

**KONSUMSI PROTEIN KEDELAI LEBIH EFEKTIF MENURUNKAN
KOLESTEROL DARAH DIBANDINGKAN ISOFLAVON**

***(SOY PROTEIN CONSUMPTION IS MORE EFFECTIVE THAN ISOFLAVONE
IN LOWERING BLOOD CHOLESTEROL)***

Sri Raharjo*

ABSTRACT

Based on published studies discussed in this review there is scientific evidence for a consistent, clinically significant effect of soy protein on blood total and LDL-cholesterol. The hypocholesterolemic effect of soy protein is seen in addition to the effects of a low saturated fat and low cholesterol diet. The degree of lowering of blood total and LDL-cholesterol is consistently and highly dependent on initial levels, within and across studies of subjects with normal, moderately elevated, and severely elevated blood lipid levels, and persons having higher blood lipid levels showing greater effects. Soy protein consistently causes only statistically nonsignificant effects or slight elevations in HDL-cholesterol levels. The intervention studies suggest that a minimum level of approximately 25 g of soy protein, regardless its isoflavone contents, is needed to have a clinically significant effect on total and LDL-cholesterol levels.

Key words : Soy protein, isoflavon, blood cholesterol

PENDAHULUAN

Hingga saat ini semakin banyak ditemukan hasil penelitian epidemiologi yang meyakinkan bahwa kadar kolesterol total yang tinggi dan kadar LDL (low density lipoprotein) dalam darah merupakan penyebab aterosklerosis yang bisa berakibat timbulnya penyakit jantung koroner (PJK). Aterosklerosis ditandai oleh kurangnya sirkulasi darah menuju jantung karena menyempitnya pembuluh arteri. Faktor-faktor yang menurunkan kolesterol total dan LDL dalam darah juga cenderung mengurangi risiko PJK. Konsumsi lemak jenuh dan kolesterol yang tinggi dalam makanan dapat meningkatkan kadar kolesterol total dan LDL dalam darah. Oleh karena itu bisa dimengerti bahwa kadar kolesterol total dan LDL berpengaruh pada risiko timbulnya PJK. Dengan demikian faktor makanan yang berpengaruh terhadap kadar kolesterol darah juga mempengaruhi risiko terjadinya PJK.

* Staf Pengajar FTP-UGM

Dengan diketahuinya bahwa faktor makanan atau komponennya berpengaruh terhadap kadar lipida darah maka perlu ditinjau lebih jauh pengaruhnya terhadap kadar HDL (high density lipoprotein). Sejauh ini diyakini bahwa HDL memiliki pengaruh yang menguntungkan karena berperan dalam pengaturan pengangkutan kolesterol keluar dari sel menuju ke hati yang selanjutnya akan dieksresikan (Sempos et al., 1993; Ross, 1992). Mengingat produk dari kedelai, khususnya proteinnya, banyak dikonsumsi oleh masyarakat di Indonesia maka perlu dikaji kaitan antara konsumsi protein kedelai dan PJK terutama pada perubahan kadar kolesterol total dan LDL dalam darah. Selain itu penurunan kadar kolesterol total dan LDL karena konsumsi produk makanan yang mengandung protein kedelai diharapkan tidak diikuti oleh penurunan kadar HDL. Mengingat hingga kini isoflavon diketahui memiliki peran sebagai antioksidan, maka perlu diklarifikasi lebih lanjut pengaruhnya terhadap kadar kolesterol darah. Oleh karena itu review ini bertujuan membahas pengaruh konsumsi protein kedelai dan/atau isoflavon terhadap kadar kolesterol darah manusia berdasarkan publikasi beberapa hasil penelitian.

PROTEIN KEDELAI DALAM BAHAN MAKANAN

Kedelai merupakan salah satu sumber protein berkualitas tinggi dengan harga relatif murah. Komponen protein kedelai telah banyak diproduksi dan diperdagangkan untuk digunakan sebagai salah satu bahan baku maupun tambahan pada pengolahan produk makanan. Protein kedelai dihasilkan melalui berbagai tahapan yang dimaksudkan untuk memisahkan komponen lipida dan komponen tak tercerna. Dengan cara tersebut akhirnya diperoleh produk berprotein tinggi dengan nilai cerna yang lebih baik. Tergantung pada cara preparasinya maka protein kedelai bisa diperoleh dalam bentuk isolat protein kedelai (IPK), konsentrat protein kedelai (KPK), dan tepung kedelai (TK). Masing-masing kategori protein kedelai tersebut lebih lanjut dapat diproses menjadi texturized vegetable protein (TVP) dengan cara ekstrusi maupun steam texturization. TVP memiliki tekstur yang menyerupai protein daging sehingga banyak digunakan untuk pembuatan produk daging imitasi (meat analog) bagi

vegetarian. Selain mengandung protein pada komponen protein kedelai juga terdapat bahan alami lain misalnya isoflavon, serat, dan saponin dengan kadar yang bervariasi. Perlakuan khusus yang berbeda dalam preparasi protein kedelai akan menyebabkan konsentrasi bahan-bahan ikutan tersebut yang berbeda-beda. Protein kedelai dikonsumsi pada umumnya dalam bentuk produk kedelai utuh, susu kedelai, tahu, dan tempe. Namun protein kedelai banyak juga yang digunakan dalam susu formula untuk bayi dan anak-anak maupun produk makanan maupun minuman lainnya.

Sebagaimana pada umumnya protein yang masuk ke saluran pencernaan maka protein kedelai juga berpotensi menimbulkan alergi bagi tubuh yang mengkonsumsinya, khususnya pada bayi dan anak-anak. Meskipun perlakuan panas atau penggunaan etanol dalam preparasi protein kedelai telah banyak mengurangi atau melemahkan komponen yang menyebabkan alergi, namun sekelompok kecil bayi yang diberi makanan formula mengandung protein kedelai mengalami alergi (Van Sickle et al., 1985). Reaksi alergi terhadap protein kedelai pada umumnya jarang dijumpai pada anak berusia lebih dari 4 tahun dan orang dewasa, sehingga terjadinya alergi pada bayi dimungkinkan oleh belum mantapnya sistem saluran pencernaan. Dalam pertumbuhan dan perkembangannya anak-anak banyak yang tidak lagi mengalami alergi ketika mengkonsumsi protein kedelai meskipun sewaktu masih bayi alergi terhadap protein kedelai (Sampson and Scanlon, 1989). Hal ini agak berbeda dengan alergi yang ditimbulkan oleh konsumsi protein susu, putih telur, maupun kacang. Kekhawatiran terhadap konsumsi protein kedelai semula berkaitan dengan kandungan tripsin inhibitor yang bisa menimbulkan hiperplasia di pankreas pada hewan percobaan (Roebuck, 1987). Namun hal itu bisa diatasi karena perlakuan pemanasan dalam preparasi protein kedelai dapat menghilangkan sebagian besar aktivitas protease tersebut (Anderson and Wolf, 1995). Selain itu pakan yang mengandung protein kedelai yang dimakan oleh binatang percobaan berbeda proporsinya dengan makanan manusia, sensitivitas pankreas terhadap tripsin inhibitor berbeda (Erdman, 1981; Liener, 1979; Kennedy, 1995), dan ditemukan relatif sedikit terjadinya kanker pada masyarakat yang pola makan kesehariannya mengkonsumsi kedelai (Adlercreutz and Mazur, 1997).

Protein kedelai juga masih mengandung asam fitat maupun serat dengan kadar yang bervariasi tergantung pada cara preparasinya. Pada umumnya adanya asam fitat dan serat pada bahan makanan nabati sering diduga sebagai penyebab penurunan ketersediaan mineral dalam makanan bagi tubuh. Protein kedelai meskipun di dalamnya masih dimungkinkan mengandung asam fitat dan serat namun tidak berpengaruh negatif terhadap ketersediaan mineral pada makanan yang diserap oleh tubuh (Liener, 1981). Data yang menunjukkan efek negatif dari asam fitat dalam kedelai terhadap ketersediaan mineral sebagian besar diperoleh dari percobaan menggunakan hewan. Penelitian pada manusia menunjukkan hasil yang tidak konsisten. Hal ini

menunjukkan bahwa efeknya terhadap ketersediaan mineral pada manusia tidak cukup dominan (Erdman and Fordyce, 1989; Breslau et al., 1988; Portale et al., 1986).

Akhir-akhir ini adanya isoflavon pada produk kedelai makin banyak dipertanyakan efeknya baik sebagai estrogen lemah ataupun antiestrogen. Domba yang diberi pakan daun semanggi yang mengandung isoflavon akhirnya mengalami infertilitas (Moule, 1970), namun demikian percobaan pada primata yang diberi pakan isoflavon dari kedelai tidak menimbulkan efek negatif terhadap organ reproduksi maupun fertilitasnya (Anthony et al., 1996; Honore et al., 1997; Cline et al., 1996). Isoflavon pada kedelai dilaporkan memiliki efek protektif untuk melawan kanker payudara pada masyarakat yang konsumsi makanan sehari-harinya kandungan kedelainya cukup tinggi (Lee et al., 1991). Penelitian pada wanita dewasa menunjukkan bahwa asupan isoflavon kedelai 45 mg/hari berdampak positif terhadap lama siklus menstruasinya dan kadar hormonnya setara dengan mereka yang diberi tamoxifen (Cassidy et al., 1994).

KONSUMSI PROTEIN KEDELAI OLEH SUBYEK HIPERKOLESTEROLEMIK (KOLESTEROL DARAH 220 - 300 mg/dL)

SUBYEK HIPERKOLESTEROLEMIK MENGKONSUMSI MAKANAN RENDAH LEMAK JENUH DAN KOLESTEROL

Beberapa penelitian pada orang hiperkolesterolemik yang mengkonsumsi makanan rendah lemak jenuh dan rendah kolesterol menunjukkan bahwa asupan protein kedelai dikaitkan dengan penurunan kadar kolesterol total dan LDL. Bakht et al. (1994) melaporkan bahwa konsumsi makanan yang mengandung isolat protein kedelai mampu menurunkan kadar kolesterol total sebanyak 7% ($P < 0,05$), namun kadar LDL dalam darahnya tetap tidak berbeda. Konsumsi isolat protein kedelai yang ditambah dengan serat dari kacang kedelai menghasilkan penurunan kolesterol total dalam plasma 8% ($P < 0,05$) dan penurunan LDL 8% ($P < 0,05$) dibandingkan subyek yang mengkonsumsi diet mengandung NFDM (non-fat dry milk) dan selulosa (Potter et al., 1993). Namun ketika sumber protein kedelai yang digunakan berupa tepung kedelai ternyata tidak memberikan perbedaan kadar total kolesterol maupun LDL yang nyata antara sebelum dan sesudah perlakuan pemberian diet. Bila dibandingkan dengan individu yang mengkonsumsi NFDM dan selulosa ternyata pada individu yang mengkonsumsi tepung kedelai memiliki kadar kolesterol totalnya 19 mg/dL lebih rendah ($P < 0,01$).

Kurowska et al. (1997) melakukan percobaan menggunakan subyek yang diberi diet yang mengandung susu sapi (2% lemak) atau susu skim (0% lemak) yang ditambah dengan minyak kedelai atau susu kedelai. Hasilnya menunjukkan tidak ada beda nyata pada kadar kolesterol total dan kadar LDL setelah maupun sebelum perlakuan. Namun pada subyek yang memiliki kadar LDL

awal yang tinggi menunjukkan penurunan LDL sebesar 11% setelah mengkonsumsi diet yang mengandung susu kedelai. Holmes et al. (1980) melaporkan bahwa konsumsi tepung kedelai sebanyak 27 g/hari oleh subyek yang hiperlipidemia tidak menimbulkan perubahan kadar kolesterol total, namun pada konsumsi tepung kedelai 62 g/hari menurunkan kadar kolesterol total sebesar 19%. Konsumsi protein kedelai pada beberapa penelitian tidak menyebabkan perubahan kadar HDL (Holmes et al., 1980; Bakhit et al., 1994; Potter et al., 1993), namun ada juga yang menunjukkan kenaikan kadar HDL (Kurowska et al., 1997).

Konsumsi protein kedelai dalam bentuk isolat protein (25-50 g/hari) menurunkan kolesterol total dan LDL (Potter et al., 1993; Bakhit et al., 1994). Konsumsi protein kedelai 31 g/hari dalam bentuk susu kedelai hanya mampu menurunkan kadar LDL pada subyek yang semula memiliki kadar LDL yang tertinggi (Kurowska et al., 1997). Diet yang dibuat mengandung 50 g protein kedelai yang berasal dari tepung kedelai tidak menimbulkan penurunan kadar kolesterol total bila dibandingkan dengan sebelum perlakuan (Potter et al., 1993).

SUBYEK HIPERKOLESTEROLEMIK MENGKONSUMSI DIET NORMAL

Yang dimaksud dengan diet normal adalah makanan yang biasanya mengandung lemak total, lemak jenuh, dan kolesterol tinggi. Goldberg et al. (1982) melaporkan bahwa subyek hiperkolesterolemik yang mengkonsumsi 99 g protein kedelai dalam bentuk protein isolat mengalami penurunan kadar kolesterol total sebesar 15 % dan LDL sebesar 17 % dibandingkan dengan kondisi sebelum perlakuan. Jika dibandingkan dengan subyek yang mengkonsumsi protein hewani, subyek yang mengkonsumsi protein kedelai memiliki kadar kolesterol total 8 mg/dL lebih rendah dan kadar LDL 10 mg/dL lebih rendah di akhir perlakuan. Mercer et al. (1987) menyatakan bahwa diet yang mengandung 17 g protein kedelai berupa isolat protein tidak memberikan perbedaan kadar kolesterol dalam darah dibandingkan dengan subyek yang mengkonsumsi susu sapi hingga akhir perlakuan.

Shorey et al. (1981) menunjukkan bahwa konsumsi 57 g protein kedelai dalam bentuk isolat protein menyebabkan penurunan kolesterol total sebesar 7 % dibandingkan dengan kadarnya semula sebelum perlakuan. Pada umumnya subyek yang semula memiliki kadar kolesterol total tinggi akan mengalami penurunan yang besar, namun pada penelitian Shorey et al. (1981) subyek yang semula memiliki kadar kolesterol total rendah justru mengalami penurunan lebih besar. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa subyek hiperkolesterolemik yang mengkonsumsi protein kedelai tinggi (99 g) mengalami penurunan kadar kolesterol total, sedangkan yang mengkonsumsi protein kedelai 57 g dan 17 g tidak efektif menurunkan kadar kolesterol total.

SUBYEK BERKADAR KOLESTEROL NORMAL (NORMOKOLESTEROLEMIK)

Carroll et al. (1978) melaporkan bahwa subyek berkadar kolesterol normal yang mengkonsumsi diet rendah lemak dan kolesterol serta mengandung 44 g isolat protein kedelai mengalami penurunan kolesterol total (-190 mg/dL), sedang pada subyek yang mengkonsumsi protein hewani tidak terjadi perubahan. Giovannetti et al. (1986) meneliti konsumsi isolat protein kedelai (66 - 80 g) baik dalam diet rendah lemak ataupun tinggi lemak. Hasilnya menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan nyata pada kadar kolesterol total dan LDL dibandingkan dengan subyek yang mengkonsumsi protein hewani. Van Raaij et al. (1981) mensubstitusi 65 % dari total protein dengan isolat protein kedelai pada diet berkadar lemak dan kolesterol tinggi. Hasilnya menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan nyata pada kadar kolesterol total, namun kadar LDL menurun 8% dibandingkan dengan subyek yang mendapat kasein sebagai sumber proteinnya.

Penelitian pada subyek normokolesterolemik dan hiperkolesterolemik sedang, Van Raaij et al. (1982) menguji penggunaan isolat protein kedelai dan konsentrat protein kedelai (masing-masing setara dengan 55 g protein) dibandingkan dengan kontrol berupa kasein. Hasilnya menunjukkan bahwa subyek yang mengkonsumsi konsentrat protein kedelai memiliki kadar kolesterol total yang sama dengan kontrol, sedangkan kadar LDL justru meningkat 6 % dibandingkan dengan sebelum perlakuan. Subyek yang mengkonsumsi isolat protein kedelai juga tidak menunjukkan perbedaan nyata dengan kontrol. Sacks et al. (1983) mempelajari penggunaan 27 g isolat protein kedelai atau kasein yang ditambahkan dalam diet rendah lemak jenuh dan kolesterol yang dikonsumsi oleh subyek vegetarian. Hasilnya menunjukkan bahwa tidak ada beda nyata kadar kolesterol total dan LDL dibandingkan dengan subyek yang mengkonsumsi kasein. Dengan demikian bisa disimpulkan bahwa konsumsi protein kedelai pada subyek normokolesterolemik memberikan efek yang tidak konsisten terhadap kadar kolesterol total maupun LDL dalam darah.

SUBYEK MENGKONSUMSI DIET HIPOKALORIK

Bosello et al. (1988) dan Jenkins et al. (1989) mempelajari efek hipokolesterolemik dari protein kedelai dan kasein yang digunakan untuk menyusun diet hipokalorik bagi subyek yang menderita kegemukan yang berkeinginan untuk menurunkan berat badan. Subyek yang mengkonsumsi protein kedelai (27 g) menunjukkan kadar kolesterol total dan LDL lebih rendah 16 % dibandingkan dengan sebelum perlakuan. Dibandingkan dengan subyek yang mengkonsumsi kasein, subyek dengan protein kedelai memiliki kadar kolesterol total 20 mg/dL lebih rendah dan kadar LDL 16 mg/dL lebih rendah (Bosello et al., 1988). Penelitian Jenkins et al. (1989) menunjukkan bahwa konsumsi diet yang mengandung protein kedelai 17 g bisa menimbulkan penurunan kadar kolesterol total 10 % dan

kadar LDL 17 % dibandingkan sebelum perlakuan. Dibandingkan dengan subyek yang mengkonsumsi kasein, subyek yang mendapat protein kedelai memiliki kadar kolesterol total 10 mg/dL lebih rendah dan kadar LDL 8 mg/dL lebih rendah. Kedua penelitian tersebut menunjukkan bahwa konsumsi protein kedelai dalam diet hipokalorik meskipun jumlahnya relatif sedikit (17 dan 27 g) mampu menurunkan kadar kolesterol total dan LDL.

SUBYEK BERKADAR KOLESTEROL LEBIH DARI 300 MG/DL (FAMILIAL IPERKOLESTEROLEMIA)

Penelitian pada orang dewasa yang mengidap familial hiperkolesterolemia menggunakan protein kedelai (28 - 60 g) berupa isolat protein kedelai menunjukkan penurunan nyata kadar kolesterol total dan LDL setelah mengkonsumsi diet yang mengandung protein kedelai (Descovich et al., 1980; Gaddi et al., 1991; Lovati et al., 1987; Sirtori et al., 1977; Sirtori et al., 1985; Verrillo et al., 1985; Wolfe et al., 1981). Sebagian besar hasil penelitian tersebut tidak menunjukkan adanya kenaikan kadar HDL yang nyata kecuali pada penelitian Sirtoti et al. (1985).

Penelitian pada anak-anak pengidap familial hiperkolesterolemia menunjukkan penurunan kadar kolesterol total dan LDL selama mengkonsumsi diet mengandung protein kedelai (Gaddi et al., 1987; Widhalm et al., 1993). Namun pada penelitian tersebut kandungan lemak jenuh dan kolesterolnya dalam diet tidak diatur. Dengan pengaturan kandungan lemak jenuh (12 % dari kalori) dan kolesterol (163 - 180 mg) dalam diet ternyata konsumsi protein kedelai tidak menurunkan kadar kolesterol total maupun LDL dibandingkan dengan subyek yang mengkonsumsi protein hewani (Jacques et al., 1992; Laurin et al., 1991).

PERANAN ISOFLAVON DALAM PROTEIN KEDELAI

Isoflavon merupakan senyawa yang bisa bersifat estrogenik atau antiestrogenik lemah yang secara alami terdapat dalam beberapa tanaman khususnya dijumpai dengan kadar yang cukup tinggi pada kedelai. Paling tidak sudah diketahui ada 12 isomer isoflavon utama pada kedelai yaitu dalam bentuk aglikon (genistein, daidzein, dan glycitein) maupun glikosidanya (genistin, 6"-O-acetyl genistin, 6"-O-malonyl genistin, daidzin, 6"-O-acetyl-daidzin, 6"-O-malonyl-daidzin, glycitin, 6"-O-acetyl glycitin, dan 6"-O-malonyl glycitin). Kadar isoflavon dalam biji kedelai antara lain dipengaruhi oleh varietas dan kondisi lingkungan pertumbuhannya. Isoflavon yang terikat dalam produk protein kedelai serta olahannya kadarnya berbeda-beda tergantung pada cara pengolahan yang dilakukan. Misalnya protein kedelai yang dipreparasi dengan pencucian alkohol maka akan menghasilkan produk yang kadar isoflavonnya sangat rendah, sedangkan pencucian dengan air berulang hanya sedikit berpengaruh pada kadar isoflavon pada protein kedelai. Mengingat isoflavon pada protein kedelai memiliki bersifat estrogenik

lemah maka diduga isoflavon sendiri mampu menurunkan kadar kolesterol total dalam darah. Kadar isoflavon pada beberapa produk kedelai dapat dilihat pada Tabel 1 (Lampiran 1).

Baum et al. (1998) meneliti pengaruh konsumsi protein kedelai berkadar isoflavon yang berbeda terhadap penurunan kadar kolesterol darah. Subyek yang digunakan adalah wanita yang tidak lagi mengalami menstruasi paling tidak dalam satu tahun terakhir dan masuk dalam kategori hiperkolesterolemik sedang. Dua kelompok subyek masing-masing diberi 40 g protein kedelai dalam bentuk isolat protein kedelai dengan kadar isoflavon 1,4 mg/g protein dan 2,3 mg/g protein, dan satu kelompok kontrol diberi protein hewani yaitu kasein selama 24 minggu. Hasilnya menunjukkan adanya penurunan kadar LDL sebesar 8-9 % pada kelompok yang mengkonsumsi protein kedelai dibandingkan kontrol. Berat badan selama penelitian relatif stabil dan diketahui adanya peningkatan kadar HDL. Dari penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa efek hipokolesterolemik protein kedelai tergantung pada cara pengolahannya sehingga menghasilkan kadar isoflavon yang bervariasi.

Penelitian konsumsi protein kedelai berkadar isoflavon yang berbeda pada primata juga telah dilakukan oleh Anthony et al. (1996) dan Anthony et al. (1997). Hasilnya menunjukkan bahwa primata yang mengkonsumsi protein kedelai berkadar isoflavon tinggi ternyata memiliki kadar kolesterol total dan LDL yang lebih rendah dibandingkan kelompok yang mengkonsumsi protein kedelai yang telah dicuci dengan alkohol atau yang mengkonsumsi kasein. Selain itu Nestle et al. (1997) membuktikan bahwa konsumsi senyawa isoflavon murni dalam bentuk kapsul (80 mg genistein dan daidzein) tanpa disertai konsumsi protein kedelai ternyata tidak bisa menurunkan kadar kolesterol total dan LDL pada subyek wanita yang tidak menstruasi lagi (menopause). Dengan demikian dugaan semula bahwa isoflavon itu sendiri yang berefek hipokolesterolemik ternyata tidak terbukti. Penelitian oleh Sirtori et al. (1997) menyatakan bahwa konsumsi TVP (texturized vegetable protein) yang dipreparasi tidak mengandung isoflavon ternyata masih mampu menurunkan kadar kolesterol total dan LDL pada subyek familial hiperkolesterolemia.

KESIMPULAN

Dari beberapa penelitian tentang konsumsi protein kedelai dan pengaruhnya terhadap kadar kolesterol total dan LDL dalam darah diketahui memang ada sebagian menunjukkan hasil yang kontradiktif. Namun sebagian besar hasil penelitian yang dibahas dalam paper ini juga memberikan cukup bukti untuk menyatakan bahwa konsumsi protein kedelai berkaitan erat dengan penurunan kadar kolesterol total dan LDL dalam darah. Hal ini berarti menurunkan risiko timbulnya penyakit jantung koroner. Adapun isoflavon yang diduga semula memiliki peran yang dominan ternyata terbukti tidak efektif menurunkan kadar kolesterol total dan LDL bila dikonsumsi secara

terpisah tanpa protein kedelai. Sebaliknya protein kedelai sekalipun dibuat tidak mengandung isoflavon lagi ternyata masih mampu memberikan efek hipokolesterolemik jika dikonsumsi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adlercreutz, H. and Mazur, W. 1997. Phyto-oestrogens and Western Diseases. *Ann. Med.* 29:95-120.
- Anderson, R. L. and Wolf, W. J. 1995. Compositional Changes in Trypsin Inhibitors, Phytic Acid, Saponins and Isoflavones Related to Soybean Processing. *J. Nutr.* 125:581S-588S.
- Anthony, M. S., Clarkson, T. B., Hughes, C. L. Jr., Morgan, T. M. and Burke, G. L. 1996. Soybean Isoflavones Improve Cardiovascular Risk Factors Without Affecting the Reproductive System of Peripubertal Rhesus Monkeys," *J. Nutr.* 126:43-50.
- Anthony, M. S., Clarkson, T. B., Bullock, B. C. and Wagner, J. D. 1997. Soy Protein Versus Soy Phytoestrogens in the Prevention of Diet-induced Coronary Artery Atherosclerosis of Male Cynomolgus Monkeys. *Arterio., Thromb. Vasc. Biol.* 17(11):2524-2531.
- Bakhit, R. M., Klein, B. P., Essex-Sorlie, D., Ham, J. O., Erdman, J. W. Jr. and Potter, S. M. 1994. Intake of 25 g of Soybean Protein With or Without Soybean Fiber Alters Plasma Lipids in Men with Elevated Cholesterol Concentrations. *J. Nutr.* 124:213-222
- Barnes, S., Kirk, M., and Coward, L. 1994. Isoflavones and their conjugates in soy foods: Extractions and analysis by HPLC-mass spectrometry. *J. Agric. Food Chem.* 42(11):2466-2474.
- Baum, J. A., Teng, H., Erdman, J. W. Jr., Weigel, R. M., Klein, B. P., Persky, V. W., Freels, S., Surya, P., Bakhit, R. M., Ramos, E., Shay, N. F. and Potter, S. M. 1999. Long-term Intake of Soy Protein Improves Blood Lipid Profiles and Increases Mononuclear Cell LDL Receptor mRNA in Hypercholesterolemic Postmenopausal Women. *Am. J. Clin. Nutr.* 68:545-551.
- Bosello, O., Cominacini, L., Zocca, I., Garbin, U., Compri, R., Davoli, A., and Brunetti, L. 1988. Short-and Long-term Effects of Hypocaloric Diets Containing Proteins of Different Sources on Plasma Lipids and Apoproteins of Obese Subjects. *Ann. Nutr. Metabol.* 32:206-214.
- Breslau, N. A., Brinkley, L., Hill, K. D. and Pak, C. Y. C. 1988. Relationship of Animal Protein-rich Diet to Kidney Stone Formation and Calcium Metabolism. *J. Clin. Endocrinol. Metabol.* 66:140-146.
- Carrao-Panizzi, M., and Kitamura, K. 1995. Isoflavone content in Brazilian soybean cultivars. *Breeding Sci.* 45(3):295-300.
- Carroll, K. K., Giovannetti, P. M., Huff, M. W., Moase, O., Roberts, D. C. K. and Wolfe, B. M. 1978. Hypocholesterolemic Effect of Substituting Soybean Protein for Animal Protein in the Diet of Healthy Young Women. *Am. J. Clin. Nutr.* 31:1312-1321.
- Cassidy, A., Bingham, S. and Setchell, K. R. 1994. Biological Effects of a Diet of Soy Protein Rich in Isoflavones on the Menstrual Cycle of Premenopausal Women. *Am. J. Clin. Nutr.* 60:333-340.
- Choi, J-S., C., Kwon, T-W., and Kim, J-S. 1996. Isoflavone contents in some varieties of soybean. *Foods and Biotechnol.* 5(2):167-169.
- Cline, J. M., Paschold, J. C., Anathony, M. S., Obasanjo, I. O. and Adams, M. R. 1996. Effects of Hormonal Therapies and Dietary Soy Phytoestrogens on Vaginal Cytology in Surgically Postmenopausal Macaques. *Fertility and Sterility.* 65:1031-1035.
- Coward, L., Kirk, M., Albin, N. and Barnes, S. 1996. Analysis of plasma isoflavones by reversed-phase HPLC-multiple reaction ion monitoring-mass spectrometry. *Clin. Chim. Acta,* 247 (1-2):121-142.
- Coward, L., Barnes, N., Setchell, KDR., and Barnes, S. 1993. Genistein, Daidzein, and their -glycoside conjugates: Antitumor isoflavones in soybean foods from American and Asian diets. *J. Agric. Food Chem.,* 41:1961-1967.
- Descovich, G. C., Ceredi, C., Gaddi, A., Benassi, M. S., Mannino, G., Colombo, L., Cattin, L., Fontana, G., Senin, U., Mannarino, E., Caruzzo, C., Bertelli, E., Fragiaco, C., Nosedo, G., Sirtori, M. and C. R. Sirtori, 1980. Multicentre Study of Soybean Protein Diet for Outpatient Hypercholesterolaemic Patients. *Lancet,* 2:709-712.
- Dwyer, J.T., Goldin, B. R., Saul, N., Gualtieri, L., Barakat, S. and Adlercreutz, H. 1994. Tofu and soy drinks contain phytoestrogens. *J. Am. Diet. Assoc.* 94:739-743.
- Eldridge, A. C. and Kwolek, W. F. 1983. Soybean isoflavones: Effect of environment and variety on composition. *J. Agric. Food Chem.* 31:394-396.
- Erdman, J. W. Jr. 1981. Effects of Soya Protein on Mineral Availability. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 58:489-493.
- Erdman, J. W. Jr. and Fordyce, E. J. 1989. Soy Products and the Human Diet. *Am. J. Clin. Nutr.* 49:725-737.

- Farmakalidis, E. and Murphy, P.A. 1985. Isolation of 6''-O-Acetylgenin and 6''-O-Acetylaidzin from toasted defatted soyflakes. *J. Agric. Food Chem.* 33:385-389.
- Fenner, G. P. 1996. Low-temperature treatment of soybean (*Glycine max*) isoflavonoid aglycon extracts improves gas chromatographic resolution. *J. Agric. Food Chem.* 44(12):3727-3729.
- Franke, A. A., Custer, L. J., Wang, W. and Shi, C. Y. 1998. HPLC analysis of isoflavonoids and other phenolic agents from and from human fluids. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 217:263-273.
- Franke, A. A., Custer, L. J., Cerna, C. M. and Narala, K. 1995. Rapid HPLC analysis of dietary phytoestrogens from human urine. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 208:18-26.
- Fukutake, M., Takahashi, M., Ishida, K., Kawamura, H., Sugimura, T. and Wakabayashi, K. 1996. Quantification of genistein and genistein in soybeans and soybeans products. *Food and Chem. Toxicol.* 34(5):357-461.
- Gaddi, A., Descovich, G. C., Nosedà, G., Fragiaco, C., Nicolini, A., Montanari, G., Vanetti, G., Sirtori, M., Gatti, E. and C. R. Sirtori. 1987. Hypercholesterolaemia Treated by Soybean Protein Diet. *Arch. Disease Child.* 62:274-278.
- Gaddi, A., Ciarrocchi, A., Matteucci, A., Rimondi, S., Ravaglia, G., Descovich, G. C. and Sirtori, C.R. 1991. Dietary Treatment for Familial Hypercholesterolemia -- Differential Effects of Dietary Soy Protein According to the Apolipoprotein E Phenotypes. *Am. J. Clin. Nutr.* 53:1191-1196.
- Goldberg, A. P., Lim, A., Kolar, J. B., Grundhauser, J. J., Steinke, F. H. and Schonfeld, G. 1982. Soybean Protein Independently Lowers Plasma Cholesterol Levels in Primary Hypercholesterolemia. *Atherosclerosis.* 43:355-368.
- Holmes, W. L., Rubel, G. B. and Hood, S. S. 1980. Comparison of the Effect of Dietary Meat Versus Dietary Soybean Protein on Plasma Lipids of Hyperlipidemic Individuals. *Atherosclerosis.* 36:379-387.
- Honore, E. K., Williams, J. K., Anthony, M. S. and Clarkson, T. B. 1997. Soy Isoflavones Enhance Coronary Vascular Reactivity in Atherosclerotic Female Macaques. *Fertility and Sterility.* 67:148-154.
- Hutchins, A. M., Slavin, J. L., and Lampe, J. W. 1995. Urinary isoflavonoid phytoestrogen and lignan excretion after consumption of fermented and unfermented soy products. *J. Am. Diet. Assoc.* 95:545-551.
- Jacques, H., Laurin, D., Moorjani, S., Steinke, F.H., Gagne, G., Brun, D. and Lupien, P.J. 1992. Influence of Diets Containing Cow's Milk or Soy Protein Beverage on Plasma Lipids in Children with Familial Hypercholesterolemia. *J. Am. College Nutr.* 11(S):69S-73S.
- Jenkins, D. J. A., Wolever, T. M. S., Spiller, G., Buckley, G., Lam, Y., Jenkins, A. L. and Josse, R. G. 1989. Hypocholesterolemic Effect of Vegetable Protein in a Hypocaloric Diet. *Atherosclerosis.* 78:99-107.
- Jones, A. E., Price, K. R. and Fenwick, G. R. 1989. Development and application of a high-performance liquid chromatographic method for the analysis of phytoestrogens. *J. Sci. Food Agric.* 46:357-364.
- Kennedy, A. R. 1995. The Evidence for Soy Products as Cancer Preventive Agents. *J. Nutr.* 125:733S-743S.
- Kurowska, E. M., Jordan, J., Spence, J. D., Wetmore, S., Piche, L. A., Radzikowski, M., Dandona, P. and Carroll, K. K. 1997. Effects of Substituting Dietary Soybean Protein and Oil for Milk Protein and Fat in Subjects With Hypercholesterolemia. *Clin. Inves. Med.* 20(3):162-170.
- Laurin, D., Jacques, H., Moorjani, S., Steinke, F. H., Gagne, C., Brun, D. and Lupien, P. J. 1991. Effects of a Soy-protein Beverage on Plasma Lipoproteins in Children With Familial Hyper-cholesterolemia. *Am. J. Clin. Nutr.* 54:98-103.
- Lee, H. P., Gourley, L., Duffy, S. W., Esteve, J., Lee, J. and Day, N. E. 1991. Dietary Effects on Breast-cancer Risk in Singapore. *The Lancet.* 337:1197-1200.
- Liener, I. 1979. Significance for Humans of Biologically Active Factors in Soybeans and Other Food Legumes. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 56:121-129.
- Liener, I. 1981. Factors Affecting the Nutritional Quality of Soya Products. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 58:406-415.
- Lovati, M. R., Manzoni, C., Canavesi, A., Sirtori, M., Vaccarino, V., Marchi, M., Gaddi, G. and Sirtori, C.R. 1987. Soybean Protein Diet Increases Low Density Lipoprotein Receptor Activity in Mononuclear Cells From Hypercholesterolemic Patients. *J. Clin. Invest.* 80:1498-1502.
- Lu, L. W., Broemeling, L. D., Marshall, M. V. and Ramanujam, S. 1995. A simplified method to quantify isoflavones in commercial soybean diets and human urine after legume consumption. *Cancer Epidemiol. Biomark. Prev.* 4:497-503.

- Lu, L. W., Grady, J. J., Marshall, M. V. and Ramanujam, V. M. S., and Anderson, K. E. 1995. Altered time course of urinary daidzein and genistein excretion during chronic soya diet in healthy males. *Nutr. Cancer*. 24:311-323.
- Mazur, W. M., Duke, J. A., Wahala, K., Rasku, S. and Adlercreutz, H. 1998. Isoflavonoids and lignans in legumes: Nutritional and health aspects in humans. *Nutr. Biochem*. 9:193-200.
- Mazur, W. M., Wahala, K., Rasku, S., Salakka, A., Hase, T. and Adlercreutz, H. 1998. Lignan and isoflavonoid concentrations in tea and coffee. *Brit. J. Nutr.* 79(1):37-45.
- Mazur, W. M., Fotsis, T., Wahala, K., Ojala, S., Salakka, A. and Adlercreutz, H. 1996. Isotope dilution gas chromatographic-mass spectrometric method for the determination of isoflavonoids, coumestrol, and lignans in food samples. *Anal. Biochem.* 233(2):169-180.
- Mercer, N. J. H., Carroll, K. K., Giovannetti, P. M., Steinke, F. H. and Wolfe, B. M. 1987. Effects on Human Plasma Lipids of Substituting Soybean Protein Isolate for Milk Protein in the Diet. *Nutr. Rep. Inter.* 35(2):279-287.
- Moule, G. R. 1970. Clinical Aspects of Nutritional Infertility of Ewes. *Austral. Vet. J.* 46(9):428-435.
- Murphy, P. A., Song, T., Buseman, G. and Barua, K. 1997. Isoflavones in soy-based infant formulas. *J. Agric. Food Chem.* 45:4635-4638.
- Naim, M., Gestetner, B., Zilkzh, S., Birk, Y. and Bondi, A. 1976. Soybean isoflavones, characterization, determination, and antifungal activity. *J. Agric. Food Chem.* 22:806-810.
- Nestle, P. J., Yamashita, T., Sashara, T., Pomeroy, S., Dart, A., Komesaroff, P., Owen, A. and Abbey, M. 1997. Soy Isoflavones Improve Systemic Arterial Compliance But Not Plasma Lipids in Menopausal and Perimenopausal Women. *Aterio. Throm. Vasc. Biol.* 17:3392-3398.
- Nguyenle, T., Wang, E. and Cheung, A. P. 1995. An investigation on the extraction and concentration of isoflavones in soy-based products. *J. Pharma. Biomed. Anal.* 14:221-232.
- Padgette, S. R., Taylor, N. B., Nida, D. L., Bailey, M. R., MacDonald, J., Holden, L. R. and Fuchs, R. L. 1996. The composition of glyphosate-tolerant soybean seeds is equivalent to that of conventional soybeans. *J. Nutr.* 126(3):702-716.
- Petterson, H. and Kiessling, K-H. 1984. Liquid chromatographic determination of the plant estrogens coumestrol and isoflavones in animal feed. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* 67(3):503-506.
- Portale, A. A., Halloran, B. P., Murphy, M. M. and Morris, R. C. Jr. 1986. Oral Intake of Phosphorus Can Determine the Serum Concentration of 1,25-Dihydroxy-vitamin D by Determining its Production Rate in Humans. *J. Clin. Invest.* 77:46-55.
- Potter, S. M., Bakhit, R. M., Essex-Sorlie, D. L., Weingartner, K. E., Chapman, K. M., Nelson, R.A., Prabhudesai, M., Savage, W. D., Nelson, A. I., Winter, L. W. and Erdman, J. W. Jr. 1993. Depression of Plasma Cholesterol in Men by Consumption of Baked Products Containing Soy Protein. *Am. J. Clin. Nutr.* 58:501-506.
- Pratt, D. E. and Birac, P. M. 1979. Source of antioxidant activity of soybeans and soy product. *J. Food Sci.* 44:1720-1722.
- Roebuck, B. D. 1987. Trypsin Inhibitors: Potential Concern for Humans? *J. Nutr.* 117:398-400.
- Ross, R. 1992. Atherosclerosis in "Cecil Textbook of Medicine", edited by J. B. Wyndaarden, L. H. Smith, and J. C. Bennett, Harcourt Brace Johanevich, Inc., Philadelphia, p. 293.
- Sacks, F. M., Breslow, J. L., Wood, P. G. and Kass, E. H. 1983. Lack of an Effect of Dairy Protein (Casein) and Soy Protein on Plasma Cholesterol of Strict Vegetarians. An Experiment and a Critical Review. *J. Lipid Res.* 24:1012-1020.
- Sampson, H. A. and Scanlon, S. M. 1989. Natural History of Food Hypersensitivity in Children with Atopic Dermatitis. *J. Pediatr.* 115:23-27.
- Sempos, C. T., Cleeman, J. I., Carroll, M. D., Johnson, C. L., Bachorik, P.S., Gordon, D. J., Burt, V. L., Briefel, R. R., Brown, C. D., Lippel, K. and Rifkind, B. M. 1993. Prevalence of High Blood Cholesterol Among U.S. Adults. An Update Based on Guidelines From the Second Report of the National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel. *J. Am. Med. Assoc.* 269:3009-3014.
- Seo, A., and Morr, C. V. 1984. Improved high-performance liquid chromatographic analysis acids and isoflavonoids from soybean protein products. *J. Agric. Food Chem.* 32:530-533.
- Setchell, K. D. R., Zimmer-Nechemias, L., Cai, J. and Heubi, J. E. 1997. Exposure of infants to phytoestrogens from soy-based infant formula. *Lancet.* 350:23-27.
- Setchell, K. D. R. and Welsh, M. B. 1987. High-performance liquid chromatographic analysis of phytoestrogens in soy protein preparations with ultraviolet, electrochemical and thermospray mass spectrometric detection. *J. Chromatography.* 386:315-323.

- Shorey, R. L., Bazan, B., Lo, G. S. and Steinke, F. H. 1981. Determinants of Hypercholesterolemic Response to Soy and Animal Protein-Based Diets. *Am. J. Clin. Nutr.* 34:1769-1778.
- Sirtori, C. R., Agradi, E., Conti, F., Mantero, O. and Gatti, E. 1977. Soybean-protein Diet in the Treatment of Type-II Hyperlipoproteinaemia. *Lancet*, 1:275-277.
- Sirtori, C. R., Zucchi-Dentone, C., Sirtori, M., Gatti, E., Descovich, G. C., Gaddi, A., Cattin, L., Da Col, P. G., Senin, U., Mannarino, E., Avellone, G., Colombo, L., Fragiaco, C., Nosedà, G. and Lenzi, S. 1985. Cholesterol-lowering and HDL-raising Properties of Lecithinated Soy Proteins in Type II Hyperlipidemic Patients," *Ann. Nutr. Metabol.* 29:348-357.
- Sitori, C. R., Gianazza, E., Manzoni, C., Lovati, M.R. and Murphy, P.A. 1997. Role of Isoflavones in the Cholesterol Reduction of Soy Proteins in the Clinic. Letter to the editor. *Am. J. Clin. Nutr.* 65:166-167.
- Van Raaij, J. M. A., Katan, M. B., Hautvast, J. G. A. J. and Hermus, R. J. J. 1981. Effects of Casein Versus Soy Protein Diets on Serum Cholesterol and Lipoproteins in Young Healthy Volunteers. *Am. J. Clin. Nutr.* 34:1261-1271.
- Van Raaij, J. M. A., Katan, M. B., West, C. E. and Hautvast, J. G. A. J. 1982. Influence of Diets Containing Casein, Soy Isolate, and Soy Concentrate on Serum Cholesterol and Lipoproteins in Middle-aged Volunteers," *Am. J. Clin. Nutr.* 35:925-934.
- Van Sickle, G. J., Powell, G. K., McDonald, P. J. and Goldblum, R. M. 1985. Milk- and Soy Protein-induced Enterocolitis: Evidence for Lymphocyte Sensitization to Specific Food Proteins. *Gastroenterology*, 88:1915-1921.
- Verrillo, A., de Teresa, A., Giarrusso, P. C. and La Rocca, S. 1985. Soybean Protein Diets in the Management of Type II Hyperlipoproteinaemia. *Atherosclerosis*. 54:321-331.
- Wang, C., Ma, Q., Pagadala, S., Sherrad, MS. and Krishnan, PG. 1988. Changes of isoflavones during processing of soy protein isolates. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 75(3):337-341.
- Wang, G., Kuan, S. S., Francis, O. J., Ware, G. M. and Carman, A. S. 1990. A simplified HPLC method for the determination of phytoestrogens in soybean and its processed product. *J. Agric. Food Chem.* 38:185-190.
- Wang, H-J. and Murphy, P. A. 1996. Mass balance study of isoflavones during soybean processing. *J. Agric. Food Chem.* 44(8):2377-2383.
- Wang, H-J. and Murphy, P. A. 1994. Isoflavone content in commercial soybean foods. *J. Agric. Food Chem.* 42:1666-1673.
- Wang, H-J. and Murphy, P. A. 1994. Isoflavone composition of American and Japanese soybeans in Iowa: Effect of variety, crop year, and location. *J. Agric. Food Chem.* 42:1674-1677.
- Widhalm, K., Brazda, G., Schneider, B. and Kohl, S. 1993. Effect of Soy Protein Diet Versus Standard Low Fat, Low Cholesterol Diet on Lipid and Lipoprotein Levels in Children With Familial or Polygenic Hypercholesterolemia. *J. Pediatr.* 123:30-34.
- Wolfe, B. M., Giovannetti, P. M., Cheng, D. C. H., Roberts, D. C. K. and Carroll, K. K. 1981. Hypolipidemic Effect of Substituting Soybean Protein Isolate for all Meat and Dairy Protein in the Diets of Hypercholesterolemic Men. *Nutr. Rep. Inter.* 24:(6)1187-1198.
- Xu, X., Wang, H-J., Murphy, P. A., Cook, L. and Hendrich, S. 1994. Daidzein is a more bioavailable soymilk isoflavone than is genistein in adult women. *J. Nutr.* 124:825-932.

**Tabel 1. Rerata kadar isoflavon pada kedelai dan produk olahannya
(mg/100g bahan yang dapat dimakan)**

No	Deskripsi Produk	Isoflavon				Pustaka
		Daidzein	Genistein	Glycitein	Total	
1.	Infant formula, ENFAMIL NEXT STEP, powder, soy formula	7.23	14.75	3.00	25.00	Murphy et al. (1997)
2.	Infant formula, MEAD JOHNSON, GERBER soy, with iron, powder	8.08	13.90	3.12	25.09	Murphy et al. (1997)
3.	Infant formula, MEAD JOHNSON, PROSOBEE, with iron, liquid concentrate	1.10	2.22		6.03	Nguyenle et al. (1995), Setchell et al. (1997)
4.	Infant formula, MEAD JOHNSON, PROSOBEE, with iron, powder	7.05	14.94	2.95	24.94	Murphy et al. (1997)
5.	Infant formula, MEAD JOHNSON, PROSOBEE, with iron, ready-to-feed	1.71	2.18		3.89	Setchell et al. (1987)
6.	Infant formula, ROSS, ISOMIL, with iron, powder	6.03	12.23	2.73	24.53	Murphy et al. (1997)
7.	Infant formula, ROSS, ISOMIL, with iron, ready-to-feed	1.91	2.26		4.17	Setchell et al. (1987)
8.	Infant formula, WYETH-AYERST, NURSOY, with iron, liquid concentrate	1.02	2.82	0.35	4.20	Murphy et al. (1997), Nguyenle et al. (1995)
9.	Infant formula, WYETH-AYERST, NURSOY, with iron, powder	5.70	13.55	2.05	26.00	Murphy et al. (1997), Setchell et al. (1997)
10.	Instant beverage, soy, powder	40.07	62.18	10.90	109.51	Coward et al. (1996), Wang et al. (1994), Xu et al. (1994)
11.	Miso	16.13	24.56	2.87	42.55	Coward et al. (1993), Fukutake et al. (1996), Lu et al. (1995), Wang et al. (1994)
12.	Miso soup mix, dry	24.93	35.46		60.39	Coward et al. (1993)
13.	Natto (soybeans, boiled and fermented)	21.85	29.04	8.17	58.93	Fukutake et al. (1996)
14.	Soy cheese, unspecified	11.24	20.08		31.32	Coward et al. (1993), Franke et al. (1998)
15.	Soy cheese, cheddar	1.80	2.25	3.10	7.15	Wang et al. (1994)
16.	Soy cheese, mozzarella	1.10	3.60	3.00	7.70	Wang et al. (1994)
17.	Soy cheese, parmesan	1.50	0.80	4.10	6.40	Wang et al. (1994)
18.	Soy drink	2.41	4.60		7.01	Dwyer et al. (1994), Nguyenle et al. (1995)
19.	Soy fiber	18.80	21.68	7.90	44.43	Coward et al. (1993)
20.	Soy flour (textured)	59.62	78.90	20.19	148.61	Nguyenle et al. (1995), Setchell et al. (1987), Wang et al. (1994)
21.	Soy flour, defatted	57.47	71.21	7.55	131.19	Coward et al. (1993), Padgett et al. (1996), Peterson et al. (1984), Wang et al. (1988), Wang et al. (1996), Wang et al. (1994)

22.	Soy flour, full-fat, raw	71.19	96.83	16.18	177.89	Eldridge et al. (1983), Franke et al. (1998), Franke et al. (1995), Mazur et al. (1996), Naim et al. (1976), Nguyenle et al. (1995), Petterson et al. (1984), Wang et al. (1996)
23.	Soy flour, full-fat, roasted	99.27	98.75	16.40	198.95	Barnes et al. (1994), Coward et al. (1993)
24.	Soy, hot dog, frozen	3.40	8.20	3.40	15.00	Wang et al. (1994)
25.	Soy meal, defatted, raw	57.47	68.35		125.82	Wang et al. (1990)
26.	Soy milk, fluid	4.45	6.06	0.56	9.65	Barnes et al. (1994), Coward et al. (1993), Franke et al. (1998), Fukutake et al. (1996), Jones et al. (1989), Lu et al. (1995), Wang et al. (1990), Wang et al. (1996)
27.	Soy milk, iced	1.90	2.81		4.71	Coward et al. (1993)
28.	Soy milk skin or film (Foo jook or yuba), cooked	18.20	32.50		50.70	Franke et al. (1998)
29.	Soy milk skin or film (Foo jook or yuba), raw	79.88	104.80	18.40	193.88	Franke et al. (1998), Wang et al. (1990)
30.	Soy noodles, flat	0.90	3.70	3.90	8.50	Wang et al. (1994)
31.	Soy paste	15.03	15.21	7.70	31.52	Coward et al. (1993), Wang et al. (1990), Wang et al. (1994)
32.	Soy protein concentrate, aqueous washed	43.04	55.59	5.16	102.07	Coward et al. (1993)
33.	Soy protein concentrate, produced by alcohol extraction	6.83	5.33	1.57	12.47	Coward et al. (1993), Nguyenle et al. (1995), Coward et al. (1993)
34.	Soy protein isolate	33.59	59.62	9.47	97.43	Barnes et al. (1994), Coward et al. (1996), Coward et al. (1993), Franke et al. (1998), Seo et al. (1984), Wang et al. (1988), Wang et al. (1996), Wang et al. (1994)
35.	Soy sauce made from soy and wheat (shoyu)	0.93	0.82	0.45	1.64	Coward et al. (1993), Fukutake et al. (1996), Wang et al. (1988)
36.	Soy-based liquid formula for adults, ROOS, ENRICH	0.14	0.40		0.54	Dwyer et al. (1994)
37.	Soy-based liquid formula for adults, ROOS, GLUCERNA	0.02	0.06		0.08	Dwyer et al. (1994)
38.	Soy-based liquid formula for adults, ROOS, JEVITY ISOTONIC	0.03	0.31		0.34	Dwyer et al. (1994)
39.	Soybean chips	26.71	27.45		54.16	Coward et al. (1993)
40.	Soybean curd cheese	9.00	19.20		28.20	Franke et al. (1998)
41.	Soybean, curd, fermented	14.30	22.40	2.30	39.00	Wang et al. (1994)
42.	Soybeans, Brazil, raw	20.16	67.47		87.63	Carrao-Panizzi et al. (1995)
43.	Soybeans, Japan, raw	34.52	64.78	13.78	118.51	Franke et al. (1995)
44.	Soybeans, Korea, raw	72.68	72.31		114.99	Choi et al. (1996)
45.	Soybeans, Taiwan, raw	28.21	31.54		59.75	Franke et al. (1995)
46.	Soybeans, flakes, defatted	36.97	85.69	14.23	125.82	Eldridge et al. (1983), Farmakalidis et al. (1985), Jones et al. (1989), Pratt et al. (1979), Seo et al. (1984)

47.	Soybeans, flakes, full-fat	48.23	79.98	1.57	128.99	Eldridge et al. (1983), Setchell et al. (1987)
48.	Soybeans, immature, cooked, boiled, drained, without salt	6.85	6.94		13.79	Franke et al. (1995)
49.	Soybeans, immature, seeds, raw	9.27	9.84	4.29	20.42	Franke et al. (1998), Franke et al. (1995),
50.	Soybeans, green, mature, seeds, raw	67.79	72.51	10.88	151.17	Wang et al. (1994)
51.	Soybeans, mature cooked, boiled without salt	26.95	27.71		54.66	Franke et al. (1995)
52.	Soybeans, mature seeds, dry roasted	52.04	65.88	13.36	128.35	Coward et al. (1993), Franke et al. (1998), Franke et al. (1995), Wang et al. (1994)
53.	Soybeans, mature seeds, raw (US, food quality)	46.64	73.76	10.88	128.35	Fenner (1996), Franke et al. (1998), Franke et al. (1995), Mazur et al. (1998), Wang et al. (1996), Wang et al. (1994), Wang et al. (1994)
54.	Soybeans, mature seeds, raw (US, commodity grade)	52.20	91.71	12.07	153.40	Eldridge et al. (1983), Franke et al. (1995), Wang et al. (1990), Wang et al. (1989)
55.	Tempe	17.59	24.85	2.10	43.52	Coward et al. (1996), Hutchins et al. (1995), Nguyenle et al. (1995), Wang et al. (1994)
56.	Tempe burger	6.40	19.60	3.00	29.00	Wang et al. (1994)
57.	Tofu, MORI-NU, silken, firm	11.13	15.58	2.40	27.92	Coward et al. (1993)
58.	Tofu, dried-frozen (koyadofu, kori tofu, or tung tou-fu)	25.34	42.15		67.49	Wang et al. (1990)
59.	Tofu, firm, prepared with calcium sulfate and nigari	9.44	13.35	2.08	24.74	Dwyer et al. (1994), Fakutake et al. (1996), Wang et al. (1990)
60.	Tofu, fried (aburage)	17.83	28.00	3.37	48.35	Franke et al. (1998)
61.	Tofu, okara	5.39	6.48	1.64	13.51	Wang et al. (1996)
62.	Tofu, pressed (Tau kwa), raw	13.60	13.90	2.00	29.50	Franke et al. (1998)
63.	Tofu, raw, regular, prepared with calcium sulfate	9.02	13.60	1.98	23.61	Dwyer et al. (1994), Franke et al. (1995), Wang et al. (1996), Wang et al. (1994)
64.	Tofu, salted and fermented (fuyu)	14.29	16.38	5.00	33.17	Franke et al. (1998), Wang et al. (1990)
65.	Tofu, soft, VITASOY-silken	8.59	20.65		29.24	Dwyer et al. (1994)
66.	Tofu, soft, prepared with calcium sulfate and nigari	11.99	18.23	2.03	31.10	Dwyer et al. (1994), Franke et al. (1998), Wang et al. (1990)
67.	Tofu, yogurt	5.70	9.40	1.20	16.30	Wang et al. (1994)