ^a	1,59 ^a
TL	81,19 ^a	1,86 ^b
TS	85,84 ^b	2,76 ^c
AT	85,78 ^b	2,55 ^c
TG	85,73 ^b	2,56 ^c

- Huruf yang berbeda dalam kolom yang sama berbeda nyata ($P < 0,01$)

- Nilai rata-rata dari 6 (enam) ulangan.

Kadar air digesta merupakan refleksi dari kapasitas pengikatan air (Water Holding Capacity = WHC) dari komponen diet, terutama polisakarida. Kemampuan mengikat air dari polisakarida ditentukan oleh struktur kimia polisakarida, spesies dan anatomi dari sumber bahan (Eastwood and Mitchell, 1976), disamping itu juga dipengaruhi oleh ukuran partikel dan pH (Gordon, 1989). Seperti yang diduga semula, kenaikan kadar air digesta pada kelompok tikus dengan diet selulosa, ampas tahu dan tempe gembus kemungkinan disebabkan oleh tingginya asupan serat, sesuai dengan hasil penelitian terdahulu (Forsum *et al.*, 1990; Marsono *et al.*, 1993). Akan tetapi

peneliti lain mendapatkan bahwa perbedaan kadar serat sampai 6 gram per 1000 gram diet tidak memberikan efek yang nyata (Kaneko *et al.*, 1986). Menurut Cumming (1982) serat dalam diet dapat meningkatkan kemampuan menyerap air mencapai 10 kali lebih besar dari pada diet biasa tanpa pemberian serat. Namun demikian, dalam penelitian ini perbedaan kadar STLA pada diet selulosa, ampas tahu dan tempe gembus yaitu berturut-turut 100%, 41,84% dan 54,96% ternyata tidak mampu memberikan perbedaan kadar air digesta.

Fenomena serupa dengan kadar air, dijumpai pula pada berat digesta (Tabel 3), yaitu tikus yang mendapat diet tinggi selulosa (TS), ampas tahu (AT) dan ampas tempe gembus (TG) memberikan berat yang lebih besar dibanding dengan tikus yang mendapat diet standar. Tetapi, tidak ada perbedaan nyata diantara diet TS, AT dan TG ($P < 0,01$). Kenaikan berat feses nampaknya disebabkan oleh kenaikan jumlah asupan serat. Tingginya kadar air digesta merupakan salah satu faktor yang berperan penting dalam meningkatkan volume feses, ditambah pula dengan kenaikan jumlah masa bakteri akibat meningkatnya fermentasi serat, sesuai dengan pendapat Schneeman (1986). Data mengenai kadar air dan berat digesta pada tikus yang diberi diet serat ampas tahu dan tempe gembus, memberi harapan bahwa bahan ini cukup bagus sebagai suplemen yang dapat mencegah kontipasi dan divertikulosis yang ditimbulkan karena feses yang terlalu keras.

3. Asam Lemak Rantai Pendek (SCFA) dan pH Digesta.

Konsentrasi asetat, propionat, butirir dan total SCFA dalam caecum tikus yang diberi diet standar, lemak tinggi, selulosa, ampas tahu dan tempe gembus ditampilkan pada Tabel 4.

Konsentrasi asam asetat dalam digesta tikus yang diberi diet TS, AT dan TG lebih besar dibandingkan dengan diet standar, tetapi untuk asam propionat terjadi kecenderungan yang sebaliknya, meskipun secara statistik tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Konsentrasi total SCFA tertinggi pada digesta tikus dengan diet AT dan terendah dengan diet standart, tetapi secara statistik tidak berbeda nyata ($P > 0,05$).

Tabel 4. Konsentrasi asam lemak rantai pendek (SCFA) serta pH Digesta caecum Tikus yang diberi diet Standar, Tinggi lemak (TL), Selulosa (TS), Ampas tahu (AT) dan Tempe gembus (TG)

Diet	KONSENTRASI SCFA(mmol/L)				pH Digesta
	Asetat	Propionat	Butirat	Total	
Standar	17,89 ^a	13,67 ^a	3,73 ^a	35,28 ^a	7,05 ^a
TL	20,58 ^a	12,65 ^a	3,69 ^a	36,92 ^a	7,10 ^a
TS	25,08 ^a	11,89 ^a	3,49 ^a	40,38 ^a	5,65 ^a
AT	26,08 ^a	12,66 ^a	4,46 ^a	43,96 ^a	5,78 ^a
TG	23,57 ^a	9,53 ^a	2,75 ^a	35,86 ^a	5,78 ^a

Nilai-nilai pada kolom yang sama ditandai dengan huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata ($P > 0,05$).

Nilai rata-rata dari 6 (enam) ulangan

Apabila dilihat ratio molar asam asetat, propionat dan butirir (Tabel 5) terdapat sedikit perbedaan dengan

penelitian terdahulu, kemungkinan disebabkan oleh perbedaan sumber seratnya (Marsono, 1995). Dengan kacang pea sebagai sumber serat ratio asetat:propionat:butirat adalah 60:26:14 sedang dengan diet selulosa sebagai sumber serat ratio tersebut adalah : 81:13:6 (Goodlad & Matters, 1988). Sementara itu, Storer *et al.*, (1983) melaporkan bahwa pada tikus dengan diet sumber serat selulosa molar ratio asetat hanya 67%. Data ini semua menguatkan dugaan bahwa sumber serat yang berbeda memberikan molar ratio yang berbeda pula. Salah satu hal yang menarik dari hasil penelitian ini adalah rendahnya molar ratio asam butirat pada diet AT dan TG, yaitu masing-masing hanya 8,97% dan 7,56%. Data ini memberi petunjuk bahwa serat ampas tahu dan ampas tempe gembus tidak cukup potensial sebagai sumber serat untuk suplementasi makanan, kalau diharapkan untuk pencegahan penyakit kanker kolon. Hal ini didasarkan pada teori yang menyatakan bahwa keuntungan fisiologis serat adalah kemampuannya memproteksi kanker kolon karena asam butirat yang dihasilkan dari fermentasinya (Cummings and Bingham, 1987).

Tabel 5. Ratio Molar asam lemak rantai pendek (SCFA) utama pada Caecum Tikus dengan diet Standar, Tinggi lemak (TL), Selulosa (TS), Ampas tahu (AT) dan Tempe gembus (TG), %

Diet	Asetat	Prop.	Butirat
Standar	50,85 ^a	38,68 ^a	10,45 ^a
TL	55,06 ^a	34,64 ^a	10,29 ^a
TS	60,26 ^a	31,43 ^a	8,31 ^a
AT	61,34 ^a	28,48 ^a	8,97 ^a
TG	65,41 ^a	26,96 ^a	7,56 ^a

Huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata ($p < 0.05$).

b. pH Digesta

Pemberian diet selulosa, ampas tahu dan tempe gembus dapat menurunkan pH digesta tikus, namun tidak cukup signifikan ($P < 0,01$) seperti terlihat pada Tabel 5. Akan tetapi penurunan pH tersebut tidak korelatif dengan total SCFA-nya, seperti terlihat pada diet standar dan diet TG konsentarsi total SCFA dalam digesta masing-masing 35,28 dan 35,86, tetapi pHnya masing-masing 7,05 dan 5,78. Nampaknya ada asam lain sebagai metabolit fermentasi serat yang juga ikut berperan dalam penurunan pH, kemungkinannya adalah asam laktat. Hallendoorn (1978) melaporkan bahwa salah satu produk fermentasi serat adalah asam laktat, yang didukung oleh peneliti lain (Hill, 1982; McNeil, 1984). Namun kalau dilihat lebih cermat data mengenai penurunan pH ternyata sesuai dengan data total SCFA yang juga tidak berbeda nyata.

KESIMPULAN

Serat pangan ampas tahu dan tempe gembus dapat meningkatkan kadar air dan berat digesta secara nyata, sehingga mempunyai potensi untuk pencegahan konstipasi dan divertikulosis. Akan tetapi, konsentrasi

SCFA dan pH digesta tidak beda nyata dengan standar, memberikan indikasi bahwa bahan ini tidak efektif untuk pencegahan kanker kolon. Profil SCFA digesta tikus yang diberi diet ampas tahu tidak beda dengan tempe gembus dan asam asetat merupakan komponen utama (>60%) diikuti propionat sekitar 30% dan butirat (<8%).

DAFTAR PUSTAKA

- Bright-See, E. 1988. Dietary Fiber and Cancer, *Nutr. Today* (July/August) 4-10.
- Chen, W-J. L., Anderson, J.W. and Jennings, D., 1984. Propionate may mediate the hypocholesterolemic effects of certain soluble plant fibers in cholesterol-fed rats. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 175: 215-218.
- Cummings, J.H and Bingham S.A. 1987. Dietary Fiber, fermentation and Large Bowel cancer. *Cancer Surveys* 6 : 601 – 621.
- Cummings, J.H. (1981a) Progress report: Short-chain fatty acids in the human colon. *Gut* 22: 763-779.
- Cummings, J.H., Pomare, E.W., Branch, W.J., Naylor, C.P.E. and Macfarlane, G.T. (1987) Short chain fatty acids in the human large intestine, portal, hepatic and venous blood. *Gut* 28: 1221-1226.
- Eastwood, M.A. and Mitchell, W.D. (1976) Physical properties of fibre: a biological evaluation. In: Spiller, G.A. and Amen, R.J. (Eds.) *Fibre in Human Nutrition*. New York: Plenum press, pp. 109-129.
- Fleming, S.E. and Arce, D.E. (1986) Volatile fatty acids: their production, absorption, utilization, and roles in human health. *Clin. Gastroenterol.* 15: 787-814.
- Forsum, E., Eriksson, C., Goranzon, H., and Sohlstrom, A. (1990) Composition of faeces from human subjects consuming diets based on conventional foods containing different kinds and amounts of dietary fibre. *Br. J. Nutr.* 64: 171-186.
- Gandjar, I. & Slamet, D.S., 1972. Tempe gembus Hasil Fermentasi Ampas tahu. *Penelitian Gizi dan makanan* 2: 70-79.
- Goodlad, J.S and Mathers, J.C. 1988. Effects of Food Carbohydrates on Large Intesti Fermentation *In Vitro*. *Proc. Nutr Soc.* 47: 176A
- Gordon, D.T. (1989) Functional properties vs physiological action of total dietary fiber. *Cereal Foods World* 34: 517-525.
- Hellendoorn, E.W. (1978) Fermentation as the principal cause of the physiological activity of indigestible food residue. In: Spiller, G.A. and Amen R.J. (Eds.) *Topics in dietary fiber research*. New York: Plenum Press, pp.127-168.
- Hill, M.J. (1982) Colonic bacterial activity: Effect of fiber on substrate concentration and on enzyme action. In: Vahouny, G.V. and Kritchevsky, D. (Eds.). *Dietary fiber in health and disease*. New York: Plenum Press, pp. 35-43.
- Illman, R.J., Trimble, R.P., Snoswell, A.M., and Topping, D.L. (1982) Daily variations in the concentrations of volatile fatty acids in the splanchnic blood vessel of rats fed diets high in pectin and bran. *Nut. Rep. In.* 26: 439-446.
- Kaneko, K., Nishida, K., Yatsuda, J., Osa, S. and Koike,

- G., 1986. Effect of fiber on protein, fat and calcium digestibilities and fecal cholesterol excretion. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.* 32: 317-325.
- Marsono, Y., Illman, R.J., Clarke, J.M., Trimble, R.P. and Topping, D.L. (1993). Plasma lipids and large bowel volatile fatty acids in pigs fed on white rice, brown rice and rice bran. *Br. J. Nutr.* 70: 503-513.
- Marsono, Y., 1995. Fermentation of Dietary Fibre in the Human Large Intestine: A review. *Indonesian Food and Nutrition Progress*, 2: 48-53
- McNeil, N., 1984. The contribution of the large intestine to the energy supplies in man. *Am. J. Clin. Nutr.* 39: 338-42.
- Mongeau, R. and Brassard, R., 1990. Determination of Insoluble, Soluble, and Total Dietary Fiber: Collaborative Study of a rapid Gravimetric Method. *Cereal foods World* 35 (No. 3): 319-324.
- Mongeau, R., Siddiqui., Emery J and Brassard R, 1990. Effect of Dietary Fiber Concentration from Celery, Parsnip and Rutabaga on Intestinal Function, serum Cholesterol and Blood Glucose response in rats. *J. Agric. Food Chem.* 38 : 195 - 200.
- Reeves, P.G., Neilson F.H and Fahey G.C. 1993. AIN-93. Purified Diets for laboratory Rodents: Final Report of the American Institute of Nutrition Ad Hoc Writing Committee on the Reformulation of the AIN-76 A Rodent Diet. *J.Nutr.* 123: 1939-1951.
- Schneeman, B.O. 1986. Dietary Fiber; Physical and Chemistry Properties Methods of Analysis. Review. *J. Cereal Foods World* 8/15
- Slamet Sudarmadji, Bambang Haryono dan Suhardi (1984). Prosedur analisa untuk bahan makanan dan pertanian. Liberty, Yogyakarta.
- Soekirman, Tarwotjo, I., Jus'at, I., Sumodiningrat, G. and Jalal, F. (1992) Economic growth, equity and nutritional improvement in Indonesia. Switzerland: Administrative committee on co-ordination - sub-committee on nutrition (ACC/SCN), World Health Organization (WHO).
- Storer, G.B., Trimble, R.P., Illman, R.J., Snoswell, A.M. and Topping, D.L. (1983) Effects of dietary oat bran and diabetes on plasma and caecal volatile fatty acids in the rat. *Nut. Res.* 3: 519-526.
- Topping, D.L., Illman, R.J., Taylor, M.N. and McIntosh, G.H. (1985) Effects of wheat bran and porridge oats on hepatic portal venous volatile fatty acids in pig. *Ann. Nutr. Metab.* 29: 325-331.