



Submitted : 6 Juni 2021 Revised : 9 Nov 2021 Accepted : 11 Nov 2021 Published : 30 Nov 2021

Efektivitas Pemberian Sari Kedelai dan Formula Kedelai Terhadap Kadar Gula Darah Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2

The Effectiveness of Giving Soybean Milk and Soybean Formula On Blood Sugar levels of Tipe 2 Diabetes Mellitus

Silvia Wagustina¹, Aripin Ahmad¹, Arnisam¹

¹Jurusan Gizi Poltekkes Kemenkes Aceh

Corresponding Author : Silvia Wagustina

Email : silviawagustina1974@gmail.com

ABSTRAK

Latar Belakang : Diabetes mellitus disebabkan oleh kurangnya produksi insulin dalam tubuh atau resistensi insulin. Kedelai dapat digunakan sebagai pangan fungsional untuk menurunkan kadar gula darah karena memiliki nilai indeks glikemik yang rendah, kandungan serat yang cukup, sehingga dapat memperlambat penyerapan makanan dalam tubuh, mengandung asam amino arginin yang mampu mempertahankan keseimbangan hormon insulin. Isoflavon kedelai berupa Genistein dan Daidzein berguna untuk memperbaiki sel, memetabolisme glukosa dan lemak, serta melindungi sel pankreas.

Tujuan : Mengetahui pengaruh pemberian sari kedelai dan formula kedelai terhadap kadar gula darah penderita DM Tipe 2

Metode : Jenis penelitian ini adalah quasi eksperimen dengan desain pre-post dengan dua kelompok perlakuan. Data yang dikumpulkan adalah kadar gula darah, asupan energi dan karbohidrat, indeks glikemik, status obesitas, aktivitas fisik dan genetik. Makanan fungsional pada kelompok perlakuan diberikan selama 14 hari. Analisis data menggunakan uji t dependen dan uji statistik independen dengan derajat kepercayaan 95% ($\alpha < 0,05$) dan dilanjutkan dengan analisis regresi linier berganda.

Hasil : Ada pengaruh pemberian susu formula kedelai dan sari kedelai terhadap kadar gula darah penderita diabetes tipe 2. Rerata penurunan kadar gula darah pada kelompok yang diberikan susu formula kedelai adalah 26,30 mg/dl, sedangkan pada kelompok yang diberikan jus kedelai adalah 17,96 mg/dl.

Kesimpulan : Formula kedelai dapat menurunkan kadar gula darah sebesar 8,34 mg/dl lebih besar dari sari kedelai. Aktivitas fisik yang dilakukan secara teratur memiliki peran dalam menurunkan kadar gula darah sebesar 33.828 mg/dl. Jus kedelai dan formula kedelai dapat dijadikan alternatif untuk menurunkan kadar gula darah pada penderita diabetes tipe 2.

Kata kunci: Ekstrak kedelai; formula kedelai; kadar gula darah; diabetes tipe 2; aktivitas fisik

ABSTRACT

Background : Diabetes mellitus is caused by a lack of insulin production in the body or insulin resistance. Soybean can be used as a functional food to lower blood sugar levels because it has a low glycemic index value, sufficient fiber content, so that it can slow the absorption of food in the body, contains the amino acid arginine which is able to maintain insulin hormone balance. Soy isoflavones in the form of genistein and daidzein are useful for repairing cells, metabolizing glucose and fat, and protecting pancreatic cells.

Objective: To determine the effect of giving soy milk and soy formula on blood sugar levels of patients with Type 2 DM

Methods: This type of research is quasi-experimental with a pre-post design with two treatment groups. The data collected were blood sugar levels, energi and carbohydrate intake, glycemic index, obesity status, physical activity, and genetics. Functional food in the treatment group was given for 14 days. Data analysis used dependent

t-test and independent statistical test with 95% confidence degree ($\alpha < 0.05$) and continued with multiple linear regression analysis.

Results : There is an effect of giving soy formula milk and soy milk to the blood sugar levels of people with type 2 diabetes. The average decrease in blood sugar levels in the group given soy formula milk is 26.30 mg/dl, while in the group given soy juice it is 17, 96 mg/dl.

Conclusion : Soy formula can reduce blood sugar levels by 8.34 mg/dl which is greater than soybean extract. Regular physical activity has a role in lowering blood sugar levels by 33,828 mg/dl. Soy juice and soy formula can be used as alternatives to lowering blood sugar levels in type 2 diabetics.

Keywords: Soybean extract; soybean formula; blood sugar levels; type 2 diabetes; physical activity

Introduction (Pendahuluan)

Diabetes Melitus merupakan penyakit kronis yang ditandai dengan hiperglikemia dan intoleransi glukosa yang terjadi karena kelenjar pankreas tidak dapat memproduksi insulin secara adekuat yang atau karena tubuh tidak dapat menggunakan insulin yang diproduksi secara efektif atau kedua-duanya. Faktor risiko yang tidak dapat diubah, faktor risiko yang dapat diubah dan faktor lain yang dianggap relevan dengan tempat penelitian. Faktor risiko yang tidak dapat diubah yang diteliti adalah umur, faktor risiko yang dapat diubah yang diteliti adalah obesitas berdasarkan indeks massa tubuh (IMT) dan lingkaran pinggang, hipertensi, aktivitas fisik¹.

Berdasarkan data WHO pada tahun 2010 jumlah penderita diabetes melitus diseluruh dunia mencapai 285 juta jiwa dan diperkirakan pada tahun 2030 dapat mencapai 430 juta jiwa². Data dari International Diabetes Federation (IDF) di dunia terdapat 200 juta (5,1%) penderita diabetes melitus pada tahun 2005 dan diperkirakan akan meningkat menjadi 333 juta (6,3%) pada tahun 2025³. Data terbaru pada tahun 2014 jumlah penderita diabetes di Dunia sudah mencapai 387 juta orang dan diperkirakan pada tahun 2035 menjadi 592 juta orang hidup dengan Diabetes atau meningkat 53% dibandingkan tahun 2014. Artinya 1 dari 12 orang adalah menderita diabetes melitus. Jumlah penderita diabetes di ASIA tenggara merupakan peringkat kedua setelah Amerika utara dan tengah⁴.

Berdasarkan Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2013 menyebutkan terjadi peningkatan prevalensi pada penderita diabetes mellitus yang diperoleh berdasarkan wawancara 1,1% pada tahun 2007 menjadi 1,5% pada tahun 2013 sedangkan prevalensi diabetes mellitus berdasarkan diagnosis dokter atau gejala pada tahun 2013 sebesar 2,1% dengan prevalensi terdiagnosis tertinggi pada daerah Sulawesi Tengah (3,7%) dan paling rendah pada daerah Jawa Barat (0,5%). Proporsi penduduk Indonesia yang berusia >15 tahun dengan diabetes mellitus adalah 6,9%. Prevalensi diabetes mellitus yang terdiagnosa oleh dokter tertinggi di Daerah Istimewa Yogyakarta (2,6%) DKI Jakarta (2,5%), Sulawesi Utara (2,4%) dan Kalimantan Timur (2,3%). Prevalensi diabetes mellitus yang terdiagnosa dokter berdasarkan gejala, tertinggi terdapat di Sulawesi Utara (3,6%), Sulawesi Selatan (3,4%) dan Nusa Tenggara

Timur (3,3%) dan di Aceh 2,6%. Dari data Riskesdas tersebut menyebutkan prevalensi dari penderita diabetes mellitus cenderung meningkat pada wanita dibandingkan dengan laki-laki dan terjadi peningkatan prevalensi diabetes mellitus sesuai

dengan pertambahan umur namun mulai umur ≥ 65 tahun cenderung menurun dan cenderung lebih tinggi pada penderita yang tinggal di perkotaan dibandingkan dengan perdesaan. Hasil Riskesdas tahun 2013 menyebutkan prevalensi dari konsumsi makanan atau minuman yang manis sebesar 53,1% dan makanan dengan penyedap rasa sebesar 77,3%⁵.

Diabetes mellitus disebabkan oleh penurunan kecepatan insulin oleh sel-sel beta melalui pulau langerhans sehingga kurangnya produksi insulin di dalam tubuh atau terjadinya resistensi insulin. Insulin merupakan hormon yang berperan dalam mempertahankan kadar glukosa darah dalam keadaan normal, dalam keadaan tertentu hormon ini tidak dapat diproduksi yang menyebabkan kadar gula didalam darah meningkat. Kekurangan produksi insulin terjadi pada diabetes mellitus tipe II dikarenakan kurangnya sensitifitas jaringan tubuh terhadap insulin yang menyebabkan, sel tidak dapat memberikan respon yang baik terhadap insulin. Sementara faktor predisposisi terjadinya retensi insulin adalah terkait dengan gaya hidup yang kurang sehat (*unhealthy life style*), meliputi pola makan yang salah, kurangnya aktifitas, kurangnya waktu beristirahat, beban kerja yang terlalu berat serta faktor stress yang tinggi⁶.

Salah satu yang dapat membantu mengontrol kadar gula darah adalah dengan memanfaatkan bahan lokal untuk dijadikan sebagai pangan fungsional, seperti kacang-kacangan terutama kacang kedelai. Kacang kedelai mempunyai nilai indeks glikemik rendah kandungan serat yang cukup, sehingga dapat memperlambat penyerapan makanan dalam tubuh. Kacang kedelai segar seberat 100 gram dapat menyumbang sebesar 2,9 serat. kedelai juga mengandung asam amino arginin yang mampu menjaga keseimbangan hormon insulin. Oleh karena itu, baik dikonsumsi oleh penderita Diabetes Mellitus dan dapat dijadikan terapi pendukung bersama obat antidiabetes.

Isoflavon kacang kedelai dalam bentuk Genistein dan Daidzein sangat bermanfaat untuk memperbaiki sel, metabolisme glukosa dan lemak, serta melindungi sel pankreas, juga dapat menurunkan obesitas, sehingga dapat mencegah timbulnya penyakit jantung,

mencegah diabetes dengan meningkatkan daya tahan terhadap enzim diabetes, memperbaiki sistem protein pada jaringan hati^{7,8,9,10}.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis efektivitas pemberian sari kedelai dan formula kacang kedelai terhadap kadar gula darah pada penderita diabetes mellitus tipe 2 di Kecamatan Darul Imarah Kabupaten Aceh Besar.

**Methods
(Metode Penelitian)**

Jenis penelitian ini adalah penelitian *quasy* eksperimen dengan rancangan *pre-post* dengan dua kelompok perlakuan yang dilakukan di Puskesmas Darul Imarah Aceh Besar. Penelitian dilaksanakan pada bulan September sampai dengan Oktober 2020.

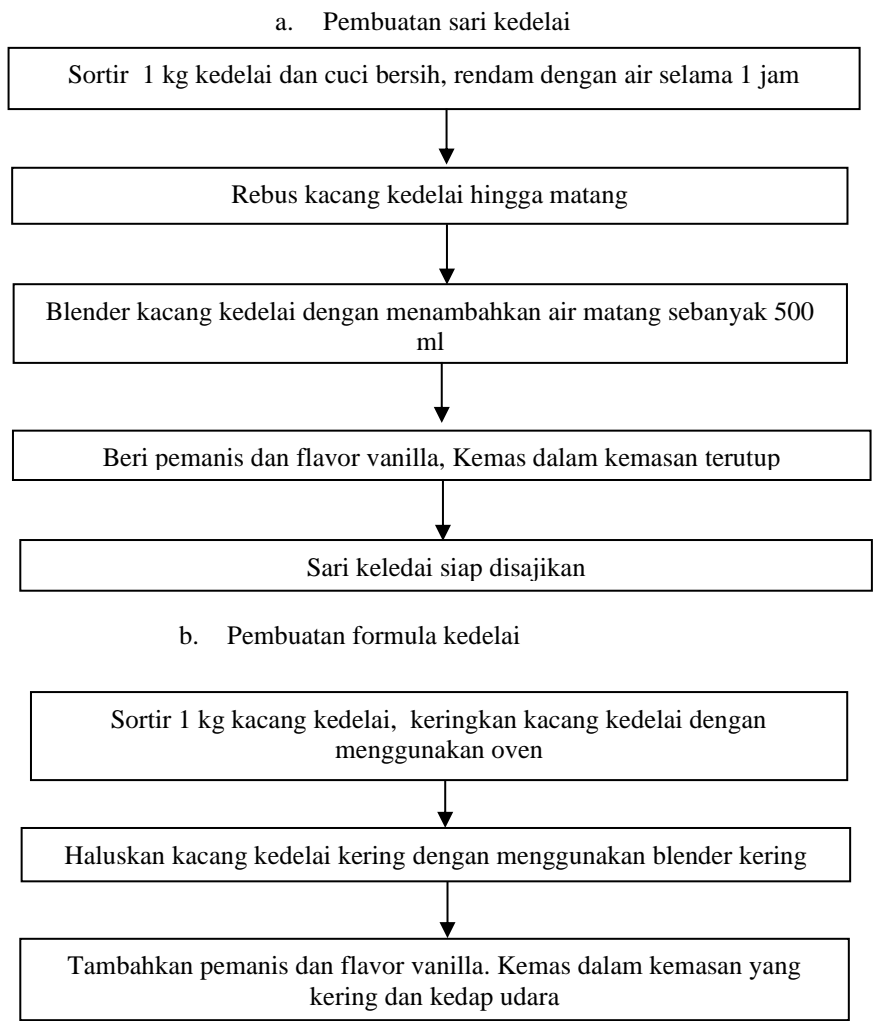
Populasi pada penelitian ini adalah seluruh penderita DM tipe 2 pada Puskesmas Darul Imarah Aceh Besar. Sampel diambil dari populasi pasien DM Tipe 2 di Puskesmas Darul Imarah Aceh Besar dengan kriteria inklusi : 1) Usia 40-65 tahun. 2) Tidak menderita penyakit komplikasi. 3) Kadar gula darah

kurang dari 300 mg/dl. 4) Tidak menggunakan obat yang berefek menurunkan KGD. 5) Tidak menderita komplikasi lain. 6) Kondisi sadar dan dapat berkomunikasi dengan baik.

Penelitian menggunakan 2 kelompok sampel, yaitu : Kelompok perlakuan 1 adalah penderita DM Tipe 2 yang berkunjung ke Puskesmas Darul Imarah yang diberikan sari kedelai sebanyak 150 ml selama 14 hari. Kelompok perlakuan 2 adalah penderita DM Tipe 2 yang berkunjung ke Puskesmas Darul Imarah yang diberikan formula kacang kedelai sebanyak 150 ml selama 14 hari. Pengambilan sampel dilakukan secara acak pada populasi berdasarkan kriteria inklusi. Pada penelitian ini dilakukan *matching* terhadap umur dan jenis kelamin. Masing-masing kelompok terdiri dari 23 subjek penelitian.

Alat dan bahan yang dibutuhkan terdiri dari alat pembuatan sari kedelai dan formula kacang kedelai, blender, gelas ukur, timbangan kue, baskom, plastic pengemas, cup formula. Bahan untuk pembuatan sari kedelai dan formula kedelai terdiri dari kacang kedelai, air matang, pemanis stevia, vanilla.

Diagram alir pembuatan sari kedelai dan formula kacang kedelai adalah sebagai berikut :



Data diperoleh dari hasil wawancara yang dilakukan dengan subjek penelitian. Pencatatan makanan dilakukan sebelum intervensi sebanyak 2 kali dan selama intervensi sebanyak 14 hari dengan menggunakan *recall* 24 jam, kemudian dianalisis menggunakan program *nutrisurvey*. Melalui data asupan makan ini akan diperoleh informasi tentang jumlah asupan energi, asupan karbohidrat dan indeks glikemik makanan. Untuk menentukan kebutuhan energi tiap subjek penelitian menggunakan rumus Mifflin St. Jeor sebagai berikut :

Laki-laki : $10 W + 6,25 H - 5 A + 5$

Wanita : $10 W + 6,25 H - 5 A - 161$

Ket: W = Weight.

H = Height.

A = Age.

Data Indeks Massa Tubuh (IMT) diperoleh data BB (Berat Badan) dan TB (Tinggi Badan). Aktifitas fisik diperoleh dengan menggunakan kuesioner *Physical Activity Level* (PAL). Kadar gula darah diperoleh melalui pemeriksaan kadar gula darah puasa dengan menggunakan alat *Acchu Check* oleh petugas kesehatan (perawat puskesmas).

Analisis data yang digunakan terhadap dua variabel yang diduga berhubungan dengan melakukan uji statistik *T test independent dan dependent* pada tingkat kemaknaan 95% ($\alpha < 0,05$). Untuk mengetahui pengaruh dari beberapa variable pengganggu digunakan uji lanjutan yaitu analisis regresi linier ganda.

Result (Hasil)

Tabel 1. Menjelaskan tentang karakteristik subjek penelitian. Pada penelitian ini dilakukan *matching* terhadap umur dan jenis kelamin sehingga distribusi jumlah subjek penelitian ini terdapat dalam jumlah yang sama pada kedua kelompok. Pada kedua kelompok penelitian ini distribusi penderita DM tipe 2 lebih banyak terdapat pada usia 40-55 tahun (52,2%) dibandingkan pada usia 56-65 tahun (47,8%). Demikian juga dengan jenis kelamin, distribusi penderita DM tipe 2 lebih banyak terdapat pada pria (52,2%) dibandingkan dengan perempuan (47,8).

Karakteristik subjek penelitian disajikan pada tabel di bawah ini :

Tabel 1. Karakteristik Penderita DM Tipe 2 yang Diberikan Formula Kedelai dan Sari Kedelai Di Puskesmas Darul Imarah Aceh Besar

Karakteristik Subjek Penelitian	Kelompok			
	Formula Kedelai		Sari Kedelai	
	n	%	n	%
Umur (tahun)				
- 40 - 55	12	52,2	12	52,2
- 56 - 65	11	47,8	11	47,8
Jenis Kelamin				
- Laki-laki	12	52,2	12	52,2
- Perempuan	11	47,8	11	47,8
Pendidikan				
- Dasar	4	17,4	4	17,4
- Menengah	9	39,1	10	43,5
- Tinggi	10	43,5	9	39,1
Pekerjaan				
- IRT	7	30,4	4	17,4
- PNS	4	17,4	3	13,0
- Lain-lain	12	52,2	16	69,6
Total	23	100,0	23	100,0

Tabel 2. Menggambarkan tentang factor-faktor yang berhubungan dengan kadar gula darah penderita DM tipe 2. Distribusi penderita DM tipe 2 pada kedua kelompok cukup besar yaitu 34,8% dan 30,4%. Obesitas merupakan salah satu faktor etiologi terjadinya DM tipe 2, dimana obesitas menyebabkan penumpukan lemak dalam tubuh yang dapat menyebabkan hormon insulin tidak cukup dihasilkan untuk merubah glukosa darah menjadi glikogen. Obesitas sentral yang diderita oleh seseorang menyebabkan resistensi leptin dan insulin, disamping itu tingginya asam lemak dalam tubuh menyebabkan asam lemak tersebut menghambat sekresi hormon insulin dari kelenjar pankreas. Leptin berperan dalam hipotalamus untuk mengatur tingkat lemak tubuh, kemampuan untuk memetabolisme lemak menjadi energi, rasa kenyang. Kelebihan berat badan menyebabkan kadar leptin dalam tubuh meningkat tetapi fungsinya terhambat. Pada penderita obesitas kadar leptin meningkat seiring dengan meningkatnya kadar insulin¹³.

Tabel 2. Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Kadar Gula Darah Pada Penderita DM Tipe 2

Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Kadar KGD	Kelompok			
	Formula Kedelai		Sari Kedelai	
	n	%	n	%
Status Obesitas				
- Obese	8	34,8	7	30,4
- Tidak Obese	15	62,2	16	69,6
Aktifitas Fisik				
- Ringan	8	34,8	5	21,7
- Sedang	14	60,9	14	60,9
- Berat	1	4,3	4	17,4
Asupan Energi				
- Lebih	15	65,2	13	56,5
- Cukup	8	34,8	10	43,5
Asupan Karbohidrat				
- Lebih	15	65,3	14	60,9
- Cukup	8	34,8	9	39,1
Indeks Glikemik Tinggi				
- Ya	9	39,1	14	60,9
- Tidak	14	60,9	9	39,1
Genetik				
- Ada	15	65,3	9	39,1
- Tidak Ada	8	34,8	14	60,9
Total	32	100,0	32	100,0

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa sebagian besar subjek penelitian pada kelompok yang diberikan formula kedelai mempunyai riwayat keturunan untuk mendapatkan DM (65,3%). Sedangkan pada kelompok yang diberikan sari kedelai sebagian besar tidak mempunyai riwayat keturunan (60,9%). Seseorang yang telah mempunyai riwayat keturunan mempunyai risiko yang lebih tinggi untuk menderita DM dibandingkan dengan orang yang tidak mempunyai riwayat keturunan. Dengan demikian pengaturan makan dan melaksanakan aktifitas fisik yang cukup menjadi sangat penting dilakukan untuk mencegah terjadinya penyakit DM. Risiko ini semakin meningkat pula seiring dengan bertambahnya usia, peningkatan berat badan, adanya stress dan merokok.

Tabel 3. Kadar Gula darah Penderita DM Tipe 2 yang Diberikan Formula Kedelai dan Sari Kedelai

Kelompok	KGD Sebelum Pemberian			KGD Setelah Pemberian		
	Mean	Min	Maks	Mean	Min	Maks
Formula Kedelai (mg/dl)	195,39	133	294	170,70	110	283
Sari Kedelai (mg/dl)	215,04	146	271	197,06	122	271

Tabel 3. Menjelaskan tentang kadar gula darah subjek penelitian pada kedua kelompok sebelum dan setelah pemberian formula kedelai dan sari kedelai selama 14 hari. Rata-rata kadar gula darah pada kelompok yang diberikan formula kedelai sebelum diberikan formula kedelai adalah 195,39 mg/dl, sedangkan setelah diberikan formula kedelai rata-rata kadar gula darah sebesar 170,7 mg/dl. Pada kelompok sebelum diberikan sari kedelai terdapat rata-rata kadar gula darah sebesar 215,04 mg/dl, dan setelah diberikan sari kedelai rata-rata kadar gula darah sebesar 197,06 mg/dl.

Tabel 4. Rata-rata Penurunan KGD Penderita DM Tipe 2 Sebelum dan Setelah Pemberian Formula Kedelai dan Sari Kedelai

Penurunan KGD			Mean	SD	SE	p
Formula Kedelai						
Kadar Awal	Gula Darah		26,30	8,85	1,85	0.000
Kadar Akhir	Gula Darah					
Sari Kedelai						
Kadar Awal	Gula Darah		17,96	7,53	1,57	0.000
Kadar Akhir	Gula Darah					

Tabel 4. Menjelaskan tentang rata-rata penurunan kadar gula darah subjek penelitian setelah diberikan formula kedelai dan sari kedelai. Terlihat bahwa pada kelompok yang diberikan formula kedelai selama 14 hari terjadi penurunan kadar gula darah sebesar 26,3 mg/dl dengan standar deviasi 8,85 mg/dl. Sedangkan pada kelompok yang diberikan sari kedelai juga terjadi penurunan kadar gula darah sebesar 17,96 mg/dl dengan standar deviasi 7,53 mg/dl. Penurunan kadar gula darah pada subjek penelitian yang diberikan formula kedelai lebih besar dibandingkan dengan kelompok yang diberikan sari kedelai. Terdapat selisih penurunan kadar gula darah pada kedua kelompok sebesar 8,34 mg/dl. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa pada penelitian ini formula kedelai yang diberikan kepada penderita DM Tipe 2 lebih efektif menurunkan kadar gula darah dibandingkan dengan sari kedelai. Hasil uji statistik menggunakan T-Test Dependent didapatkan $p < 0.005$ ($p = 0.000$) yang berarti

bahwa ada perbedaan yang signifikan antara kadar gula darah sebelum dan setelah pemberian formula kedelai dan sari kedelai.

Tabel 5. Pengaruh Pemberian Formula Kedelai Dan Sari Kedelai Terhadap Kadar Gula Darah Penderita DM Tipe 2

Kadar Gula Darah (KGD)	Mean	SD	SE	p
KGD Sebelum				
Formula Kedelai	195.39	49.403	10.301	0.206
Sari Kedelai (mg/dl)	251.04	40.114	8.364	
KGD Sesudah				
Formula Kedelai	169.09	50.953	10.624	0.202
Sari Kedelai (mg/dl)	197.09	40.409	8.426	

Tabel 5 menjelaskan tentang pengaruh pemberian Formula Kedelai Dan Sari Kedelai Terhadap Kadar Gula Darah Penderita DM Tipe 2 Di Puskesmas Darul Imarah Aceh Besar. Berdasarkan uji statistik menggunakan uji T-Test Independent tidak menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan kadar gula darah penderita DM Tipe 2 setelah diberikan formula kedelai ataupun sari kedelai ($P > 0,05$). Tidak adanya perbedaan yang signifikan ini dapat disebabkan karena waktu pemberian kedua jenis formula ini yang singkat. Namun demikian penderita DM Tipe 2 yang diberikan formula kedelai memperlihatkan penurunan kadar gula darah yang lebih besar dibandingkan penderita DM Tipe 2 yang diberikan sari kedelai.

Setelah dilakukan uji lanjutan dengan menggunakan Analisis Regresi Linier Ganda terhadap variabel pengganggu lainnya yaitu jumlah asupan energi, jumlah asupan karbohidrat, konsumsi makanan dengan indeks glikemik tinggi, status obesitas, genetik dan aktifitas fisik, diperoleh bahwa yang turut mempengaruhi kadar gula darah penderita DM tipe 2 selain pemberian makanan fungsional sari kedelai dan formula kedelai adalah aktifitas fisik. Hasil analisis Regresi Linier Ganda aktifitas fisik terhadap kadar gula darah seperti terdapat pada tabel 6 di bawah ini.

Tabel 6. Pengaruh Aktifitas Fisik Terhadap Kadar Gula Darah Penderita DM Tipe 2

Variabel	r	R2	Persamaan Garis	P value
Aktifitas Fisik	0,316	0.099	KGD=191,912-33,828*akt.fis	0.033

Setelah dilakukan analisis dengan metode Backward, ternyata variabel independen yang masuk dalam model ini adalah aktifitas fisik. Terlihat koefisien determinasi (R Square) menunjukkan nilai 0.099 yang berarti bahwa dengan model ini aktifitas fisik hanya dapat menjelaskan variasi kadar gula darah sebesar 9,9%. Aktifitas fisik secara signifikan dapat untuk memprediksi variabel kadar gula darah dengan p sebesar 0.033 ($p < 0,05$). Hasil analisis menunjukkan bahwa kadar gula darah pada subjek penelitian akan

turun sebesar 33,828 mg/dl bila subjek penelitian melakukan aktifitas fisik secara teratur. Dengan kata lain bahwa aktifitas fisik yang dilakukan akan berperan dalam menurunkan kadar gula darah penderita DM tipe 2.

Pembahasan (Discussion)

Semakin meningkatnya usia seseorang maka risiko menderita intoleransi glukosa juga meningkat. Penderita DM di negara berkembang banyak ditemukan pada kisaran usia 45-64 tahun. Di pihak lain juga mulai terjadi penurunan fisiologis tubuh, aktifitas fisik dan massa otot yang dapat menyebabkan banyak gangguan. Gangguan tersebut diantaranya adalah gangguan sekresi insulin, penurunan aktifitas insulin dalam menekan output glukosa hati dan resistensi insulin periphera¹¹.

Berdasarkan pendidikan, sebagian besar subjek penelitian pada kedua kelompok adalah berpendidikan menengah dan tinggi, dan hanya sebagian kecil yang berpendidikan dasar (17,4%). Tingkat pendidikan seseorang berkorelasi positif pengetahuan karena wawasan yang luas. Seseorang dengan tingkat pendidikan yang tinggi akan lebih mudah menerima informasi baru yang diperoleh melalui konseling atau penyuluhan gizi dibandingkan dengan orang yang berpendidikan rendah. Sulitnya menerima informasi akan berdampak terhadap rendahnya kepatuhan pasien untuk melaksanakan diet yang dianjurkan oleh dietisien¹².

Pekerjaan subjek penelitian sangat bervariasi pada kedua kelompok. Sebagian besar pekerjaan yang ditekuni adalah lain-lain (dagang, wiraswasta, tani dan pensiunan) sebesar 52,2% pada kelompok yang diberikan formula kedelai dan 69,6% pada kelompok yang diberikan sari kedelai. Pekerjaan yang dilakukan berkorelasi positif terhadap pengeluaran energi yang dilakukan melalui aktifitas fisik sehari-hari. Pengeluaran energi yang cukup melalui aktifitas fisik dapat mengontrol berat badan sehingga seseorang dapat terhindar dari terjadinya obesitas. Seseorang dengan aktifitas fisik yang rendah akan mengakibatkan menumpuknya kelebihan energi yang tidak terpakai di jaringan lemak tubuh. Obesitas dapat menyebabkan penderitannya mengalami resistensi insulin sehingga kadar gula darah meningkat.

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa sebagian besar aktifitas fisik subjek penelitian pada kedua kelompok adalah aktifitas sedang (60,9%). Namun demikian sebagian subjek penelitian masih melakukan aktifitas fisik yang ringan. Perubahan gaya hidup sedentary dan pola makan yang salah merupakan predisposisi terjadinya resistensi insulin. Pengendalian kadar gula darah sangat penting dilakukan agar penderita DM dapat hidup sehat dan normal serta dapat melakukan aktifitas dengan baik. Untuk itu perlu dilakukan pengaturan diet dan meningkatkan aktifitas fisik secara teratur agar tidak terjadi komplikasi penyakit yang lebih berat. Melakukan aktifitas dan

Latihan fisik pada penderita DM merupakan faktor yang sangat penting dalam upaya mengendalikan kadar gula dalam darah. Pada saat melakukan aktifitas dan latihan fisik akan meningkatkan penggunaan glukosa oleh otot yang aktif sehingga dapat menyebabkan penurunan glukosa darah secara langsung. Disamping itu juga dengan melakukan aktifitas dan latihan fisik akan dapat menurunkan berat badan yang berlebih, meningkatkan kinerja kardiovaskuler dan respirasi, menurunkan LDL dan meningkatkan HDL, dengan demikian risiko terjadinya penyakit jantung dapat dicegah^{14,15}. Aerobik merupakan Jenis olah raga yang sangat dianjurkan pada penderita DM dengan tujuan untuk meningkatkan kesehatan dan kebugaran tubuh dengan meningkatkan fungsi dan efisiensi metabolisme tubuh. Olah raga aerobik yang dapat dilakukan adalah seperti jogging, berenang, senam kelompok dan bersepeda tepat dilakukan pada penderita DM karena menggunakan semua otot-otot besar, pernapasan dan jantung. Namun demikian ketika melakukan olahraga perlu memperhatikan usia dan kondisi penderita agar olah raga dapat dilakukan dengan aman¹⁶.

Hasil penelitian ini juga memperlihatkan bahwa sebagian besar asupan energi subjek penelitian pada kedua kelompok melebihi kebutuhan energi harian. Kelebihan asupan energi berdampak terhadap meningkatnya kadar gula darah. Energi yang diperoleh tubuh kita berasal dari tiga zat gizi makro yaitu karbohidrat, protein dan lemak. Dalam menu orang Indonesia, karbohidrat mempunyai kontribusi terbesar terhadap masukan energi harian sekitar 60-70% dari kebutuhan energi total. Asupan karbohidrat yang melebihi kebutuhan akan berpengaruh terhadap peningkatan kadar gula darah. Data menunjukkan bahwa asupan karbohidrat sebagian besar subjek penelitian pada kedua kelompok melebihi kebutuhan harian. Penelitian ini menunjukkan bahwa sebagian besar subjek penelitian pada kedua kelompok masih mengkonsumsi makanan dengan IG yang tinggi. Umumnya asupan karbohidrat yang tinggi ini diperoleh dari bahan makanan sumber karbohidrat sederhana berupa makanan olahan seperti tepung-tepungan, mie dan kue-kue sehingga kadar gula darah sulit dikendalikan. Bahan makanan/makanan tersebut mempunyai indeks glikemik (IG) yang tinggi sehingga berpotensi meningkatkan kadar gula darah¹⁷.

Sedangkan bahan makanan/makanan sumber karbohidrat kompleks kebutuhannya masih kurang terpenuhi. Karbohidrat kompleks dapat diperoleh dari berbagai jenis sayuran dan buah-buahan sebagai sumber serat pangan. Serat pangan ini berperan dalam mengendalikan kadar gula darah dengan memperlambat pelepasan glukosa dalam darah¹⁸.

Aktifitas fisik dapat memperbaiki metabolisme glukosa dan sensitifitas insulin, memberikan efek yang menguntungkan bagi metabolisme karbohidrat dan lemak, meningkatkan asupan glukosa oleh otot serta berperan dalam penurunan berat badan. Jenis olahraga yang dilakukan responden seperti senam, jalan kaki

dan bersepeda. Olahraga yang dianjurkan dilakukan secara teratur, intensitas ringan-sedang selama kurang lebih 30 menit¹⁹.

Penggunaan pangan fungsional sebagai salah satu langkah terapi gizi medis dapat meningkatkan efektivitas dalam penatalaksanaan diet pada pasien DM tipe 2. Potensi kedelai sebagai pangan fungsional dalam kasus diabetes disebabkan adanya kandungan fitoesterogen isoflavon (genistein, daidzein, glisitein) yang mempunyai efek positif terhadap kontrol glikemik, sensitivitas insulin, dislipidemia, dan fungsi ginjal²⁰.

Perbedaan penurunan kadar gula darah antara kelompok pemberian tepung tempe dan sari kedelai disebabkan oleh bentuk senyawa isoflavon yang terkandung dalam kedua produk tersebut. Isoflavon aglikon yang ada pada tepung tempe memiliki bioavailabilitas yang lebih tinggi dibandingkan isoflavon glikosida pada susu kedelai. Isoflavon diserap oleh tubuh dalam bentuk aglikon. Perubahan bentuk isoflavon glikosida menjadi aglikon pada tempe terjadi selama proses fermentasi dengan bantuan enzim β -glukosidase yang berasal dari kapang *Rhizopus oligosporus*. Isoflavon aglikon dapat terdeteksi pada darah 30 menit setelah ingesti dan mencapai kadar puncaknya pada 1 jam pasca ingesti^{21,22,23,24}.

Sari kedelai (soymilk) saat ini masih kurang dikenal oleh masyarakat dibandingkan dengan produk olahan kedelai yang lain seperti tahu dan tempe, tetapi jumlah isoflavon total dari sari kedelai tersebut cukup besar, yaitu 9,56 mg/100 g. Sedangkan kandungan isoflavon yang terdapat dalam 150 gram tempe adalah sekitar 154,05 mg dan 160,5 mg pada 75 gram kedelai. Beberapa penelitian merekomendasikan konsumsi isoflavon sebesar 30-100 mg per hari. Sementara itu berbagai hasil meta-analisis lain menyatakan bahwa isoflavon akan berperan dalam menurunkan kadar lipid darah jika diberikan minimal 35 mg/hari atau kira-kira 3 potong tempe ukuran sedang²⁵.

USDA (2002) menyatakan bahwa pada tepung kedelai terdapat total isoflavon 177,89 mg per 100 gr bahan sedangkan daidzein sebanyak 71,19 mg / 100 gr bahan dan ganestein 96,83 mg/ 100 gr bahan¹³. Berdasarkan keterangan tersebut, pangan fungsional tepung bekatul dan tepung kedelai mengandung total kandungan isoflavon 44,48 mg, kandungan daidzen 17,80 mg dan kandungan ganestein 24,21 mg.

Kesimpulan (Conclusion)

Ada pengaruh pemberian formula kedelai dan sari kedelai terhadap kadar gula darah penderita DM Tipe 2. Rata-rata penurunan kadar gula darah pada kelompok yang diberikan formula kedelai adalah sebesar 26.30 mg/dl, sedangkan penurunan kadar gula darah pada kelompok yang diberikan sari kedelai sebesar 17.96 mg/dl. Formula kedelai dapat menurunkan kadar gula darah 8,34 mg/dl lebih besar daripada sari kedelai. Aktifitas fisik yang dilakukan

secara teratur mempunyai peran untuk menurunkan kadar gula darah sebesar 33,828 mg/dl.

Saran (Recommendation)

Diharapkan penelitian selanjutnya penelitian dengan formula kedelai dan sari kedelai dapat dilakukan dengan menambah jumlah waktu penelitian.

Daftar Pustaka (References)

1. Yanita, Bella., 2016. Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan kejadian Diabetes mellitus Tipe II. Majority, 5 (2). April 2016.
2. WHO, 2014. WHO Global Status Report on Non Communicable Diseases (NCDs) 2014; "Attaining the nine global noncommunicable diseases targets; a shared responsibility. WHO, Switzerland
3. IDF, 2011, Diabetic Atlas; <http://www.idf.org/diabetesatlas>
4. IDF, 2014. Diabetes Atlas; six edition <http://www.idf.org/diabetesatlas>
5. Kementerian Kesehatan RI. 2013. *Laporan Riset Kesehatan Dasar Tahun 2013*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Jakart.
6. ADA, 2011., *Standard of Medical Care In Diabetes*.
7. Yao Y, Li X, Zhao W, Zeng Y, Shen H, Xiang H, OngXiao H. 2010. Anti-obesity effect of an isoflavone fatty acid ester on obese mice induced by high fat diet and its potential mechanism. *Lipids in Health and Disease* 9 (49): 1-12.
8. Rahadiyanti, A. 2011. Pengaruh Tempe Kedelai terhadap Kadar Glukosa Darah pada Prediabetes. (Skripsi). Universitas Diponegoro. Semarang.
9. Bhattamisra SK, Mohapatra L, Panda BP, Parida S. 2013. Effect of isoflavone rich soya seed extract on glucose utilization and endurance capacity in diabetic rat. *Diabetologia Croatica* 42 (2): 42-52
10. Yoon S, Lee J, Lee S. 2014. Combined treatment of isoflavone supplementation and exercise restores the changes in hepatic protein expression in ovariectomized rats - a proteomics approach. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* 11 (29): 1-8.
11. Soewondo, P. Laurentinus, AP. 2011. Prevalences, Characteristics And Predictor Of Prediabetes In Indonesia. Jakarta : Departement Of Internal Medicine Faculty Of Medicine University Of Indonesia. Hal : 283 – 293.
12. Notoatmodjo, S. 2003. Pendidikan dan perilaku kesehatan. Jakarta. Rieneka Cipta.
13. Fadillah, Decroli E, Nasrul E. Hubungan Derajat Obesitas Dengan Kadar Gula Darah Pausa Pada Masyarakat Di Kelurahan Batung Taba Dan Kelurahan Korong Gadang Kota Padang. Fakultas Kesehatan. Universitas Andalas. 2015.
14. Thomas H. Marwick, MD, PhD, Chair; Matthew D. Hordern, PhD; Todd Miller, MD, FAHA; Deborah A. Chyun, RN, PhD, FAHA; Alain G. Bertoni, MD, MPH, FAHA; Roger S. Blumenthal, MD, FAHA; George Philippides, MD; Albert Rocchini, MD, FAHA, 2009. Exercise Training for Type 2 Diabetes Mellitus. <http://circ.ahajournals.org/cgi/content/short/119/25/3244>. (11 Februari 2010).
15. Sigal RJ, Kenny GP, Wasserman DH, Castaneda-Sceppa C., 2004: Physical activity/exercise and type 2 diabetes. *Diabetes Care* 27:2518–2539.
16. Price, SA.,Wilson,LM. 2006. Patofisiologi : Konsep Klinis Dan Proses Penyakit. Jakarta : EGC.
17. Rimbawan, Siagian A. 2002. Indeks Glikemik Pangan. Cara Mudah Memilih Pangan Yang Menyehatkan. Penebar Swadaya. Jakarta.
18. Santoso A. Serat Pangan (Dietary Fiber) Dan Manfaatnya Bagi Kesehatan. *Magistra*, No.75. Thn XXIII. Maret 2011. 35-40.
19. Price, SA.,Wilson,LM. 2006. Patofisiologi : Konsep Klinis Dan Proses Penyakit. Jakarta : EGC
20. Mirmiran P, Bahadoran Z, Azizi F. Functional foods-based diet as a novel dietary approach for management of type 2 diabetes and its complications: A review. *World J Diabetes*. 2014;5(3):267–81.
21. Day A, Cañada F, Diaz J, Kroon P, Mclauchlan R, Faulds C, et al. Dietary flavonoid and isoflavone glycosides are hydrolysed by the lactase site of lactase phlorizin hydrolase. *FEBS Lett*. 2000;468(2-3):166–70.
22. Cassidy A, Brown JE, Hawdon A, Faughnan MS, King LJ, Millward J, et al. Factors affecting the bioavailability of soy isoflavones in humans after ingestion of physiologically relevant levels from different soy foods. *J Nutr*. 2006 Jan;136(1):45– 51.
23. Larkin T, Price WE, Astheimer L. The Key Importance of Soy Isoflavone Bioavailability to Understanding Health Benefits. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2008 May 28;48(6):538–52.

24. Kwon DY, Hong SM, Ahn IS, Kim MJ, Yang HJ, Park S. Isoflavonoids and peptides from meju, long-term fermented soybeans, increase insulin sensitivity and exert insulinotropic effects in vitro. *Nutrition*. 2011 Feb;27(2):244–52.
25. Messina M, Messina V. Soy protein and isoflavone intakes for healthy adults: Rationale. *Nutr Today* 2003; 38: 100-9.