

Pengaruh Pemberian Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus* L.) terhadap Pencegahan Peningkatan Kadar Glukosa Darah pada Tikus (*Rattus novvergicus*) Galur Wistar Bunting

Debby Amalia Briliansari*, Bambang Prijadi**, Fajar Ari Nugroho***

ABSTRAK

Selama kehamilan terjadi peningkatan kadar glukosa darah seiring bertambahnya usia kehamilan. Pilihan sumber karbohidrat yang tepat diperlukan agar kadar glukosa darah terkontrol selama kehamilan, sehingga dapat mencegah terjadinya diabetes melitus gestasional. Kacang hijau mengandung serat larut tinggi dan memiliki indeks glikemik rendah. Kandungan tersebut dapat mengurangi penyerapan karbohidrat dalam tubuh, sehingga dapat menurunkan kadar glukosa darah. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh pemberian kacang hijau terhadap pencegahan peningkatan kadar glukosa darah pada tikus putih Wistar yang bunting. Penelitian ini bersifat *true experimental in vivo* dengan rancangan *post test only with control group design*. Sampel yang digunakan adalah tikus Wistar usia 2-3 bulan yang bunting. Tikus dibagi dalam empat kelompok yaitu kelompok normal tidak diberi kacang hijau (P0), perlakuan 1 diberi kacang hijau 0,3 g/hari (P1), perlakuan 2 diberi kacang hijau 0,6 g/hari (P2), dan perlakuan 3 diberi kacang hijau 1,2 g/hari (P3). Diketahui bahwa kacang hijau mampu mencegah peningkatan kadar glukosa darah pada tikus Wistar bunting, meski tidak signifikan ($p = 0,494$). Dosis efektif kacang hijau adalah 0,6 g/ekor/hari yang mampu mengontrol kadar glukosa darah sebesar $88,60 \pm 8,17$ mg/dl.

Kata kunci: Glukosa darah, Kacang hijau, Kehamilan.

Mung Bean (*Phaseolus radiatus* L.) Effect on Preventing Increased Blood Glucose in Pregnant Wistar Rat

ABSTRACT

During pregnancy, blood glucose will increase as the age of pregnancy become older. An alternative of carbohydrate are needed to control blood glucose level during pregnancy. So, it can prevent gestasional diabetes mellitus. Mung bean have high soluble fiber and low glycemic index. It can decrease carbohydrate absorption in digestion, so that blood glucose level will decrease. The aim of this study was to find out mung bean effect on preventing increased blood glucose in pregnant rat. The method used was experimental in vivo with post test only with control group design. This study involve 2-3 months old pregnant rat. They were divided into four groups, they were control group (P0), and three treatment groups consist of mung bean 0.3 g/day (P1), 0.6 g/day (P2), and 1.2 g/day (P3) respectively. The result showed that mung bean was able to prevent blood glucose increased level in pregnant rat, although not significant ($p = 0.494$). It was concluded that the dose of mung bean which effective to control blood glucose level (88.60 ± 8.17 mg/dl) was 0.6 g/day.

Keywords: Blood glucose, Mung bean, Pregnancy.

* Program Studi S1 Kebidanan, FKUB

** Laboratorium Biokimia-Biomolekuler, FKUB

*** Program Studi Gizi, FKUB

PENDAHULUAN

Kehamilan menyebabkan terjadinya banyak perubahan hormonal dan metabolik sehingga kebutuhan energi dan zat gizi lainnya meningkat selama kehamilan. Metabolisme dan kebutuhan energi pada tubuh ibu semakin meningkat seiring pertumbuhan janin.¹ Salah satu metabolisme ibu yang mengalami perubahan adalah metabolisme glukosa.

Pada trimester kedua dan ketiga, terjadi peningkatan resistensi insulin hingga 80%. Resistensi insulin yang semakin meningkat seiring usia kehamilan yang bertambah, menyebabkan kadar glukosa ibu semakin tinggi. Keadaan tersebut dapat meningkatkan resiko terjadinya diabetes melitus gestasional. Menurut *American Diabetes Association* (ADA) tahun 2000, diabetes melitus gestasional terjadi 7% pada kehamilan setiap tahunnya. Prevalensi diabetes gestasional bervariasi yaitu 1-14%. Di Indonesia, prevalensi diabetes melitus gestasional berkisar 1,9-3,6% pada kehamilan umumnya.² Sementara pada ibu hamil dengan riwayat keluarga diabetes melitus, prevalensi diabetes gestasional sebesar 5,1%.³ WHO memperkirakan penderita diabetes melitus di Indonesia meningkat hingga 250% menjadi sekitar 21,3 juta pada tahun 2030.⁴

Salah satu cara untuk mencegah terjadinya diabetes adalah dengan mengatur asupan karbohidrat. Karbohidrat merupakan sumber energi utama yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangan janin selama kehamilan.⁵ Maka dari itu, diperlukan pilihan sumber karbohidrat yang tepat bagi ibu hamil agar kadar glukosa darah ibu terkontrol dan kebutuhan energi janin tetap terpenuhi. Banyak sumber karbohidrat yang dapat menjadi pilihan asupan makanan bagi ibu hamil, antara lain hasil olahan dari padi-padian atau sereal, umbi-umbian, kacang-kacangan, dan gula. Salah satu jenis

kacang-kacangan yang baik untuk dikonsumsi oleh ibu hamil adalah kacang hijau.⁶

Kacang hijau merupakan tumbuhan kacang-kacangan yang mudah dijumpai di Indonesia. Kacang hijau telah dikenal baik untuk kesehatan. Kacang hijau memiliki kandungan karbohidrat dan serat yang baik.⁷ Kacang hijau mengandung karbohidrat rendah yaitu 19 g/100 g, jauh lebih rendah dibandingkan beras yang mengandung karbohidrat 79,95 g/100 g, dan kentang 35,11 g/100 g. Kandungan serat yang tinggi pada tumbuhan ini sekitar 7,6 g/100 g, lebih tinggi dibandingkan beras yang mengandung serat 1,3 g/100 g, dan kentang 3,2 g/100 g.⁸

Suatu penelitian di Amerika membuktikan bahwa diet serat yang tinggi mampu memperbaiki pengontrolan gula darah, menurunkan peningkatan insulin yang berlebihan di dalam darah serta menurunkan kadar lemak darah.⁹ Pemberian kacang merah yang juga mengandung serat tinggi, dapat menurunkan kadar glukosa darah pada tikus Wistar jantan model diabetes melitus.¹⁰

Selain rendah karbohidrat dan tinggi serat, kacang hijau juga memiliki nilai indeks glikemik yang rendah sebesar 28,87. Nilai indeks glikemik dikategorikan rendah apabila <55, kategori sedang 55-70, dan kategori tinggi >70.^{11,12} Pangan dengan indeks glikemik rendah dapat memperbaiki respons glukosa darah dan mengonsumsi makanan yang memiliki nilai indeks glikemik rendah membantu menurunkan kadar glukosa darah secara perlahan sehingga akan membantu mengontrol kadar glukosa darah dalam tubuh.^{11,13}

Berdasarkan uraian di atas, kacang hijau berpotensi sebagai pilihan nutrisi bagi ibu hamil. Selain harga yang terjangkau dan mudah dijumpai di Indonesia, kacang hijau mengandung banyak zat gizi yang dibutuhkan oleh ibu hamil. Oleh karena itu, penelitian ini dirancang sebagai tahap awal

untuk mengetahui pengaruh pemberian kacang hijau (*Phaseolus radiatus* L.) terhadap pencegahan peningkatan kadar glukosa darah pada tikus putih strain Wistar (*Rattus novergicus*) Bunting.

BAHAN DAN METODE

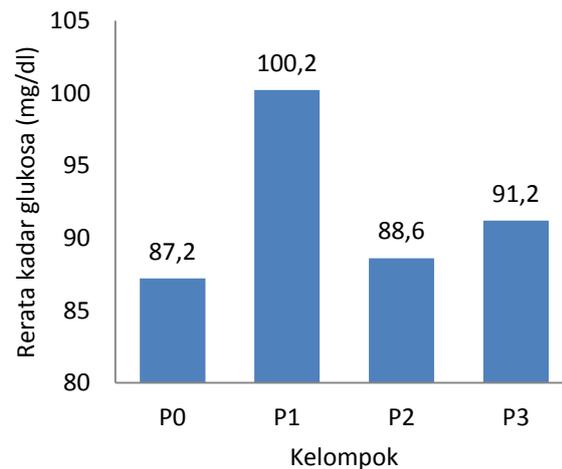
Penelitian ini bersifat *true experimental in vivo* dengan rancangan *post test only with control group design*. Sampel yang digunakan adalah tikus wistar (*Rattus novergicus*) usia 2-3 bulan yang bunting sebanyak 24 ekor. Tikus dibagi dalam empat kelompok yaitu kelompok normal tidak diberi kacang hijau (P0), perlakuan 1 (P1) diberi kacang hijau 0,3 g/ekor/hari, perlakuan 2 (P2) diberi kacang hijau 0,6 g/ekor/hari, dan perlakuan 3 (P3) diberi kacang hijau 1,2

g/ekor/hari. Kacang hijau disondekan selama 18 hari dengan melarutkan tepung kacang hijau dalam aquades. Kadar glukosa darah diukur sesudah perlakuan dengan glukometer Nesco, dengan memuaskan tikus selama 12 jam terlebih dahulu.

HASIL

Kadar Glukosa Darah Tikus Sesudah Pemberian Kacang Hijau

Pemeriksaan kadar glukosa darah dilakukan sesudah perlakuan. Sebelum perlakuan dan saat perlakuan tidak dilakukan pemeriksaan kadar glukosa darah. Sampel darah diambil dari *vena lateralis* pada ujung ekor tikus. Rerata kadar glukosa darah dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Rerata kadar glukosa darah sesudah pemberian kacang hijau

Gambar 1 menunjukkan hasil glukosa darah tertinggi tampak pada kelompok P1 yaitu $100,20 \pm 14,62$ mg/dl dan terendah pada kelompok P0 yaitu $87,20 \pm 21,22$ mg/dl. Sementara kelompok P2 memiliki rata-rata kadar glukosa darah mendekati rata-rata kadar glukosa darah pada kelompok P0, yaitu $88,60 \pm 8,17$ mg/dl. Tingginya kadar glukosa darah pada kelompok P1 dalam penelitian ini kemungkinan disebabkan oleh beberapa faktor yang dapat mempengaruhi

kadar glukosa darah. Beberapa faktor tersebut antara lain faktor hormonal dan usia kehamilan tikus, nilai indeks glikemik kacang hijau sesudah pengolahan, serta faktor stres tikus akibat kesalahan prosedur.

Hasil uji normalitas data menunjukkan bahwa data terdistribusi normal $p = 0,692$ ($p > 0,05$). Selanjutnya dilakukan uji homogenitas varian data yang menunjukkan bahwa data homogen $p = 0,064$ ($p > 0,05$), hal ini menunjukkan bahwa seluruh sampel

yang digunakan dalam penelitian ini adalah sama dan sejenis.

Karena memenuhi uji normalitas dan uji homogenitas, dilanjutkan dengan uji *one-way* ANOVA. Hasil uji *one-way* ANOVA menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada semua perlakuan $p = 0,494$ ($p > 0,05$), hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada kadar glukosa darah tikus sesudah pemberian kacang hijau selama 18 hari.

PEMBAHASAN

Karakteristik Sampel

Karakteristik sampel yang digunakan adalah tikus putih (*Rattus norvegicus*) galur Wistarbetina yang bunting dengan umur rata-rata 2-3 bulan dan dalam keadaan sehat selama penelitian. Sampel penelitian berjumlah 24 ekor tikus yang dibagi menjadi 4 kelompok perlakuan secara acak agar tikus memiliki peluang yang sama untuk menjadi sampel pada tiap perlakuan.

Pada penelitian ini, usia kehamilan tikus tidak sama dan tidak bisa ditentukan. Perbedaan usia kehamilan ini menyebabkan perbedaan hormonal selama kehamilan pada setiap tikus, sehingga mempengaruhi kadar glukosa darah. Mekanisme hormon kehamilan dalam mempengaruhi kadar glukosa darah adalah dengan memicu terjadinya resistensi insulin. Resistensi insulin menyebabkan peningkatan glukosa darah selama kehamilan. Hormon utama yang berperan penting dalam terjadinya resistensi insulin dalam kehamilan adalah hormon plasenta (hPL).¹⁴

Pada penelitian ini, faktor hormonal seperti hormon plasenta pada tikus tidak diteliti. Namun, faktor hormonal pada tikus mungkin menjadi salah satu faktor terbesar yang mempengaruhi kadar glukosa darah sesudah perlakuan.

Pemberian Kacang Hijau pada Tikus Bunting

Kacang hijau dengan dosis 0,3, 0,6, dan 1,2 g/ekor/hari secara berturut-turut diberikan per oral melalui sonde pada kelompok P1, P2, dan P3. Pada penelitian ini, kacang hijau dipilih karena mengandung serat larut yang tinggi. Serat mampu membentuk karbohidrat kompleks sehingga mengurangi daya cerna karbohidrat. Keadaan tersebut dapat menurunkan pelepasan glukosa sehingga kadar glukosa dapat terkontrol.¹⁵

Hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa diet serat tinggi yang diberikan pada 80 partisipan selama 2 minggu dapat menurunkan kadar glukosa postprandial, atau kadar glukosa 2 jam sesudah makan. Karbohidrat kompleks dan serat larut mampu menghambat penyerapan glukosa. Kemampuan serat larut dalam mengurangi daya cerna karbohidrat, menyebabkan karbohidrat seperti disakarida maupun polisakarida dalam makanan akan tercerna dan terserap lebih lambat.¹⁶ Hal ini menjelaskan mekanisme kadar glukosa menjadi lebih rendah pada 2 jam sesudah makan.¹⁷

Serat mampu menurunkan kadar glukosa postprandial dengan tiga mekanisme, yaitu serat makanan meningkatkan viskositas usus halus dan menghambat difusi glukosa, mengikat glukosa dan mengurangi konsentrasi glukosa dalam usus halus, menghambat aksi α -amilase melalui selaput pati dan enzim serta dapat langsung menghambat enzim. Mekanisme-mekanisme tersebut menurunkan kadar penyerapan glukosa dan konsentrasi glukosa postprandial.^{18,19}

Pada penelitian ini, kadar glukosa darah tikus yang diukur adalah kadar glukosa puasa, yaitu tikus dipuaskan selama 12 jam sebelum pengambilan sampel darah. Indikator tersebut berbeda dengan indikator dalam penelitian Yuan (2014), yang

menggunakan indikator kadar glukosa darah 2 jam sesudah makan. Perbedaan indikator yang diukur mungkin menjadi salah satu penyebab hasil penelitian ini berbeda dengan hasil penelitian tersebut.¹⁶

Sementara peneliti lain menyebutkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada kadar glukosa puasa sesudah pemberian serat larut berupa pektin selama 3 minggu.²⁰ Hasil penelitian tersebut memperkuat dugaan bahwa serat larut berpengaruh terhadap kadar glukosa darah puasa berbeda dengan kadar glukosa darah 2 jam setelah makan.

Selain kandungan serat larut yang tinggi, kacang hijau dipilih dalam penelitian ini karena memiliki indeks glikemik yang rendah. Indeks glikemik adalah respon glukosa darah terhadap makanan dibandingkan dengan respon glukosa darah terhadap glukosa murni.²¹ Setiap bahan pangan memiliki indeks glikemik yang akan mempengaruhi kadar glukosa darah dalam tubuh.

Mengonsumsi makanan dengan indeks glikemik rendah dianjurkan untuk penderita diabetes melitus. Makanan dengan indeks glikemik rendah membantu penderita diabetes melitus dalam mengontrol berat badan, meningkatkan sensitivitas tubuh terhadap insulin, menjaga kadar glukosa tetap terkontrol, mengurangi resiko penyakit kardiovaskular dan membantu mengontrol kadar kolesterol. Pada ibu hamil, makanan dengan indeks glikemik rendah bermanfaat untuk mencegah diabetes melitus gestasional, mengontrol kolesterol ibu, dan memberikan rasa kenyang yang bertahan lama sehingga pola makan ibu tetap terjaga.²²

Indeks glikemik suatu bahan pangan dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya kandungan serat pangan dalam bahan pangan. Mekanisme serat pangan dalam mempengaruhi indeks glikemik adalah dengan menurunkan efisiensi penyerapan

karbohidrat, sehingga menghambat peningkatan glukosa darah secara cepat dalam tubuh.²³

Semakin tinggi kandungan serat suatu pangan, maka semakin rendah indeks glikemik makanan tersebut. Semakin rendah indeks glikemik, maka kemampuan karbohidrat untuk menaikkan kadar glukosa darah akan semakin turun, sehingga mengonsumsi bahan pangan dengan indeks glikemik rendah dapat mengontrol kadar glukosa darah.¹¹

Selain dipengaruhi oleh kadar serat pangan, faktor lain yang mempengaruhi indeks glikemik adalah proses pengolahan. Proses pengolahan mempengaruhi daya cerna dan daya serap suatu bahan pangan. Semakin tinggi daya cerna dan daya serap suatu makanan maka semakin cepat menaikkan kadar glukosa darah, sehingga semakin tinggi pula nilai indeks glikemik makanan tersebut.²⁴

Proses pengolahan yang dapat mempengaruhi indeks glikemik diantaranya adalah pengecilan ukuran (penepungan). Penepungan menyebabkan ukuran partikel suatu makanan menjadi lebih kecil dan memperbesar luas permukaan yang dapat diserang oleh enzim, sehingga semakin cepat pencernaan dan penyerapan karbohidrat. Oleh sebab itu, semakin kecil ukuran partikel suatu makanan maka nilai indeks glikemik makanan tersebut akan semakin tinggi.²⁴

Dalam penelitian ini, kacang hijau diberikan dalam bentuk pengolahan berupa tepung, hal ini memungkinkan indeks glikemik pada kacang hijau menjadi lebih tinggi dibandingkan sebelum pengolahan, sehingga dapat mempengaruhi hasil akhir penelitian. Namun, pada penelitian ini nilai indeks glikemik kacang hijau sebelum dan sesudah pengolahan tidak diukur.

Dari penjelasan di atas, faktor-faktor yang mungkin mempengaruhi hasil akhir penelitian berkaitan dengan kacang hijau

antara lain pengaruh serat larut terhadap kadar glukosa darah puasa, yang berbeda dengan kadar glukosa darah 2 jam setelah makan, dan proses pengolahan berupa penepungan, yang mungkin menyebabkan nilai indeks glikemik kacang hijau menjadi lebih tinggi.

Kadar Glukosa Darah Tikus Sesudah Pemberian Kacang Hijau

Pada penelitian ini, darah sampel diambil dari *vena lateralis* pada ujung ekor, kemudian kadar glukosa diukur dengan glukometer. Dari hasil analisis data telah diketahui bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada kadar glukosa darah tikus semua kelompok $p = 0,494$ ($p > 0,05$). Dari semua kelompok perlakuan, hanya kelompok P2 yang memiliki rerata kadar glukosa darah mendekati kelompok P0, artinya pemberian kacang hijau dosis 2 sebesar 0,6 g/ekor/hari mampu mencegah peningkatan kadar glukosa darah pada tikus bunting, meski tidak signifikan secara statistik.

Selain faktor-faktor yang telah dijelaskan, faktor kemungkinan lain yang mempengaruhi hasil akhir penelitian adalah perlakuan hewan coba atau *handling procedure*. Berbagai *handling procedure* pada hewan coba tikus yang meliputi perawatan tikus, pembersihan kandang, penggantian sekam, penyondean, pengambilan sampel darah, injeksi subkutan, penimbangan berat badan, dan dekapitasi, menyebabkan peningkatan denyut jantung dan tekanan darah pada tikus, sehingga menimbulkan stres.²⁵

Handling procedure yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi perawatan tikus, pembersihan kandang, penggantian sekam, penyondean, dan pengambilan sampel darah. *Handling procedure* yang tidak dilakukan dalam penelitian ini meliputi injeksi subkutan, penimbangan berat badan, dan dekapitasi. Namun, seberapa besar tingkat

stres tikus tidak diukur pada penelitian ini. Dalam penelitian ini, tidak dilakukan pengukuran denyut jantung dan tekanan darah pada tikus, sehingga tidak dapat diketahui seberapa besar tingkat stres tikus akibat *handling procedure*. Tikus dalam kondisi stres dapat ditunjukkan dengan kadar glukosa darah tikus di akhir penelitian yang cenderung meningkat.

Kondisi tersebut dapat terjadi dikarenakan stres merangsang pengaktifan seluruh sistem saraf simpatis, sehingga salah satu efeknya adalah peningkatan konsentrasi glukosa darah.²⁷ Hal ini menjelaskan bahwa stres yang dialami oleh tikus pada penelitian ini dapat mempengaruhi kadar glukosa darah, sehingga mempengaruhi hasil akhir penelitian.

Keterbatasan Penelitian

Adanya *confounding factor* yang tidak bisa dikendalikan oleh peneliti yaitu: faktor hormonal dan usia kehamilan tikus, nilai indeks glikemik kacang hijau, serta faktor stres tikus. Faktor-faktor tersebut dapat mempengaruhi kadar glukosa darah, sehingga mungkin mempengaruhi hasil penelitian.

KESIMPULAN

Pemberian kacang hijau (*Phaseolus radiatus* L.) mampu mencegah peningkatan kadar glukosa darah pada tikus putih galur Wistar (*Rattus norvegicus*) bunting, meski tidak signifikan secara statistik. Dosis efektif kacang hijau dalam mencegah peningkatan kadar glukosa darah pada tikus adalah dosis 2 yaitu 0,6 g/ekor/hari, dengan rata-rata kadar glukosa darah sebesar $88,60 \pm 8,17$ mg/dl.

SARAN

- Perlu kolaborasi dengan pakar ilmu gizi untuk dilakukan pengukuran nilai indeks glikemik kacang hijau sebelum dan sesudah pengolahan untuk mengetahui perubahan nilai indeks glikemik kacang hijau.
- Perlu kolaborasi dengan pakar ilmu gizi untuk dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pemberian kacang hijau dalam bentuk olahan lain, seperti kacang hijau rebus.

DAFTAR PUSTAKA

1. Rahmaniar A, Nurpudji AT, Burhanuddin B. Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kekurangan Energi Kronis pada Ibu Hamil di Tampa Padang, Kabupaten Mamuju, Sulawesi Barat. *Media Gizi Masyarakat Indonesia*. 2013; 2(2): 98-103.
2. SoewondonoP dan Laurentius P. *Prevalence, Characteristics, and Predictors of Pre-Diabetes in Indonesia*. *J Med*.2011.20(4):283-294.
3. Maryunani A. *Buku Saku Diabetes Pada Kehamilan*. Jakarta: Trans Info Media. 2008.
4. SugondoS. *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam: Obesitas*. Sudoyo AWdck (Editor). Jakarta: Pusat Penerbitan Departemen Ilmu Penyakit Dalam Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Jilid III. Edisi Ke-4. 2006.
5. MaryanahSNNdck. *Asuhan Kebidanan Antenatal*. Jakarta: EGC. 2006.
6. JafarN. *Diabetes Mellitus*. Makassar: Prodi Ilmu Gizi FKM UNHAS. 2004.
7. DiahMD. *Kandungan Gizi Kacang Hijau*. (Online).2010. <http://diahmd.student.umm.ac.id/2010/06/25/kandungan-gizi-kacang-hijau/>.Diakses 27 Februari 2014.
8. USDA. *Basic Report 20044, Rice, white, long-grain, regular, raw, enriched*. USDA National Nutrient Database for Standard Reference Release 27. The National Agricultural Library. (Online). 2014. <http://www.nal.usda.gov>. Diakses 24 Oktober 2014.
9. Joseph G. *Manfaat Serat Bagi Kesehatan Kita*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.2002.
10. Farman S. *Pengaruh Pemberian Ekstrak Kacang Merah (Vigna angularis) terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah Tikus Wistar Jantan yang Diberi Beban Glukosa*. Semarang: Media Medika Muda Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro.2012.
11. Powel KF, Holt SH and Miller JC. International Table of Glycemic Index Load Values. *Am J Clin Nutr*. 2002; 76:5-56.
12. Eliasson AC. *Strach in Food*. Woodhead Publishing Limited Cambridge England.2004.
13. Liljeberg HGM, Åerberg AKE, Björk IME. Effect of the Glycemic Index and Content of Indigestible Carbohydrates of Cereal-Based Breakfast Meals on Glucose Tolerance at Lunch in Healthy Subjects. *Am J Clin Nutr*.1999; 69(4): 647-655.
14. Barbour, Linda A., Carrie McCurdyet al. Cellular Mechanisms for Insulin Resistance in Normal Pregnancy and Gestational Diabetes. *Diabetes Care*. 2007; 30(2): S112-S119.
15. SantosoA. Serat Pangan (*Dietary Fiber*) dan Manfaatnya Bagi Kesehatan. *Magistra*.2011; 75: 35-40.
16. YuanJYF et al. The Effects of Functional Fiber on Postprandial Glycemia, Energy Intake, Satiety, Palatability and Gastrointestinal Wellbeing: A Randomized Crossover Trial. *Nutrition Journal*.2014; 13(76): 1-9.
17. KabirAUI et al. Anti-Hyperglycemic Activity Of Centella asiaticais Partly Mediated By Carbohydrase Inhibition And Glucose-Fiber Binding. *BMC*

- Complementary and Alternative Medicine*. 2014; 14(31):1-14.
18. Chandalia Met al. Beneficial of High Dietary Fiber Intake in Patient with Type 2 Diabetes and Hypercholesterolemia. *N Engl J Med*. 2000;342(19):1392.
 19. Ou S, K Kin-Chor, Y Li and L Fu. In Vitro Study of Possible Role of Dietary Fiber in Lowering Postprandial Serum Glucose. *J Agric Food Chem*. 2001; 49: 1026-1029.
 20. SavastanoDMet al. Effect of Two Dietary Fibers on Satiety and Glycemic Parameters: a Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled, Exploratory Study. *Nutrition Journal*.2014; 13(45): 1-11.
 21. Rimbawan dan Albiner Siagian. *Indeks Glikemik Pangan*. Bogor: Penebar Swadaya.2004.
 22. Itokindo. Apa itu Glikemik Indeks (GI) dan Manfaatnya.Manajemen Modern dan Kesehatan Masyarakat. (Online). 2011.<http://www.itokindo.org>. Diakses 26 Oktober 2014.
 23. AstawanM. Tetap Sehat dengan Produk Makanan Olahan. Solo: Tiga Serangkai.2004.
 24. KusnandarF. Apa yang Dimaksud Indeks Glikemik?. (Online). 2010.http://itp.fateta.ipb.ac.id/id/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=140. Diakses 27 Februari 2014.
 25. BalcombeJP, Neal DB, Chad S. Laboratory Routines Cause Animal Stres.*American Association for Laboratory Animal Science*. 2004; 43(6): 42-51.
 26. Guyton. *Fisiologi Manusia dan Mekanisme Penyakit*. Petrus Andrianto (Penerjemah).Edisi ke-3. Jakarta: EGC.2000.