

Tempe Kedelai sebagai Antihyperglikemik

Tri Suhanda

Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung

Abstrak

Hiperlikemia merupakan kondisi kadar gula darah yang tinggi, ditandai dengan peningkatan kadar gula darah melebihi 200 mg/dl pada 2 jam setelah makan. peningkatan kadar gula darah dapat di akibatkan karena kondisi kegemukan dan obesitas. Kegemukan dan obesitas terjadi akibat asupan energi lebih tinggi daripada energi yang dikeluarkan. Obesitas dapat di hindari dengan mengatur gaya hidup, salah satunya adalah mengatur pola diet. Tempe tergolong sumber makanan dengan kandungan asam amino esensial dan non esensial yang lengkap, kadar lemak jenuh rendah, isoflavon tinggi, serat tinggi, indeks glikemik rendah (*glycemic index* <55), dan mudah dicerna. Protein pada tempe tinggi kandungan arginin dan glisin, yang meningkatkan sekresi insulin dan glukagon dari pankreas. Kandungan isoflavon berupa Genistein dan Dadzein berperan sebagai antihyperglikemik melalui mekanisme aktivasi glukokinase, penghambatan glukosa-6-fosfatase, *phosphoenol pyruvate carboxykinase*, *fatty acid synthase*, *βoxidation* dan *Carnitine Palmitoyltransferase* di hati. Selain itu Serat tinggi pada tempe dapat mempengaruhi kadar glukosa darah karena memperlambat absorpsi glukosa sehingga mempengaruhi penurunan glukosa. Indeks glikemik tempe yang rendah menjadikan respon glukosa darah tubuh rendah sehingga peningkatan kadar glukosa darah relatif kecil. Simpulan tempe memiliki sifat antihyperglikemik. [J *Agromed Unila* 2015; 2(3):252-256]

Kata kunci: antihyperglikemik, obesitas, tempe kedelai

Soy Tempeh as Antihyperglycemic

Abstract

*Hyperglycemia is a condition of sugar blood are high, characterized by elevated blood sugar levels exceeding 200 mg / dL at 2 hours after eating. an increase in blood sugar levels can be causes by overweight and obesity. Overweight and obesity causes from higher energy intake than energy expenditure. Obesity can be avoided by adjusting lifestyle, one of which is to regulate the dietary patterns. Tempeh classified as a food source containing essential amino acids and non essential that a complete, low saturated fat, high isoflavones, high fiber, low glycemic index <55, and easy to digest. Protein in tempeh high content of arginin and glisin which increase the secretion of insulin and glucagon from the pancreas. The content of isoflavones such as Genistein and Dadzein role as antihyperglycemic through the mechanism of activation of glucokinase, inhibition of glucose-6-phosphatase, pyruvate carboxykinase phosphoenol, fatty acid synthase, βoxidation and Palmitoyltransferase Carnitine in the liver. Besides high fiber in tempeh can affect blood glucose levels because it slows the absorption of glucose thereby affecting the decrease glucose. Low glycemic index of tempeh makes the body's blood glucose response to an increase in blood glucose levels is relatively small. Conclusions tempeh has antihyperglycemic properties. [J *Agromed Unila* 2015; 2(3):252-256*

Keywords: antihyperglycemic, soy tempeh, obesity

Korespondensi: Tri Suhanda | Jl. Kopi Ujung No. 12 Bandar Lampung | HP 081373807998
e-mail: trisuhanda@gmail.com

Pendahuluan

Hiperlikemia merupakan kondisi kadar gula darah tubuh yang tinggi, ditandai dengan peningkatan kadar gula darah melebihi 200 mg/dl pada 2 jam setelah makan.¹ Keadaan hiperlikemia menjadi penyebab munculnya penyakit salah satunya diabetes melitus.²

Kegemukan dan obesitas merupakan faktor predisposisi untuk timbulnya peningkatan kadar gula darah, hal ini disebabkan karena efek toksik dari akumulasi lipid di jaringan seperti otot rangka dan hati

akibat obesitas menyebabkan penurunan sensitivitas jaringan terhadap efek metabolisme insulin, yaitu suatu kondisi yang dikenal dengan resistensi insulin. Penurunan sensitivitas insulin mengganggu penggunaan dan penyimpanan glukosa, sehingga akan meningkatkan kadar glukosa di dalam darah.³

Penderita Obesitas di dunia semakin hari semakin bertambah. Pada tahun 2014, lebih dari 1,9 miliar orang dewasa usia 18 tahun keatas memiliki kelebihan berat badan. Dari jumlah tersebut lebih dari 600 juta orang

mengalami obesitas. Selain itu terdapat 42 juta anak usia dibawah lima tahun yang mengalami kelebihan berat badan ataupun obesitas pada tahun 2013.⁴

Kegemukan dan obesitas terjadi akibat asupan energi lebih tinggi daripada energi yang dikeluarkan. Asupan energi tinggi disebabkan oleh konsumsi makanan sumber energi dan lemak tinggi, sedangkan pengeluaran energi yang rendah disebabkan karena kurangnya aktivitas fisik dan *sedentary life style*.⁵

Apabila dibiarkan obesitas dapat menyebabkan masalah kesehatan seperti penyakit jantung koroner, diabetes tipe 2, hipertensi, dislipidemia, stroke, gangguan fungsi hati dan empedu, gangguan pernafasan, osteoarthritis, kanker, gangguan menstruasi, infertilitas, impotensi, dan lain-lain.⁶

Obesitas dapat di hindari dengan mengatur gaya hidup, salah satunya adalah mengatur pola diet. Pengaturan diet merupakan perubahan gaya hidup yang cukup efektif dalam menurunkan glukosa darah. Salah satu bahan makanan yang dihubungkan dengan penurunan glukosa darah adalah tempe.⁷

Tempe merupakan hasil fermentasi kedelai dengan menggunakan kapang *Rhizopus oryzae* sp. di Indonesia tempe merupakan makanan tradisional yang sudah dikenal berabad-abad silam dan sudah diproduksi secara turun temurun. Konsumsi tempe rata-rata pertahun di Indonesia saat ini sekitar 6,45 kg/orang.^{8,9}

Oleh karena itu, pada artikel ini akan dibahas mengenai obesitas dan tempe sebagai antihiperlipidemia.

Isi

Obesitas merupakan istilah yang digunakan dalam menunjukkan adanya kelebihan berat badan.¹⁰ Obesitas didefinisikan sebagai akumulasi lemak abnormal atau berlebihan yang dapat mengganggu kesehatan.⁴

Obesitas terjadi akibat asupan energi lebih tinggi daripada energi yang dikeluarkan. Asupan energi tinggi disebabkan oleh konsumsi makanan sumber energi dan lemak tinggi, sedangkan pengeluaran energi yang rendah disebabkan karena kurangnya aktivitas fisik dan *sedentary life style*.⁵ Konsumsi makanan berlebih tersebut kemudian akan disimpan oleh tubuh dalam bentuk timbunan lemak yang

akan tersebar di bagian-bagian tertentu seperti pinggang, perut, lengan bagian atas, dan bagian tubuh lainnya yang dapat berdampak buruk bagi kesehatan.¹⁰

Asupan energi dan pengeluaran energi di pengaruhi oleh berbagai faktor yang dapat dikelompokkan menjadi lebih spesifik seperti faktor dari individu berupa genetik dan proses metabolisme tubuh, faktor dari perilaku hidup seperti kurangnya beraktifitas fisik, dan faktor dari luar termasuk faktor lingkungan seperti murahnya harga suatu makanan.¹

Secara umum kegemukan dan obesitas terjadi akibat meningkatnya asupan makanan yang tinggi lemak, dan kurangnya aktifitas fisik sehari-hari baik dalam bekerja maupun bertransportasi.⁴ Penyebab lain dari obesitas antarlain gaya hidup tak aktif, lingkungan, genetik dan riwayat keluarga, kondisi kesehatan, obat-obatan, faktor emosional, merokok, umur, kehamilan, dan kurang tidur dapat menjadi faktor resiko yang menyebabkan obesitas.^{11,12}

Obesitas di ukur berdasarkan Indeks massa tubuh (IMT) seseorang. IMT merupakan indeks sederhana dari tinggi dan berat badan yang biasa digunakan untuk mengklasifikasikan kelebihan berat badan dan obesitas pada orang dewasa. IMT dinyatakan sebagai berat badan dalam kilogram dibagi dengan kuadrat tinggi badan dalam meter (kg / m^2). Seseorang dikategorikan kegemukan jika $\text{IMT} > 25 \text{ kg}/\text{m}^2$ dan obesitas jika $\text{IMT} > 30 \text{ kg}/\text{m}^2$.¹³

Karbohidrat dalam makanan terutama adalah polimer-polimer hexosa, dan yang penting adalah glukosa, laktosa, fruktosa dan galaktosa. Kebanyakan monosakarida dalam tubuh berada dalam bentuk D-isomer. Hasil yang utama dari metabolisme karbohidrat yang terdapat dalam darah adalah glukosa.¹⁴

Glukosa adalah karbohidrat terpenting; kebanyakan karbohidrat dalam makanan diserap ke dalam aliran darah sebagai glukosa, dan gula lain diubah menjadi glukosa di hati. Glukosa adalah prekursor untuk sintesis semua karbohidrat lain di tubuh, termasuk glikogen untuk penyimpanan; ribosa dan deoksiribosa dalam asam nukleat; galaktosa dalam laktosa susu, dalam glikolipid, dan sebagai kombinasi dengan protein dalam glikoprotein dan proteoglikan.^{15,16}

Glukosa yang dihasilkan begitu masuk dalam sel akan mengalami fosforilasi membentuk glukosa-6-fosfat, yang dibantu

oleh enzim hexokinase, sebagai katalisator. Hati memiliki enzim yang disebut glukokinase, yang lebih spesifik terhadap glukosa, dan seperti halnya hexokinase, akan meningkat kadarnya oleh insulin, dan berkurang pada saat kelaparan dan diabetes. Glukosa-6-fosfat dapat berpolimerisasi membentuk glikogen, sebagai bentuk glukosa yang dapat disimpan, terdapat dalam hampir semua jaringan tubuh, tetapi terutama dalam hati dan otot rangka.^{14,17}

Glukosa adalah satu-satunya nutrisi yang dalam keadaan normal dapat digunakan oleh otak, retina, dan epitel germinal dari gonad. Kadar glukosa darah harus dijaga dalam konsentrasi yang cukup untuk menyediakan nutrisi bagi organ – organ tubuh. Namun sebaliknya, konsentrasi glukosa darah yang terlalu tinggi juga dapat memberikan dampak negatif seperti diuresis osmotik dan dehidrasi pada sel. Oleh karena itu, glukosa darah perlu dijaga dalam konsentrasi yang konstan.^{3,18,19}

Pada orang normal, konsentrasi glukosa darah dikontrol dalam rentang yang cukup sempit, biasanya antara 80 dan 90 mg/100ml darah dalam keadaan puasa setiap pagi sebelum sarapan. Konsentrasi ini meningkat menjadi 120 sampai 140 mg/ 100 ml selama sekitar satu jam pertama setelah makan, namun sistem umpan balik untuk kontrol glukosa darah mengembalikan kadar glukosa ke rentang normal dengan cepat, biasanya dalam 2 jam setelah absorpsi karbohidrat terakhir. Sebaliknya, dalam keadaan starvasi, fungsi glukoneogenesis dari hepar menyediakan glukosa yang diperlukan untuk mempertahankan kadar glukosa darah puasa.³

Baik insulin maupun glukagon berfungsi sebagai sistem kontrol umpan balik yang penting dalam mempertahankan kadar glukosa darah. Ketika terjadi peningkatan kadar glukosa darah, insulin disekresikan. Sebaliknya, ketika terjadi penurunan kadar glukosa darah, glukagon yang memiliki fungsi berlawanan dari insulin akan disekresikan. Hepar berfungsi sebagai sistem buffer yang penting untuk glukosa darah. Ketika kadar glukosa darah meningkat setelah makan dan laju sekresi insulin juga meningkat, dua pertiga dari glukosa yang diabsorpsi usus langsung disimpan di dalam hepar dalam bentuk glikogen. Kemudian, ketika konsentrasi glukosa darah dan laju sekresi insulin mulai menurun, hepar akan melepaskan kembali glukosa ke aliran darah.^{20,21,22}

Tempe adalah salah satu makanan tradisional khas Indonesia. Tempe merupakan makanan yang terbuat biji kedelai atau beberapa bahan lain yang diproses melalui fermentasi dari apa yang secara umum dikenal sebagai “ragi tempe”. Lewat proses fermentasi ini, biji kedelai mengalami proses penguraian menjadi senyawa sederhana sehingga mudah dicerna.⁸

Tempe merupakan hasil fermentasi kedelai dengan menggunakan kapang *Rhizopus oryzae* sp. Proses fermentasi menyebabkan pemecahan ikatan peptida pada kedelai sehingga protein kedelai mudah dicerna.⁹ Tempe termasuk sumber protein nabati yang lazim dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Tempe tergolong sumber makanan dengan kandungan asam amino esensial dan non esensial yang lengkap, kadar lemak jenuh rendah, isoflavon tinggi, serat tinggi, indeks glikemik rendah (glycemic index <55), dan mudah dicerna.¹¹

Tabel 1. Kandungan Tempe⁸

Zat Gizi	Satuan	Komposisi zat gizi 100 gram BDD	
		Kedelai	Tempe
Energi	(kal)	381	201
Protein	(gram)	40,4	20,8
Lemak	(gram)	16,7	8,8
Hidrat arang	(gram)	24,9	13,5
Serat	(gram)	3,2	1,4
Abu	(gram)	5,5	1,6
Kalsium	(mg)	222	155
Fosfor	(mg)	682	326
Besi	(mg)	10	4
Karotin	(mg)	31	34
Vitamin B1	(mg)	0,52	0,19
Air	(gram)	12,7	55,3
BDD*	(%)	100	100

*: berat yang dapat dimakan.

Protein pada tempe tinggi kandungan arginin dan glisin, yang meningkatkan sekresi insulin dan glukagon dari pankreas. Kandungan isoflavon berupa genistein dan daidzein dihubungkan dengan aktivitas penurunan glukosa darah. Genistein dapat menghambat α -glukosidase yang berperan pada beberapa kelainan metabolik seperti diabetes melitus. Berdasarkan penelitian, didapatkan hasil yang signifikan dalam meningkatkan serum insulin dan menurunkan glukosa pada tikus diabetes setelah pemberian isoflavon

serum kedelai (genistein ekuivalen 0,22g/kg diet).^{11,23}

Secara *in vitro* genistein menghambat aldose reductase yang merupakan enzim kunci dalam jalur polyol (jalur *sorbitol-aldose reductase*). Enzim tersebut mengkatalisis kelebihan glukosa menjadi sorbitol yang berimplikasi terhadap komplikasi diabetes terutama kerusakan mikrovaskuler seperti retina diabetik dan kaki diabetik. Genistein dan dadzein berperan sebagai antihiperlipidemia melalui mekanisme aktivasi glukokinase, penghambatan glukosa-6-fosfatase, *phosphoenol pyruvate carboxykinase*, *fatty acid synthase*, *β-oxidation* dan *Carnitine Palmitoyltransferase* di hati.^{11,23}

Isoflavon dalam kedelai memproteksi sel dari prainflamasi sitokin, kerusakan induksi lemak dan apoptosis. Isoflavon dapat juga menstimulasi daya tahan sel beta pankreas dan menurunkan glukosa darah dengan cara mengaktifkan reseptor PPAR (Peroxisome-Proliferator Activated Receptor), suatu reseptor inti yang berpartisipasi dalam pengaturan glukosa darah dan kerja insulin.^{7,11,23}

Efek antihiperlipidemia tempe bukan hanya oleh aktivitas isoflavon yang terkandung dalam tempe. Serat tinggi pada tempe dapat mempengaruhi kadar glukosa darah karena memperlambat absorpsi glukosa sehingga mempengaruhi penurunan glukosa. Selain itu, indeks glikemik tempe yang rendah menjadikan respon glukosa darah tubuh rendah sehingga peningkatan kadar glukosa darah relatif kecil.^{10,14}

Penelitian tempe terhadap glukosa darah sudah pernah dilakukan, yaitu oleh Gazali pada tahun 2010. Pada Penelitian tersebut digunakan 50 ekor tikus jantan Sprague Dawley diabetes dengan berat 200 gram yang diberi pakan tempe kedelai varietas Americana dengan kandungan asam amino arginin 1,4% dan isoflavon (genistein) 0,22 g/kg, diet menunjukkan penurunan kadar glukosa darah dari 281,5 mg/dl menjadi 187,66 mg/dl setelah 14 hari pemberian.⁷

Pada penelitian lain yang dilakukan oleh Pradipta pada tahun 2014, dengan menggunakan 30 ekor mencit *Swiss Webster* jantan dewasa di dapatkan hasil pada pemberian tepung tempe kedelai dengan dosis 4.512,5 mg/kgBB, 9.025 mg/kgBB menurunkan kadar glukosa darah dan dosis 18.050 mg/kgBB

menurunkan kadar glukosa darah secara sangat bermakna ($p=0,000$). Tepung tempe kedelai dosis 18.050 mg/kgBB mempunyai potensi yang setara glibenklamid dalam menurunkan kadar glukosa darah mencit *Swiss Webster* jantan dewasa yang diinduksi glukosa.²⁴

Ringkasan

Protein pada tempe tinggi kandungan arginin dan glisin, yang meningkatkan sekresi insulin dan glukagon dari pankreas. Kandungan isoflavon berupa genistein dapat menghambat α -glukosidase yang berperan pada beberapa kelainan metabolik seperti diabetes melitus. Genistein dan Dadzein berperan sebagai antihiperlipidemia melalui mekanisme aktivasi glukokinase, penghambatan glukosa-6-fosfatase, *phosphoenol pyruvate carboxykinase*, *fatty acid synthase*, *β-oxidation* dan *Carnitine Palmitoyltransferase* di hati. Serat dapat mempengaruhi kadar glukosa darah karena memperlambat absorpsi glukosa sehingga mempengaruhi penurunan glukosa. Indeks glikemik tempe yang rendah menjadikan respon glukosa darah tubuh rendah sehingga peningkatan kadar glukosa darah relatif kecil.

Simpulan

Disimpulkan bahwa tempe memiliki sifat antihiperlipidemia.

Daftar Pustaka

1. Kaestner R. Obesity: causes, consequences and public policy solutions [internet]. Illinois: IGPA; 2009 [diakses tanggal 20 Juli 2015]. Tersedia dari: <https://igpa.uillinois.edu/sites/igpa.uillinois.edu/files/IR09/text/ch8-obesity.pdf>
2. What are overweight and obesity? [internet]. USA: NIHBI; 2012 [diakses tanggal 20 Juli 2015]. Tersedia dari: <http://www.nhlbi.nih.gov/health/health-topics/topics/obe>.
3. Guyton AC, Hall JE. Buku ajar fisiologi kedokteran. Edisi ke-11. Jakarta: EGC; 2012.
4. World Health Organization. Obesity and overweight. Geneva: WHO; 2015.
5. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Riset kesehatan dasar. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2013.

6. Lebowitz J. The effect of obesity and overweight on health [internet]. California: California Pharmacist; 2012 [diakses pada 20 Juli 2015]. Tersedia dari: http://www.propharmaconsultants.com/publications/99_Effects_Obesity_on_Health.pdf.
7. Ghozali DS, Handharyani E, Rimbawan. Pengaruh tempe terhadap kadar gula darah dan kesembuhan luka pada tikus diabetik. *Cermin Dunia Kedokteran*. 2010; 37(3):167-73.
8. Badan Standarisasi Nasional. Tempe: persembahan Indonesia untuk dunia. Jakarta: BSNI; 2012.
9. Setyowati R, Dwi S, Sri R. Pengaruh penambahan bekatul terhadap kadar serat kasar, sifat organoleptik dan daya terima pada pembuatan tempe kedelai (*Glycine max* (L) Merrill). *J Penelitian Sains & Teknologi*. 2008; 9(1):52-61.
10. Putri. Hubungan obesitas dengan citra tubuh pada mahasiswa ilmu pengetahuan budaya universitas Indonesia [skripsi]. Jakarta: Universitas Indonesia; 2012.
11. Rahadiyanti A. Pengaruh tempe kedelai terhadap kadar glukosa darah pada prediabetes [skripsi]. Semarang: Universitas Diponegoro; 2011.
12. Mayo Clinic Staff. Obesity [internet]. Minnesota: Mayo Foundation; 2015 [diakses tanggal 21 Juli 2015]. Tersedia dari: <http://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/obesity/basics/risk-factors/con-20014834>
13. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Riset kesehatan dasar. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2012.
14. Ganong WF. Buku ajar fisiologi kedokteran (terjemahan). Edisi ke-20. Jakarta: EGC; 2010.
15. Murray RK, Granner DK, Rodwell VW. Harper's illustrated biochemistry. Edisi ke-29. New York: McGraw Hill; 2015.
16. Priastiti DA, Puruhita N. Perbedaan kadar kolesterol ldl penderita dislipidemia pada pemberian tempe kedelai hitam dan tempe kedelai kuning. *J Nutri Coll*. 2013; 2(2):262-76
17. Rahmawati N. Aktifitas fisik, konsumsi makanan cepat saji (fastfood) dan keterpaparan media serta faktor-faktor lain yang berhubungan dengan kejadian obesitas pada siswa SD Islam Al-Azhar 1 Jakarta Selatan tahun 2009 [skripsi]. Jakarta: Universitas Indonesia; 2009.
18. Rankinen T, Zuberi A, Changnon YC, Weisnagel J, Argyropoulos G, Walts B, et al. The human obesity gene map: the 2005 update. *Obesity* (Silver Spring). 2006; .
19. Smith JB , S Mangkoewidjojo. Pemeliharaan Pembiakan dan Penggunaan Hewan Percobaan di Daerah Tropis. Jakarta: Universitas Indonesia Press; 1988.
20. Moriwaki C, Imanishi T, Hano T, Nishio I. Endothelial progenitor cell senescence is 14(4):529-644.
21. Imanishi T, Morizaki C, Hano T, Nishio I. Endothelial progenitor cell senescence is accelerated in both experimental hypertensive rats and patients with essential hypertension. *J Hypertens*. 2005; 23(10):1831-7.
22. Molole MM, Pramono CS. Penggunaan hewan-hewan percobaan laboratorium. Bogor: Institut Pertanian Bogor; 1989.
23. Kimball JW. Biologi. Jakarta: Erlangga; 1996.
24. Liu ZM, Chen Y, Suzzane C H, Ho Y P, Woo J. Effects of Soy Protein and Isoflavones on Glycemic Control and Insulin Sensitivity. *Am J Clin Nutr*. 2010; 91(5):1394-401.
25. Parapdita JS. Pengaruh tepung tempe kedelai (*Glycine max* [L.] Merrill) terhadap kadar glukosa darah mencit swiss webster jantan dewasa yang diinduksi glukosa [skripsi]. Bandung: Universitas Kristen Maranatha; 2014.