

Pengaruh Pemberian Tempe terhadap Mencit Obesitas

Kurnia Fitri Aprilliana

Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung

Abstrak

Obesitas didefinisikan sebagai akumulasi lemak abnormal atau berlebihan yang dapat mengganggu kesehatan. Obesitas merupakan faktor risiko terjadinya diabetes melitus tipe 2. Pada penelitian *in vivo* telah menunjukkan bahwa sekresi insulin meningkat pada obesitas. Pemberian diet tempe terbukti dapat menurunkan kadar gula darah pada tikus model diabetes melitus. Secara histopatologi pemberian diet tempe dapat memperbaiki gambaran distribusi sel endokrin pankreas pulau Langerhans pada tikus model diabetes melitus. Karena pada tempe kedelai mengandung dua asam amino yang bersifat menjaga hormone insulin yaitu asam amino arginin dan asam amino glisin. Selain itu hasil pengamatan mikroskopis pada organ pankreas dari monyet yang diberi pakan tinggi energi yaitu ditemukan adanya degenerasi hidropsis dan degenerasi lemak. Tetapi konsumsi tempe yang mengandung kedelai efektif untuk memperbaiki profil lipid pada hiperkolesterolemia. Berbagai uji klinik pada manusia menyebutkan bahwa konsumsi 25 gram hingga 50 gram protein kedelai per hari efektif menurunkan Kolesterol LDL sekitar 4% hingga 8% dan dapat memperbaiki profil lipid khususnya pada individu yang mengalami hiperkolesterolemia. Tingginya rasio arginin/glisin dihubungkan dengan tingginya konsentrasi serum glukagon atau penurunan sekresi insulin sehingga menghambat lipogenesis. [J Agromed Unila 2015; 2(3):333-338]

Kata kunci: histopatologi pankreas, obesitas, tempe

Tempe Treatment Effect to the Obese Mice

Abstract

Obesity is defined as abnormal or excessive fat accumulation that can damage the health. Obesity is a risk factor for diabetes mellitus type 2. In vivo studies have shown that insulin secretion is increase in obesity. The provision of tempe diet is proven to reduce blood sugar levels in mice model of diabetes mellitus. In histopathology, treatment of tempe diet can improve the distribution pancreatic endocrine islets of Langerhans cells findings in mice model of diabetes mellitus. Because the soybean tempeh has two amino acids that are keeping the hormone insulin there are arginine amino acids and glycine amino acids. The results of microscopic observation on pancreas organs of monkeys fed high-energy, found hydropsis degeneration and fatty degeneration. Results of microscopic observation on pancreas organs of monkeys fed high-energy also found hidropis degeneration and fatty degeneration. But consumption of soy tempe effective to improve the lipid profile in hiperkolesterolemia. Many clinical trials in humans mentioned that the consumption of 25 grams to 50 grams soy protein per day is effectively to decrease LDL cholesterol about 4% to 8% and can improve the lipid profile, especially in individuals with hypercholesterolemia. The high ratio of arginine / glycine is associated with high serum concentrations of glucagon or decrease insulin secretion that can prevent the lipogenesis. [J Agromed Unila 2015; 2(3):333-338]

Keywords: obesity, pancreatic histopathology, tempe

Korespondensi: Kurnia Fitri Aprilliana | Jl. Manunggal No. 91 Bandar Lampung | HP 081367274809
e-mail kurfitri1080@yahoo.com

Pendahuluan

Obesitas didefinisikan sebagai akumulasi lemak abnormal atau berlebihan yang dapat mengganggu kesehatan. Indeks Massa Tubuh (IMT) adalah indeks sederhana untuk mengukur berat badan dan tinggi badan yang biasa digunakan untuk mengklasifikasikan kelebihan berat badan dan obesitas pada orang dewasa. Indeks ini didefinisikan sebagai berat badan seseorang dalam kilogram dibagi dengan kuadrat tinggi dalam meter (kg/m^2). Dari definisi *World Health Organisation* (WHO), *Body Mass Index* (BMI) lebih dari atau

sama dengan 25 adalah kelebihan berat badan (*overweight*) sedangkan BMI lebih besar dari atau sama dengan 30 adalah obesitas.¹

Menurut *World Health Organization* (WHO), pada tahun 2008, terdapat total lebih dari setengah miliar orang dewasa dinyatakan obesitas di seluruh dunia. Prevalensi obesitas di seluruh dunia dua kali lipat sejak tahun 1980. Pada tahun 2014, lebih dari 1,9 miliar orang dewasa, 18 tahun dan lebih tua, mengalami kelebihan berat badan. Dari jumlah tersebut lebih dari 600 juta orang mengalami obesitas. Secara keseluruhan, sekitar 13% dari populasi

dunia dewasa (11% pria dan 15% wanita) yang mengalami obesitas. Kegemukan dan obesitas terkait dengan kematian di seluruh dunia.¹

Menurut data *Global Body Mass Index* yang diluncurkan pada situs WHO, prevalensi obesitas di seluruh dunia pada tahun 2004 berkisar lebih dari 20% di Amerika Serikat, Seychelles dan Selandia Baru. Prevalensi kelebihan berat badan untuk pria dan wanita berkisar antara 23,2% di Jepang dan 66,3% di Amerika Serikat, dan 13,4% di Indonesia hingga 72,5%. Prevalensi obesitas terus meningkat di banyak negara. Laporan oleh Baker Institute menunjukkan bahwa prevalensi obesitas telah mencapai 26% di Australia pada tahun 2007 dan ini telah melampaui prevalensi obesitas di USA. Angka kejadian obesitas dan resistensi insulin telah meningkat dalam 20 tahun terakhir. Hasil Riset Kesehatan Dasar Nasional tahun 2007 menunjukkan angka Indonesia untuk kejadian berat badan lebih pada anak usia sekolah mencapai 15,9%.²⁻⁴

Obesitas merupakan faktor risiko terjadinya diabetes melitus tipe 2. Hiperinsulinemia dan resistensi insulin adalah perubahan metabolik awal yang penting diketahui pada obesitas. Penelitian sebelumnya telah dilaporkan bahwa IL-1Ra meningkat pada tikus yang diinduksi diet menjadi obesitas. IL-1Ra mungkin memainkan peran dalam perkembangan resistensi insulin. Penelitian dari Niclas Franck ini menunjukkan bahwa pengurangan tingkat IL-1Ra yang ditemukan pada tikus obesitas dapat meningkatkan sensitivitas insulin. Pada penelitian in vivo telah menunjukkan bahwa sekresi insulin meningkat pada obesitas.^{4,5}

Resistensi insulin adalah kerusakan patofisiologi umum yang ditemukan pada penderita obesitas, dan merupakan prediktor penting untuk terjadinya penyakit diabetes tipe 2. Pada suatu penelitian dikatakan pemberian ekstrak tempe dosis 300 mg/kgBB/hari dapat meningkatkan bobot badan baik pada tikus normal mau pun pada tikus dalam keadaan diabetes serta dapat menurunkan kadar glukosa darah pada tikus dalam keadaan diabetes. Penelitian Runiana 2009 dilaporkan bahwa pemberian diet tempe terbukti dapat menurunkan kadar gula darah pada tikus model diabetes melitus. Secara histopatologi pemberian diet tempe dapat memperbaiki gambaran distribusi sel endokrin pankreas

pulau Langerhans pada tikus model diabetes melitus.^{4,6,7}

Tempe merupakan olahan kedelai dengan fermentasi kapang *Rhizopus*. Kapang yang sering digunakan dalam pembuatan tempe, adalah *Rhizopus microsporus* dan *R. oryzae*. Pembuatan tempe dimulai dengan merendam kedelai dalam air. Karena kedelai direndam dalam air, maka kondisi kedelai adalah anaerob. Mikroba yang hidup di sekitar kedelai, melakukan aktivitas fermentasi. Pada umumnya mikroba tersebut melakukan fermentasi asam laktat. Komponen kedelai terdiri dari protein, lemak, serat dan photochemical termasuk isoflavone. Beberapa penelitian meneliti isoflavone sebagai komponen bioaktif yang penting dari kedelai. Isoflavone terdiri dari 3 komponen yaitu genistein, daidzein dan glycitein. Penelitian Mezei mengatakan bahwa konsumsi kedelai akan mengurangi beberapa gejala diabetes mellitus tipe 2 seperti resistensi insulin dan kontrol kadar gula. Pada penelitian Mezei, et al menunjukkan bahwa isoflavone memperbaiki metabolisme lemak dan glukosa melalui aktivasi reseptor PPAR.^{7,9}

Isi

Definisi obesitas sangat bervariasi bergantung pada sumber informasi yang diperoleh. Dalam kamus kedokteran Dorland disebutkan bahwa obesitas adalah peningkatan berat badan melebihi batas kebutuhan rangka dan fisik, sebagai akibat akumulasi lemak berlebihan dalam tubuh. Kelebihan berat badan adalah suatu kondisi dimana perbandingan berat badan dan tinggi badan melebihi standar yang ditentukan. Sedangkan obesitas adalah kondisi kelebihan lemak, baik di seluruh tubuh atau terlokalisir pada bagian-bagian tertentu. Obesitas merupakan peningkatan total lemak tubuh, yaitu apabila ditemukan kelebihan berat badan >20% pada pria dan >25% pada wanita karena lemak.^{10,11}

Obesitas secara klinis jelas pada setiap umur, namun paling sering pada usia 1 tahun, 5-6 tahun dan masa remaja. Tanda dan gejala yang khas dari obesitas adalah wajah yang membulat, pipi yang tembem, dagu rangkap, leher relatif pendek, dada membusung, payudara membesar akibat jaringan lemak, perut membuncit dengan dinding perut berlipat, dapat tampak striae berwarna putih atau merah lembayung, ekstremitas biasanya

besar dikedua paha atau lengan atas, jari tangan relatif kecil, kedua tungkai umumnya berbentuk X, kedua pangkal paha bagian dalam menempel dan bergesekan, menyebabkan laserasi dan ulserasi yang menimbulkan bau tidak enak. Pada anak lelaki, penis tampak kecil karena tersembunyi dalam jaringan lemak suprapubic (*buried penis*). Bentuk fisik obesitas menurut distribusi lemak dibedakan dalam *apple shape body* atau android bila lebih banyak lemak di bagian atas tubuh dan *pear shape body* atau *gynecoid* bila lebih banyak lemak terdistribusi di bagian bawah tubuh (pinggul dan paha). Bentuk yang pertengahan adalah *intermediate*. *Apple shape body* cenderung lebih besar mengalami penyakit kardiovaskular, hipertensi dan diabetes.^{12,13}

Pankreas merupakan organ tubuh istimewa yang berfungsi ganda sebagai kelenjar eksokrin dan endokrin. Sebagai kelenjar eksokrin pankreas berperan penting dalam sistem pencernaan dengan mensekresikan enzim-enzim pankreas seperti amilase, lipase dan tripsin. Sebagai kelenjar endokrin, pankreas dikenal dengan produksi hormon-hormon insulin dan glukagon yang berperan dalam metabolisme glukosa. Pankreas berperan sebagai kelenjar eksokrin dan endokrin. Kedua fungsi tersebut dilakukan oleh sel-sel yang berbeda. Pada perannya sebagai kelenjar eksokrin pankreas dapat digolongkan sebagai kelenjar besar, berlobus dan merupakan tubuloasinosa kompleks. Asinus berbentuk tubular, dikelilingi lamina basal dan terdiri 5-8 sel berbentuk piramid yang tersusun mengelilingi lumen sempit. Diantara asini, terdapat jaringan ikat halus mengandung pembuluh darah, pembuluh limfe, saraf dan saluran keluar. Bagian endokrin pankreas, yaitu Pulau Langerhans, tersebar di seluruh pankreas dan tampak sebagai massa bundar, tidak teratur, terdiri atas sel pucat dengan banyak pembuluh darah yang berukuran 76×175 mm dan berdiameter 20 sampai 300 mikron tersebar di seluruh pankreas, walaupun lebih banyak ditemukan di ekor daripada kepala dan badan pankreas. Pulau ini dipisahkan oleh jaringan retikular tipis dari jaringan eksokrin disekitarnya dengan sedikit serat-serat retikulin di dalam pulau. Sel-sel ini membentuk sekitar 1% dari total jaringan pankreas.¹⁴⁻¹⁶

Pada obesitas dapat terjadi suatu keadaan dimana protein, yang disebut amiloid,

menumpuk pada organ dan jaringan atau disebut amiloidosis. Penumpukan ini mungkin terjadi dalam satu organ (lokal) atau seluruh tubuh (sistemik). Deposit amiloid dapat mempengaruhi fungsi setiap organ atau jaringan. Dua kondisi umum yang terkait dengan amiloidosis lokal adalah diabetes tipe II (dimana protein menumpuk di pankreas) dan penyakit Alzheimer (dimana protein menumpuk di otak). Amilin atau islet amiloid polypeptide (IAPP) merupakan polipeptida yang disintesis dan disekresi oleh sel-sel β pankreas bersama-sama dengan insulin. Pada keadaan hiperinsulinemia akan disertai dengan hiperamilinemia dan juga sebaliknya. Adanya penumpukan amilin di dalam sel-sel β pankreas akan menurunkan fungsinya dalam mensekresi insulin. Selain itu amilin juga dapat merangsang lipolisis dan merupakan salah satu mediator terjadinya resistensi insulin.¹⁷

Pada studi yang dilakukan oleh Linberg mengatakan jumlah lipoprotein yang besar dapat mengganggu sirkulasi pada pembuluh kapiler. Ketika hal ini terjadi pada pankreas aliran darah akan terganggu sehingga terjadi kerusakan pada bagian asinar pankreas dan menyebabkan kondisi sekitarnya menjadi asam. Enzim lipase yang merembes keluar dari sel asinar kemudian akan memulai hidrolisis trigliserida dan menghasilkan asam lemak bebas dalam jumlah besar. Asam lemak ini akan menyebabkan kerusakan lebih lanjut pada sel-sel asinar dan pembuluh darah sekitar. Dalam kondisi asam, asam lemak bebas akan mengaktifkan tripsinogen menjadi tripsin dan menyebabkan peradangan.^{17,18}

Hasil pengamatan mikroskopis pada organ pankreas dari monyet yang diberi pakan tinggi energi yaitu ditemukan adanya degenerasi hidropis dan degenerasi lemak. Degenerasi hidropis pada pulau Langerhans juga ditemukan pada penderita diabetes. Degenerasi hidropis pada penderita diabetes biasanya disebabkan oleh infiltrasi glikogen. Namun pada penelitian ini degenerasi hidropis yang terjadi tidak disebabkan oleh adanya infiltrasi glikogen pada pulau Langerhans. Hal ini dapat diketahui dari hasil evaluasi glukosa darah pada setiap kelompok perlakuan yang masih dalam kisaran normal yang menunjukkan hewan tidak menderita diabetes. Degenerasi hidropis bisa diakibatkan oleh beberapa kondisi seperti kekurangan oksigen (hipoksia), adanya toksik dan karena pengaruh

osmotik. Degenerasi lemak merupakan akumulasi lemak intra seluler. Berbagai jenis lemak dapat mengendap dalam sel, seperti kolesterol, trigliserida dan fosfolipid. Akumulasi tersebut umumnya terjadi bila terlalu banyak asupan lemak bebas ke dalam sel. Lemak yang diperoleh dari proses hidrolisis trigliserida ditranspor dari jaringan adiposa ke jaringan lain dalam bentuk asam lemak bebas untuk menghasilkan energi. Kondisi ini terjadi bila ada mobilisasi lemak dari jaringan adiposa pada keadaan kelaparan dan diabetes melitus.^{14, 17}

Tempe merupakan makanan olahan kedelai dengan fermentasi kapang *Rhizopus*. Kapang yang sering digunakan dalam pembuatan tempe, adalah *Rhizopus microsporus* dan *R. oryzae*. Kedua kapang tersebut mempunyai aktivitas enzim β -glukosidase berbeda. Aktivitas enzim β -glukosidase *R. microsporus* var. *chinensis* lebih kuat daripada *R. oryzae*. *R. microsporus* yang sering digunakan sebagai kapang tempe, adalah *R. microsporus* var. *oligosporus*. Menurut Schipper dan Stalpers, *R. microsporus* var. *oligosporus* merupakan hasil revisi dari *R. oligosporus*. Menurut Avidra tempe seberat hanya kira-kira 100 g mampu mencukupi kebutuhan harian protein dan asam amino sebesar 37%. Jenis protein dan asam amino yang terkandung dalam tempe sangat lengkap. Kandungan asam amino terbanyak secara berurutan adalah glutamic acid, aspartic acid, leucine, arginine, proline, serine, alanine, valine, lysine, phenylalanine, isoleucine, threonine, glycine dan tyrosine. Pada proses fermentasi tempe terjadi peningkatan level ketidakjenuhan lemak sehingga kandungan asam lemak tak jenuh (PUFA) dalam tempe cukup baik. Bahkan 100 g tempe mengandung 220 mg asam lemak Omega 3 dan 3590 mg asam lemak Omega 6.^{8,19}

Menurut Sugano kedelai mengandung tiga jenis isoflavon, yaitu daidzein, glisitein, dan genistein. Pada tempe juga ditemukan suatu zat antioksidan dalam bentuk isoflavon. Seperti halnya vitamin C, E, dan karotenoid, isoflavon juga merupakan antioksidan yang sangat dibutuhkan tubuh untuk menghentikan reaksi pembentukan radikal bebas. Kedelai mengandung dua asam amino yang bersifat menjaga keseimbangan hormon insulin, yakni asam amino glisin dan asam amino arginin.⁸

Tabel 3. Kandungan Protein dan Asam Amino per 100 gram Tempe Kukus

Parameter	Hasil
	%w/w Berat Basah
Protein	16,85
Asam Amino:	
Arginine	6,58
Glutamic acid	1,74
Aspartic acid	1,13
Serine	0,5
Histidine	0,31
Glycine	0,42
Threonine	0,44
Alanine	0,47
Tyrosine	0,4
Methionine	0,15
Valine	0,58
Phenylalanine	0,53
I – leucine	0,51
Leucine	0,76
Lysine	0,95
Tryptophane	0,13

Suatu studi pada binatang yang memberikan intervensi protein kedelai menemukan intervensi protein kedelai pada jangka pendek akan menurunkan serum insulin dan intervensi pada jangka panjang meningkatkan serum glukagon. Kemampuan protein kedelai mengatur rasio insulin/glukagon dijelaskan oleh komposisi asam amino sedangkan konsentrasi serum glukagon tergantung pada jumlah dan komposisi protein yang dikonsumsi. Tingginya rasio arginin/lisin dihubungkan dengan tingginya konsentrasi serum glukagon atau penurunan sekresi insulin sehingga menghambat lipogenesis. Turunnya plasma insulin oleh protein kedelai disebabkan karena turunnya pelepasan dari pankreas atau peningkatan perpindahan hepatic.¹⁸

Berbagai uji klinik pada manusia menyebutkan bahwa konsumsi 25 gram hingga 50 gram protein kedelai per hari adalah aman dan efektif menurunkan K- LDL sekitar 4% hingga 8% dan dapat memperbaiki profil lipid khususnya pada individu yang mengalami hiperkolesterolemia. Jumlah tersebut kira-kira setara dengan minimal 150 gram tempe setiap hari atau 3 potong tempe ukuran sedang.

Pemasakan yang tepat adalah dengan pengukusan atau perebusan dalam waktu singkat tidak lebih dari 10 menit, sehingga zat gizi masih dalam jumlah maksimal. Peran asam amino untuk memperbaiki profil lipid dan antioksidan tersebut dapat menurunkan risiko terkena penyakit jantung koroner. Suatu penelitian sebelumnya mengenai gambaran histopatologi perubahan struktur morfologi pankreas pada tikus hiperglikemi menunjukkan bahwa pemberian diet tempe mampu memperbaiki lesi sel endokrin akibat induksi STZ. Tempe merupakan sumber protein kedelai dan isoflavon (genestain dan daidzein), sehingga peran isoflavon genestain dan daidzein dalam pengaturan gula darah antara lain dengan meningkatkan sekresi insulin oleh pulau Langerhans pankreas.^{18,20}

Ringkasan

Obesitas adalah suatu keadaan dimana terdapat akumulasi lemak yang abnormal atau berlebihan yang dapat mengganggu kesehatan. Perubahan metabolik awal yang penting diketahui pada obesitas adalah hiperinsulinemia dan resistensi insulin adalah dikarenakan sekresi insulin meningkat pada obesitas. Karena pada kedelai mengandung dua asam amino yang bersifat menjaga keseimbangan hormon insulin, yakni asam amino glisin dan asam amino arginin. Tingginya rasio arginin/glisin dihubungkan dengan tingginya konsentrasi serum glukagon atau penurunan sekresi insulin sehingga menghambat lipogenesis.

Simpulan

Konsumsi tempe yang mengandung kedelai efektif untuk memperbaiki profil lipid pada hiperkolesterolemia.

Daftar Pustaka

1. World Health Organisation. Obesity and overweight. Geneva: WHO; 2012.
2. Low S, Chin MC, Deurenberg-Yap M. Review on epidemic of obesity. *Ann Acad Med Singapore*. 2009; 38(1):57-65.
3. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Riset kesehatan dasar. Jakarta: Kemenkes RI; 2010.
4. Franck N, Maris M, Nalbandian S, Talukdar S, Schenk S, Hoffman H, et al. Knock-down of IL-1Ra in obese mice decreases liver inflammation and improves insulin sensitivity. *PLoS One*. 2014; 9(9):e107487
5. Muscelli E, Pereira JA, Lazarin MACT, da Silva CA, Pareja JC, Saad MJA. Lack of insulin inhibition on insulin secretion in non-diabetic morbidly obese patients. *International Journal Obese Relation Metabolism Disorder*. 2001; 25:798-804.
6. Suarsana IN, Priosoeryanto BP, Wresdiyati T. Sintesis glikogen hati dan otot pada tikus diabetes yang diberi ekstrak tempe. *Jurnal Veteriner*. 2010; 11(3):190-5.
7. Runiana EDIF. Distribusi sel insulin pankreas pada tikus yang diberi diet tempe [skripsi]. Bogor: Fakultas Kedokteran Hewan Institut Pertanian Bogor; 2009.
8. Purwoko T, Pawiroharsono S, Gandjar I. Biotransformasi isoflavon oleh *Rhizopus oryzae* UICC 524. *BioSMART*. 2001; 3(2):7-12.
9. Mezei O, Banz WJ, Steger RW, Peluso MR, Winters TA, Shay N. Soy isoflavones exert antidiabetic and hypolipidemic effects through the ppar pathways in obese zucker rats and murine raw 264. *Journal Nutrition*. 2003; 133:1238-43.
10. Dorland WAN. Kamus saku kedokteran dorland. Edisi ke-28. Jakarta: EGC Medical Publisher; 2011.
11. Ganong WF. Buku ajar fisiologi kedokteran ganong. Edisi ke-22. Jakarta: EGC; 2003.
12. Lewis SL, Heitkemper MM. Medical surgical nursing: assessment and management of clinical problem. Edisi ke-8. Maryland Heights: Mosby; 2011.
13. Sjarif DR, Larasati ED, Mexitaha M, Nasar SS. Buku ajar nutrisi pediatrik dan penyakit metabolik. Jakarta: Badan Penerbit IDAI; 2011.
14. Guyton AC, Hall JE. Buku ajar fisiologi kedokteran. Edisi ke-11. Jakarta: EGC; 2007.
15. Eroschenko VP. Atlas histologi difiore dengan korelasi fungsional. Edisi ke-11. Jakarta: EGC; 2010.
16. Gibson J. Anatomi dan fisiologi modern untuk perawat. Jakarta: EGC Medical Publisher; 2003.
17. Sovinar M. Pengaruh nikotin pada gambaran mikroskopis pankreas monyet ekor panjang (*Macaca fascicularis*) yang diberi pakan berenergi tinggi [skripsi].

- Bogor: Fakultas Kedokteran Hewan Institut Pertanian Bogor; 2013.
18. Utari DM, Hadi R, Muhilal R. Potensi asam amino pada tempe untuk memperbaiki profil lipid dan diabetes mellitus. *Kesehatan Masyarakat Nasional*. 2011; 5(4):166-70.
 19. Avidra. Manfaat tempe didalam distribusi sel insulin pakreas pada tikus yang diberi diet tempe [skripsi]. Bogor: Fakultas Kedokteran Hewan Institut Pertanian Bogor; 2009.
 20. Gilbert E, Liu D. Anti-diabetic functions of soy isoflavone genistein: mechanisms underlying effects on pancreatic β -cell function. *Food Funct*. 2012; 4(2):200-12.