

# **Perbandingan Pemberian Susu Kedelai Bubuk dan Susu Kedelai Rumah Tangga terhadap Glukosa Darah Puasa pada Tikus Diabetes Melitus Hasil Induksi Aloksan Monohidrat**

**Ramon Khrisna,<sup>1</sup> H. R. Muchtan Sudjatno,<sup>2</sup> Abdullah Firmansah<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Departemen Kependidikan Rumah Sakit Mata Cicendo; <sup>2</sup>Departemen Farmakologi dan Terapi,

<sup>3</sup>Departemen Ilmu Gizi Medik Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran-Rumah Sakit Dr. Hasan Sadikin, Bandung

## **Abstrak**

Berbagai penelitian menemukan bahwa kedelai dan produk olahannya memiliki banyak manfaat terhadap berbagai kelainan metabolisme, salah satunya terhadap diabetes melitus (DM). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dan membandingkan penurunan kadar glukosa darah puasa sesudah pemberian susu kedelai bubuk dan susu kedelai rumah tangga pada tikus DM hasil induksi aloksan. Penelitian ini dilakukan di Departemen Farmakologi Klinik RS Dr. Hasan Sadikin Bandung periode Oktober–Desember 2008 dengan metode eksperimental di laboratorium, menggunakan 30 ekor tikus yang dibagi secara acak dalam lima kelompok, salah satunya kelompok kontrol positif. Kadar glukosa darah puasa (GDP) masing-masing kelompok diperiksa setelah 14 hari perlakuan. Hasil penurunan kadar GDP rata-rata tertinggi adalah pada kelompok tikus yang mendapatkan susu kedelai rumah tangga 2 kali/hari, yaitu sebesar 297,67 mg/dL, diikuti kelompok yang mendapatkan susu kedelai bubuk 2 kali/hari (270,17 mg/dL), kelompok yang mendapatkan susu kedelai bubuk 3 kali/hari (232,67 mg/dL), dan kelompok yang mendapatkan susu kedelai rumah tangga sebanyak 3 kali/hari (178 mg/dL), sedangkan hasil penurunan kadar GDP rata-rata kontrol positif adalah 16,17 mg/dL. Hasil penurunan kadar GDP rata-rata kelompok perlakuan berbeda signifikan terhadap kelompok kontrol positif ( $p=0,003$ ), namun tidak terdapat perbedaan penurunan kadar GDP yang signifikan antara masing-masing kelompok perlakuan ( $p=0,425$ ). Simpulan, kedua jenis susu kedelai, baik susu kedelai bubuk maupun susu kedelai rumah tangga dapat menurunkan kadar GDP pada tikus DM hasil induksi aloksan, namun tidak terdapat perbedaan antara pemberian susu kedelai bubuk dan susu kedelai rumah tangga. Frekuensi pemberian kedua jenis susu kedelai tidak memberikan perbedaan penurunan glukosa darah. [MKB. 2011;43(2):98–104].

**Kata kunci:** Glukosa darah, susu kedelai bubuk, susu kedelai rumah tangga, tikus diabetes melitus

## **The Comparison of Powdered Soymilk and Domestic Soymilk Administration on Fasting Blood Glucose Level on Induced Diabetic Melitus Rats Aloksan Monohydrate**

## **Abstract**

Several researches had proven that soybean and its processed goods have many benefits for several metabolism disorders, one of which is diabetes mellitus (DM). The objective of this research was to determine and compare the decrease in fasting blood glucose level after administration of powdered soymilk to domestic soymilk which was injected into diabetic rats caused by aloksan injection. This research study was conducted in Farmacology Clinic Department Dr. Hasan Sadikin Hospital Bandung on October–December 2008, with as a randomized, positive-controlled clinical trial. Thirty mice were randomly divided into 5 groups, one of which was a control group. Fasting blood glucose (FBG) level from each group were measured after 14 days of soymilk administration. The group which was administered domestic soymilk twice daily had the highest mean decrease of FBG level (297.67 mg/dL), followed by the group powdered soymilk twice daily (270.17 mg/dL), the group with powdered soymilk three times daily (232.67 mg/dL), and the group with domestic soymilk three times daily (178 mg/dL), meanwhile the positive-controlled group had mean decrease of FBG level as 16.67 mg/dL. The result was significant compared to positive-controlled group ( $p=0.003$ ). However, the difference between each group was not significant ( $p=0.425$ ). It is concluded that two types of soymilk, powdered and domestic, decrease the FBG level in diabetic rats, however, the difference between the two types are insignificant. The frequency of administration of the two types of soymilk also do not give difference in decreasing the blood glucose level. [MKB. 2011;43(2):98–104].

**Key words:** Blood glucose level, diabetic mellitus rat, domestic soymilk, powdered soymilk

**Korespondensi:** Ramon Khrisna, dr., Departemen Kependidikan Rumah Sakit Cicendo, jalan Cicendo 4 Bandung, telepon (022) 92106188, mobile 08122371588, e-mail: khrisna88@yahoo.com

## Pendahuluan

Berbagai penelitian epidemiologi menunjukkan kecenderungan peningkatan angka insidensi dan prevalensi diabetes melitus tipe-2 (DMT2) di berbagai penjuru dunia. Untuk Indonesia, WHO memprediksi kenaikan jumlah penderita dari 8,4 juta pada tahun 2000 menjadi sekitar 21,3 juta pada tahun 2030.<sup>1</sup>

Menurut *American Diabetes Association* (ADA), diabetes melitus (DM) merupakan suatu kelompok penyakit metabolik dengan karakteristik hiperglikemia yang terjadi karena kelainan sekresi insulin, kerja insulin, atau kedua-duanya.<sup>2</sup> Penurunan fungsi ini berlangsung secara progresif serta berjalan terus menerus dan bila progresif akan memperburuk pengendalian glukosa darah dan hal ini tetap terjadi walaupun diberikan pengobatan konvensional yang intensif. *United Kingdom Prospective Diabetes Study* (UKPDS) membuktikan bahwa kontrol glikemik dengan intensif sangat berhubungan erat dengan keuntungan klinis pada DMT2. Kematian yang berhubungan dengan DM sebesar 21%, infark miokardium 14%, komplikasi mikrovaskular 37%, dan penyakit pembuluh darah perifer 43%.<sup>3</sup>

Penelitian mengenai efek berbagai macam bahan makanan, obat-obatan, maupun makanan tambahan terhadap penyakit DM telah banyak dilakukan. Salah satunya adalah kedelai dan produk olahannya, termasuk susu kedelai. Jayagopal dkk.<sup>4</sup> menyatakan bahwa pemberian suplemen protein kedelai sebesar 30 g/hari dengan kadar isoflavon (suatu senyawa flavonoid yang memiliki sifat antioksidan) sebesar 132 mg/hari dapat menurunkan resistensi insulin sebesar 8,09% pada wanita postmenopause dengan DMT2, tetapi tidak berpengaruh pada kadar glukosa darah puasa. Liu dkk.<sup>5</sup> menyatakan bahwa genistein, isoflavon yang banyak terdapat dalam kedelai dapat meningkatkan stimulasi insulin pada sel  $\beta$  pankreas sebesar 50%.<sup>5</sup> Barclay<sup>6</sup> menyatakan bahwa dengan pemberian protein kedelai sebanyak 0,8 g/kgBB dapat menurunkan kadar gula darah puasa rata-rata sebesar  $18 \pm 3$  mg/dL pada penderita DMT2, sedangkan bila tidak diberi kedelai meningkat sebesar 11 mg/dL. Bhatena dan Velasquez<sup>7</sup> menyatakan dengan penambahan bubuk kedelai pada makanan tikus DM dapat menurunkan glukosa plasma, kolesterol, dan kadar lipid. Sementara itu, Lavigne dkk.<sup>8</sup> mengemukakan bahwa pemberian protein kedelai dapat memperbaiki toleransi glukosa dan sensitivitas insulin pada tikus.

Keadaan hiperglikemia dapat memperberat keadaan resistensi insulin yang akhirnya dapat memperburuk DM dan menimbulkan berbagai komplikasi. Selain terapi konvensional pada

penderita DM, perlu dipertimbangkan pemberian makanan tambahan yang dapat mengontrol kadar glukosa darah. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa susu kedelai dan isoflavon yang banyak terdapat dalam kedelai berperan untuk metabolisme glukosa darah. Susu kedelai banyak beredar di masyarakat, baik dalam bentuk cair maupun dalam bentuk bubuk. Susu kedelai bubuk buatan pabrik yang mengalami proses fortifikasi dianggap memiliki pengaruh yang lebih baik pada berbagai proses metabolisme, termasuk pada penyakit DM. Berdasarkan hal di atas, maka penelitian ini dilakukan untuk membandingkan kadar glukosa darah puasa tikus DM hasil induksi aloksan yang diberikan susu kedelai bubuk dan susu kedelai rumah tangga.

## Metode

Subjek penelitian adalah 30 ekor tikus jantan galur Wistar berumur sekitar 2–3 bulan, dibagi secara acak ke dalam 5 kelompok. Adapun kriteria inklusi adalah: sehat, bobot badan awal 150–200 gram, dan kadar glukosa darah puasa (GDP) setelah induksi  $>135$  mg/dL, sedangkan kriteria eksklusi bila terlihat sakit selama adaptasi. Sebelum penelitian dimulai, hewan coba diadaptasikan dengan suasana laboratorium selama tujuh hari, diberi makan dan minum air *ad libitum*.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental di laboratorium dengan menggunakan tikus jantan galur Wistar sebagai hewan coba. Desain penelitian yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (*complete randomized design*). Pada penelitian ini dilakukan pemberian dua jenis susu kedelai pada tikus tersebut untuk membandingkan kadar glukosa darah puasa pada tikus diabetes melitus hasil induksi aloksan.

Tikus diadaptasikan terlebih dahulu selama 7 hari di Laboratorium Bagian Farmakologi Klinik Rumah Sakit Dr. Hasan Sadikin Bandung periode Oktober–Desember 2008, kemudian baru diberikan perlakuan. Induksi diabetes melitus dilakukan pada 30 tikus yang menjadi subjek penelitian dengan menyuntikkan aloksan monohidrat secara subkutan pada bagian perut tikus dengan dosis 125 mg/kgBB. Setelah 48 jam, semua tikus yang diinduksi kemudian diperiksa kadar glukosa darah puasanya (GDP). Tikus yang dipilih untuk percobaan ini adalah yang memiliki kadar glukosa  $>135$  mg/dL. Semua tikus dibagi dalam lima kelompok perlakuan sebagai berikut: kelompok I sebagai kontrol positif, kelompok II mendapatkan 5 mL susu kedelai bubuk sebanyak 3 kali/hari, kelompok III mendapatkan 5 mL susu kedelai rumah tangga sebanyak 3 kali/hari, kelompok IV mendapatkan 5 mL susu kedelai

bubuk sebanyak 2 kali/hari, dan kelompok V mendapatkan 5 mL susu kedelai rumah tangga sebanyak 2 kali/hari.

Untuk memeriksa kadar glukosa darah puasa digunakan alat pengukur kadar glukosa darah kapiler *GlucoDr Super Sensor™* dari Allmedicus Co., Ltd. (glukotes), lanset, dan kapas. Darah kapiler diambil dari bagian ekor tikus dan diteteskan ke carik glukotes, kemudian carik tersebut dimasukkan ke dalam bagian tertentu dari alat glukotes. Hasil dapat dilihat pada layar dalam waktu kurang lebih 10 detik, nilai yang tercantum di layar adalah kadar glukosa darah dalam mg/dL.

Analisis statistik mempergunakan *paired t-test* dan *one way analysis of variance* (ANOVA). Apabila hasil analisis varian menunjukkan adanya perbedaan yang nyata, maka dilanjutkan dengan uji berganda Duncan dengan derajat kepercayaan 95% ( $p \leq 0,05$ ). Analisis dilakukan dengan menggunakan program SPSS for Windows versi 11.0.

## Hasil

Hasil pengukuran kadar gula darah puasa (GDP) pada hewan coba yang telah mendapatkan perlakuan selama 14 hari dapat dilihat pada Tabel 1.

Hasil pengukuran kadar GDP tikus yang telah diinduksi menjadi hiperglikemia dibandingkan pada hari ke-14 setelah perlakuan antara kelompok I (kontrol positif), kelompok II yang diberi susu kedelai bubuk 3 kali sehari, kelompok III yang diberi susu kedelai rumah tangga 3 kali sehari, kelompok IV yang diberi susu kedelai bubuk 2 kali sehari, dan kelompok V yang diberi susu kedelai rumah tangga 2 kali sehari.

Pada perhitungan *paired t-test* didapatkan kelompok I memiliki  $p > 0,05$ , hal ini menyatakan tidak terjadi perbedaan yang signifikan antara hasil pengukuran GDP pascainduksi dan setelah 14 hari perlakuan. Pada kelompok II, kelompok III, kelompok IV, dan kelompok V memiliki nilai  $p < 0,05$ , hal ini menyatakan terdapat perbedaan signifikan antara hasil pengukuran GDP pascainduksi dan setelah 14 hari perlakuan.

Pada Gambar 1 terlihat bahwa pada kelompok II, III, IV, V terdapat perbedaan yang signifikan antara kadar GDP rata-rata pascainduksi dan GDP setelah 14 hari perlakuan. Hal ini menunjukkan terdapat penurunan kadar GDP yang berarti akibat perlakuan yang diberikan.

Berdasarkan uji *paired t-test* yang telah dilakukan terdapat perbedaan kadar GDP yang signifikan antara pascainduksi dan setelah perlakuan selama 14 hari pada semua kelompok perlakuan (kelompok II, III, IV, V).

Selanjutnya peneliti akan menguji pada

kelompok perlakuan yang mana didapatkan penurunan GDP yang terbaik di antara kelompok II, III, IV, dan kelompok V, maka akan dibandingkan penurunan kadar GDP setelah 14 hari perlakuan dengan uji statistik *oneway* ANOVA sebagaimana yang disusun dalam tabel distribusi penurunan kadar GDP rata-rata setiap kelompok (Tabel 2).

Pada Tabel 2 sesuai dengan uji statistik *oneway* ANOVA didapatkan nilai  $p = 0,045$  dan hal ini membuktikan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik penurunan kadar GDP rata-rata di antara kelima kelompok tersebut.

Setelah 14 hari perlakuan terdapat penurunan kadar GDP rata-rata mulai dari yang tertinggi hingga yang terendah berturut-turut adalah sebagai berikut: kelompok V, IV, II, dan III masing-masing sebesar 297,67 mg/dL, 270,17 mg/dL, 232,67 mg/dL, dan 178 mg/dL, sedangkan pada kelompok I didapatkan penurunan GDP sebesar 16,17 mg/dL.

Perbandingan distribusi penurunan kadar GDP rata-rata akan tampak lebih jelas pada Gambar 2.

Uji statistik yang selanjutnya dilakukan adalah uji berganda Duncan untuk mengetahui kelompok mana yang mempunyai perbedaan rata-rata yang berbeda secara signifikan sebagaimana disajikan dalam Tabel 3.

Berdasarkan Tabel 3 dapat dilihat bahwa terdapat 2 kelompok *subset* untuk kelima kelompok perlakuan. Kelompok yang tergolong di bawah satu *subset* tidak mempunyai perbedaan secara signifikan.

Dalam *subset* 1 terdapat kelompok V, IV, II, dan kelompok III. Ini menunjukkan bahwa keempat kelompok perlakuan tersebut (kelompok V, IV, II, III) dapat menurunkan kadar GDP dengan penurunan terbesar pada kelompok V, yaitu pemberian susu kedelai rumah tangga sebanyak 2 kali/hari.

Dalam *subset* 2 hanya terdapat kelompok I yang merupakan model hewan diabetes melitus tanpa perlakuan/terapi. Jika kelompok I dibandingkan dengan kelompok perlakuan lainnya, maka akan tampak penurunan kadar GDP yang berbeda secara signifikan, karena kelompok I terletak pada *subset* yang berbeda dengan kelompok perlakuan lainnya.

Perbandingan antar kelompok *subset* dapat dinilai secara signifikan bila kelompok dalam satu *subset* tidak mengandung kelompok yang sama dengan kelompok *subset* yang lain, sebagaimana berikut ini: Kelompok V, IV, II, dan III adalah berbeda secara signifikan dengan kelompok I, karena kelompok V, IV, II, dan III hanya terletak pada *subset* 1. Hal ini berarti bahwa penurunan kadar GDP setelah perlakuan selama 14 hari adalah signifikan pada kelompok V, IV, II, dan III bila dibandingkan dengan kelompok I. Kelompok

**Tabel 1 Data Hasil Pengukuran Kadar Glukosa Darah Puasa**

Kelompok	Tikus No.	Bobot Badan Awal (g)	GDP Pra-induksi (mg/dL)	GDP Pasca-induksi (mg/dL)	GDP 14 Hari Perlakuan (mg/dL)	Penurunan GDP Rata-rata ( $\bar{x}$ ) (SD)	Bobot Badan Akhir (g)
I	1	154	79	367	294	-16,67 (38,61)	151
	2	153	59	203	204		150
	3	154	79	219	198		155
	4	154	82	218	197		152
	5	170	70	220	192		165
	6	153	54	339	384		155
II	1	152	98	317	182	-232,67 (96,16)	150
	2	150	98	234	88		152
	3	154	101	282	77		157
	4	155	98	327	114		150
	5	223	68	617	293		208
	6	201	75	615	242		187
III	1	150	99	253	143	-178 (78,12)	157
	2	163	94	408	290		160
	3	150	68	396	96		150
	4	166	104	414	170		159
	5	163	95	355	182		158
	6	150	70	289	166		158
IV	1	155	95	563	183	-270,17 (192,06)	150
	2	156	103	245	105		154
	3	150	87	266	95		152
	4	173	85	258	126		165
	5	169	111	Hi	285		157
	6	160	95	289	106		164
V	1	192	99	346	63	-297,67 (118)	188
	2	186	84	391	190		182
	3	165	73	489	147		160
	4	175	85	384	124		172
	5	150	111	575	65		151
	6	151	95	305	115		156

Keterangan:

Kelompok I: Kontrol positif (induksi aloksan + pelet, air *ad libitum*)

Kelompok II: Induksi aloksan + susu kedelai bubuk 5 mL, diberikan 3 kali sehari

Kelompok III: Induksi aloksan + susu kedelai rumah tangga 5 mL, diberikan 3 kali sehari

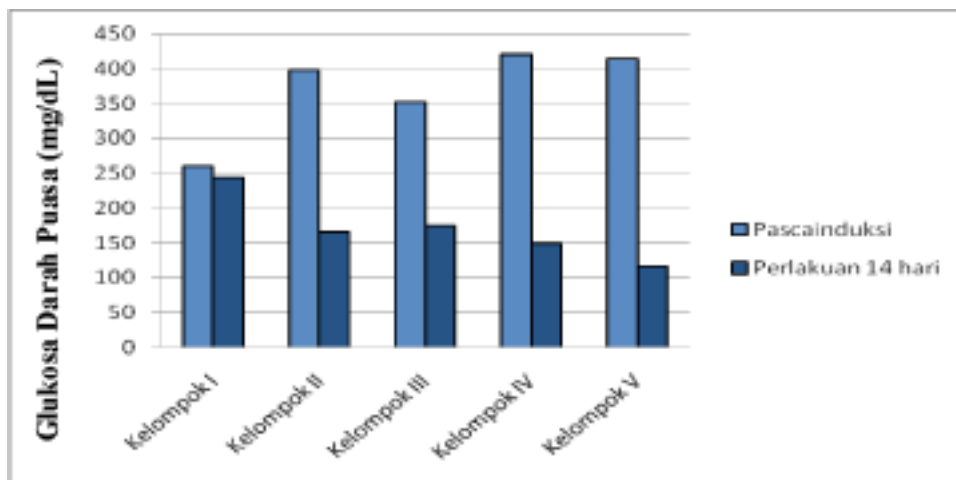
Kelompok IV: Induksi aloksan + susu kedelai bubuk 5 mL, diberikan 2 kali sehari

Kelompok V: Induksi aloksan + susu kedelai rumah tangga 5 mL, diberikan 2 kali sehari

V, IV, II, dan III berada pada satu *subset* yang sama, yaitu *subset* 1. Ini berarti bahwa penurunan GDP darah pada kelompok V, IV, II, dan III adalah sama/tidak memiliki perbedaan yang signifikan dengan penurunan GDP rata-rata, terbesar terdapat pada kelompok V, yaitu 297,67 mg/dL.

## Pembahasan

Pada hasil pengukuran kadar GDP, sebagian besar hewan coba pada tiap-tiap kelompok menunjukkan penurunan setelah perlakuan selama 14 hari. Hal tersebut menunjukkan bahwa susu kedelai terbukti dapat memperbaiki kadar glukosa darah pada tikus



**Gambar 1 Distribusi Glukosa Darah Puasa/GDP Rata-rata (mg/dL) Pascainduksi dan setelah 14 Hari Perlakuan**

**Tabel 2 Distribusi Penurunan Kadar Glukosa Darah Puasa/GDP Rata-rata (mg/dL)**

Kelompok	Rata-rata	SD	Nilai p
I	-16,17	38,61	0,045
II	-232,67	96,16	
III	-178,00	78,12	
IV	-270,17	192,06	
V	-297,67	118,00	

Keterangan:

Kelompok I: Kontrol positif (induksi aloksan + pelet, air *ad libitum*)

Kelompok II: Induksi aloksan + susu kedelai bubuk 5 mL, diberikan 3 kali sehari

Kelompok III: Induksi aloksan + susu kedelai rumah tangga 5 mL, diberikan 3 kali sehari

Kelompok IV: Induksi aloksan + susu kedelai bubuk 5 mL, diberikan 2 kali sehari

Kelompok V: Induksi aloksan + susu kedelai rumah tangga 5 mL, diberikan 2 kali sehari

DM hasil induksi aloksan.

Menurut penelitian singkat yang dilakukan oleh Jayagopal dkk.<sup>4</sup> selain dapat meningkatkan kontrol glukosa, pemberian kedelai juga dapat memperbaiki keadaan resistensi insulin, tetapi beberapa penelitian lain menunjukkan inkonsistensi efek kedelai dalam mengontrol kadar glukosa darah pada DM. Kandungan serat dalam kedelai diduga turut berperan dalam mengontrol kadar glukosa

darah, baik dalam jangka panjang maupun dalam jangka pendek. Studi *in vitro* mengemukakan bahwa terdapat beberapa mekanisme kontrol glikemik oleh kedelai, di antaranya aksi inhibisi *tyrosine kinase*, perubahan jumlah dan afinitas reseptor insulin, fosforilasi intraselular, dan perubahan pada transpor glukosa.<sup>4,8-10</sup>

Pada penelitian ini terjadi penurunan kadar glukosa darah secara signifikan terhadap kontrol

**Tabel 3 Hasil Uji Lanjut Penurunan Kadar Glukosa Darah Puasa/GDP Rata-rata (mg/dL)**

Kelompok	N	Subset for alpha = ,05	
		1	2
V	6	-297,67	-16,17
IV	6	-270,17	
II	6	-232,67	
III	6	-178,00	
I	6		

Keterangan:

Kelompok I : Kontrol positif (induksi aloksan + pelet, air *ad libitum*)

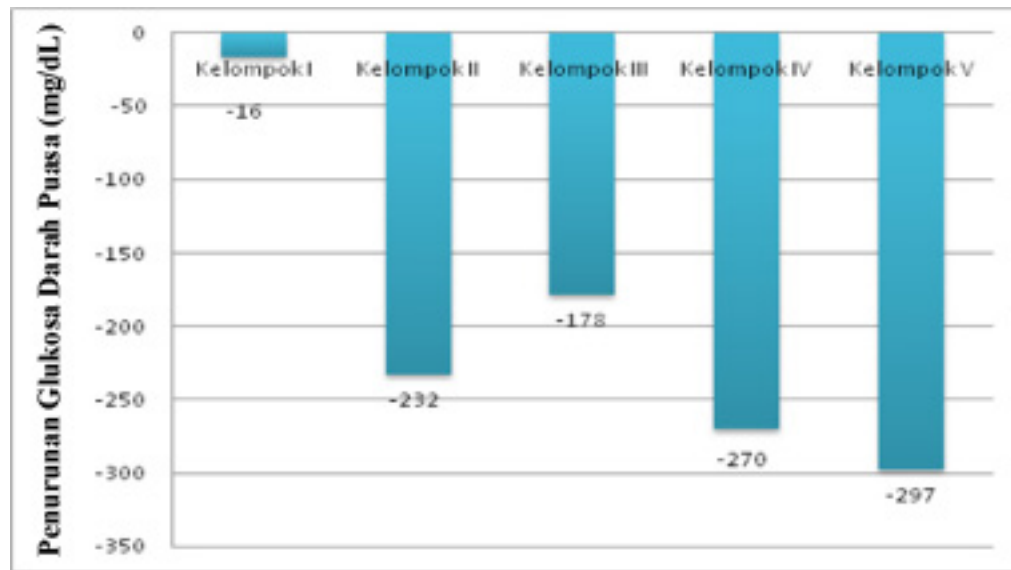
Kelompok II: Induksi aloksan + susu kedelai bubuk 5 mL, diberikan 3 kali sehari

Kelompok III: Induksi aloksan + susu kedelai rumah tangga 5 mL, diberikan 3 kali sehari

Kelompok IV: Induksi aloksan + susu kedelai bubuk 5 mL, diberikan 2 kali sehari

Kelompok V: Induksi aloksan + susu kedelai rumah tangga 5 mL, diberikan 2 kali sehari





**Gambar 2 Distribusi Penurunan Kadar Glukosa Darah Puasa/GDP Rata-rata (mg/dL) setelah Perlakuan Selama 14 Hari**

positif setelah hewan coba diberi perlakuan selama 14 hari berturut-turut, namun tidak diketahui apakah terdapat perbaikan keadaan resistensi insulin. Pada penelitian ini juga tidak diketahui jenis mekanisme kontrol glikemik yang terjadi, tetapi diduga otot skelet menjadi tempat aksi protein kedelai dalam menstimulasi insulin di jaringan perifer.<sup>8</sup> Hal serupa pernah dilakukan oleh Bhatena dan Velasquez<sup>7</sup> pada tahun 2002 dengan menggunakan kedelai bubuk yang ditambahkan pada makanan tikus dan terbukti penambahan bubuk kedelai tersebut memberikan efek penurunan kadar glukosa plasma bermakna pada hewan coba yang diinduksi aloksan, namun efek penurunan GDP diperoleh pada hari ke-5 sejak perlakuan dimulai.

Perbedaan komposisi asam amino pada diet protein berpengaruh pada dinamika insulin dan kadar glukosa darah, dalam hal ini arginin yang terkandung dalam susu kedelai diduga banyak berperan dalam merangsang pengeluaran insulin dari pankreas dan meningkatkan aktivitas insulin di otot skelet.<sup>7,8</sup>

Beberapa mikronutrien pada kedelai diketahui memiliki efek menguntungkan terhadap DM, seperti kromium (Cr) dan magnesium (Mg) yang dapat meningkatkan aktivitas dan sensitivitas insulin.<sup>11</sup> Jumlah mikronutrien dalam susu kedelai sangat bervariasi, bergantung pada jenis kedelai, cara, dan lokasi penanamannya.<sup>12</sup>

Pada penelitian sebelumnya mengenai efek kedelai terhadap DM, isoflavon dapat berperan sebagai inhibitor  $\alpha$ -glukosidase yang menghambat pengambilan glukosa oleh vili usus dan menginhibisi *tyrosine kinase*,<sup>8</sup> tetapi hingga saat ini belum jelas komponen kedelai yang paling berperan

dalam mengontrol kadar glukosa darah pada DM, meskipun beberapa penelitian menduga bahwa kedua komponen tersebut bekerja secara sinergis untuk mencapai hasil yang optimal.<sup>4-8</sup> Jumlah isoflavon yang diperlukan untuk menimbulkan efek terapeutik sangat bervariasi. Pada manusia jumlah isoflavon yang diperlukan sebesar 25–150 mg/hari, sementara dalam segelas susu kedelai kandungan isoflavon adalah 15–30 mg.<sup>13</sup> Sebagai simpulan, pemberian susu kedelai bubuk maupun susu kedelai rumah tangga, terbukti menurunkan kadar GDP pada tikus diabetes melitus hasil induksi aloksan. Penurunan kadar GDP terbaik pada pemberian susu kedelai rumah tangga 2 kali/hari, yaitu 297,67 mg/dL, diikuti kelompok yang mendapatkan susu kedelai bubuk 2 kali/hari (270,17 mg/dL), kelompok yang mendapatkan susu kedelai bubuk 3 kali/hari (232,67 mg/dL), dan kelompok yang mendapatkan susu kedelai rumah tangga 3 kali/hari (178 mg/dL), tetapi tidak terdapat perbedaan antara pemberian susu kedelai bubuk dan susu kedelai rumah tangga. Demikian juga frekuensi pemberian kedua jenis susu kedelai tidak berbeda.

## Daftar Pustaka

1. Perkumpulan Endokrinologi Indonesia (Perkeni). Konsensus pengelolaan dan pencegahan diabetes melitus tipe 2 di Indonesia. Jakarta: Perkeni; 2006.
2. Soegondo S. Penatalaksanaan diabetes melitus terpadu, Cetakan ke-2. Jakarta: Balai Penerbit FKUI; 2002.

3. UK Prospective Diabetes Study (UKPDS) Group. Intensive blood-glucose control with sulphonylureas or insulin compared with conventional treatment and risk of complications in patients with type 2 diabetes (UKPDS 33). *Lancet*. 1998;352:837–53.
4. Jayagopal V, Albertazzi P, Kilpatrick ES. Beneficial effect of soy phytoestrogen intake in postmenopausal women with type 2 diabetes. *Diabetes Care*. 2002;25:1709.
5. Liu O, Zhen W, Yang Z. Genistein acutely stimulates insulin secretion in pancreatic  $\beta$ -cells through a cAMP-dependent protein kinase pathway. *Diabetes J*. 2006;55:1043–50.
6. Barclay L. Soy intake may benefit patients with type 2 diabetes and nephropathy. *Diabetes Care*. 2008;31:648–54.
7. Bhatena SJ, Velasquez MT. Beneficial role of dietary phytoestrogen in obesity and diabetes. *Am J Clin Nutr*. 2002;76(6):1191–201.
8. Lavigne C, Marette A, Jaques H. Cod and soy proteins compared with casein improve glucose tolerance and insulin sensitivity in rats. *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 2000;278:491–500.
9. Nettleton JA, Harnack LJ, Scrafford CG. Dietary flavonoids and flavonoid-rich foods are not associated with risk of type 2 diabetes in postmenopausal women. *Nutr J*. 2006;136:3039–45.
10. Unger RH, Foster DW. Diabetes mellitus Dalam: Wilson JD, penyunting. Williams textbook of endocrinology. Edisi ke-10. Philadelphia: WB Saunders Company; 2000. hlm. 973–1040.
11. O’Connell BS. Select vitamins and minerals in the management of diabetes (diunduh 5 Januari 2011). Tersedia dari: <http://spectrum.diabetesjournals.org/cgi/full/14/3/133>.
12. Russo J, Curtis S. Nutritional and health benefits of soybeans. *J Nutr*. 2004; 143(12):2355–78.
13. Higdon J. The clinical importance of the soy and its isoflavones. *J Nutr*. 2002;132(12): 3577–8.