

Pengaruh Pemberian Getuk Ubi Jalar terhadap Kadar Glukosa Darah 2 Jam Postprandial

Fitria Dewi Lestari¹, Sadiyah Achmad², Widayanti³

¹Prodi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran Universitas Islam Bandung,

²Bagian Ilmu Biokimia, Fakultas Kedokteran Universitas Islam Bandung,

³Bagian Ilmu Fisiologi, Fakultas Kedokteran Universitas Islam Bandung

Abstrak

Diabetes melitus didefinisikan sebagai penyakit metabolik yang ditandai dengan hiperglikemia akibat defisiensi insulin atau penurunan efektivitas insulin dan dapat menimbulkan berbagai komplikasi akut maupun kronis. Pemilihan makanan dengan indeks glikemik rendah dapat menurunkan terjadinya komplikasi. Efek glikemik makanan dipengaruhi oleh kandungan serat dan proses pengolahan. Ubi jalar (*Ipomoea batatas*) kaya akan serat. Ubi jalar kukus memiliki indeks glikemik sedang. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh pemberian getuk ubi jalar merah, kuning, dan ungu terhadap glukosa darah 2 jam postprandial (PP). Penelitian dilaksanakan di Fakultas Kedokteran Unisba pada bulan Maret hingga Mei 2017. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan 12 orang subjek normal dan masing-masing memperoleh 4 perlakuan yaitu pemberian getuk ubi jalar merah, kuning, dan ungu serta air gula yang diberikan setelah subjek berpuasa minimal 8 jam. Kadar glukosa darah diukur pada saat puasa dan 2 jam PP. Data dianalisis menggunakan *wilcoxon test* yang menunjukkan ubi jalar merah memiliki nilai $p < 0,05$, berarti memberikan pengaruh terhadap glukosa darah 2 jam PP. Sedangkan getuk ubi jalar kuning dan ungu memiliki nilai $p > 0,05$, berarti tidak memberikan pengaruh terhadap glukosa darah 2 jam PP. Sehingga getuk ubi jalar kuning dan ungu dapat dijadikan sebagai makanan selingan penderita DM karena dapat mempertahankan glukosa darah PP.

Kata kunci: DM, getuk ubi jalar, glukosa darah 2 jam PP

Effect of Sweet Potato Getuk to 2 Hours Postprandial Glucose

Abstract

*Diabetes mellitus is defined as a metabolic disease characterized by hyperglycemia due to insulin deficiency or decrease in insulin effectiveness that cause various acute and chronic complications. Selection of food with low glycemic index can reduce the occurrence of complications. The glycemic effect of food is influenced by fiber content and the preparation method. Sweet potato (*Ipomoea batatas*) is rich in fiber. Steamed sweet potatoes have a moderate glycemic index. The purpose of this study is to determine the effect of red, yellow, and purple sweet potatoes getuk on 2 hours postprandial (PP) blood glucose. The study was conducted at Faculty of Medicine Unisba from March through May 2017. This research used experimental method with 12 normal subjects and each received 4 treatments, namely the provision of sweet potatoes red, yellow, and purple and sugar water given the subject after 8 hours of fasting. Blood glucose levels were measured at fasting and 2 hours*

Korespondensi: Fitria Dewi Lestari, Fakultas Kedokteran Universitas Islam Bandung, Jl. Hariang

Banga No. 2, Bandung, Jawa Barat, E-mail: lestarifitriadewi@gmail.com

PP. The data were analyzed using wilcoxon test which showed red sweet potato having p value $<0,05$, which means giving effect to 2 hours PP blood glucose. While the yellow and purple sweet potatoes getuk has a value of $p > 0.05$, it means that does not affect the 2 hours PP blood glucose. So that the yellow and purple sweet potato getuk can be used as a snack for DM patients because it can maintain PP blood glucose.

Keywords: DM, sweet potato getuk, two hours PP blood glucose

Pendahuluan

Diabetes mellitus (DM) merupakan penyakit metabolik yang dikarakteristikan dengan hiperglikemia kronik dengan gangguan pada metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein yang merupakan hasil dari kerusakan sekresi insulin, aktivitas insulin, atau keduanya.¹

Menurut *International Diabetic Federation* (IDF) prevalensi DM yaitu 9,3% atau sekitar 153 juta jiwa pada tahun 2015 dan mengalami kenaikan menjadi 11,9% yaitu sekitar 215 juta jiwa pada tahun 2040.² *World Health Organization* (WHO) memprediksi kenaikan jumlah penyandang DM di Indonesia dari 8,4 juta pada tahun 2000 menjadi sekitar 21,3 juta pada tahun 2030.³

Diabetes mellitus tipe 2 merupakan bentuk tersering dari DM kronik. Asia Pasifik merupakan regio yang memiliki penderita DM tipe 2 tertinggi yaitu 76 juta jiwa.² Diabetes mellitus tipe 2 merupakan masalah kesehatan yang utama yaitu terkait dengan mortalitas dan morbiditas yang signifikan. Penyakit DM dapat dicegah melalui intervensi pada gaya hidup. Patogenesis DM tipe 2 menunjukkan bahwa penyakit ini memiliki masa prediabetes yang panjang. Prediabetes adalah kondisi yang ditandai dengan adanya gangguan toleransi terhadap glukosa/ *impaired glucose tolerance* (IGT) dengan kadar 100-125 mg/dl dan gangguan terhadap glukosa darah puasa/ *impaired fasting glucose* (IFG) dengan kadar 140-199 mg/dl.⁴

Pada DM tipe 2 insulin tidak mampu mengatasi peningkatan glukosa darah setelah makan, sehingga pemberian makanan pada penderita DM bertujuan untuk memenuhi kebutuhan, mempertahankan glukosa darah, mempertahankan berat badan, mencegah hipoglikemia, dan mencegah terjadinya komplikasi.⁵ Jumlah karbohidrat merupakan faktor penting dalam mempengaruhi respon glikemik dan harus dipertimbangkan ketika membuat perencanaan makan.⁶ Respon glikemik meliputi kecepatan glukosa di absorpsi setelah makan, peningkatan glukosa dalam darah, sampai kadarnya kembali normal.⁷

Indeks glikemik merupakan ukuran peningkatan kadar glukosa darah akibat pemberian makanan yang mengandung karbohidrat.⁸ Pangan yang memiliki indeks glikemik tinggi bila dikonsumsi akan meningkatkan kadar glukosa darah dengan cepat dan tinggi. Pangan dengan indeks glikemik rendah akan dicerna dan diubah menjadi glukosa secara bertahap, sehingga puncak kadar gula relatif rendah. Nilai indeks glikemik dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya rasio amilosa, amilopektin, kandungan serat, pati resisten, lemak, protein, zat anti gizi, serta proses pengolahan makanan.⁹

Makanan yang memiliki serat tinggi berperan dalam mengurangi risiko DM tipe 2. Diet cukup serat juga mengakibatkan daya cerna karbohidrat berkurang. Keadaan tersebut mampu meredam kenaikan glukosa darah dan menjadikannya tetap terkontrol.⁷ *American Diabetic Association* (ADA) merekomendasikan untuk

mengonsumsi serat 20-35 gram per hari.¹⁰ Hasil penelitian Chandalia pada tahun 2000 menunjukkan bahwa diet serat yang direkomendasikan oleh ADA menurunkan kadar glukosa darah pasien Diabetes Melitus sebesar 69 mg/dl sedangkan diet serat tinggi mampu menurunkan kadar glukosa darah sebesar 107 mg/dl.¹¹

Ubi jalar (*Ipomoea batatas*) merupakan sumber karbohidrat utama setelah padi, jagung, dan ubi kayu.¹² Indeks glikemik ubi jalar tergolong sedang yaitu 61.¹³ Ubi jalar kaya akan karbohidrat kompleks, serat, zat besi, dan vitamin.¹⁴ Menurut Direktorat Gizi Depkes RI pada tahun 1981, kandungan serat ubi jalar merah, kuning, dan ungu berbeda-beda.¹⁵

Penelitian Bayu pada tahun 2012, menilai indeks glikemik ubi jalar cilembu dan diperoleh bahwa ubi jalar cilembu yang dikukus memiliki indeks glikemik paling rendah yaitu sebesar 58,22 dibandingkan dengan pengolahan lain seperti dipanggang dan direbus.¹⁶ Secara keseluruhan ubi jalar yang berstektur kering dengan warna daging umbi putih kekuningan atau yang mengandung warna ungu adalah yang paling disukai konsumen.¹² Penelitian ini dilaksanakan untuk mengetahui pengaruh pemberian getuk ubi jalar merah, kuning, dan ungu terhadap glukosa darah 2 jam postprandial pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Unisba tingkat IV tahun 2017.

Metode

Metode penelitian ini adalah eksperimental dengan subjek berjumlah 12 orang yang merupakan mahasiswa tingkat IV Fakultas Kedokteran Unisba tahun 2017. Penelitian dilakukan di Fakultas Kedokteran Unisba mulai bulan Maret sampai dengan Mei 2017.

Bahan makanan yang digunakan pada penelitian ini adalah air gula sebagai makanan standar sebanyak 75 gram dan getuk ubi jalar merah, kuning, dan ungu sebagai bahan pangan uji yang mengandung 25 gram karbohidrat. Pembuatan getuk ubi jalar diawali dengan pencucian ubi jalar, dikupas dan dipotong sesuai beratnya. Kemudian dikukus dengan menggunakan panci besar selama 40 menit.

Sebelum dilakukan penelitian, subjek diminta menandatangani *informed consent*. Penelitian dilakukan selama 4 hari dengan selang waktu 1 hari untuk menghindari bias. Subjek diminta berpuasa minimal 8 jam sebelum diberikan intervensi. Hari ke-1 diperiksa terlebih dahulu glukosa darah puasa kemudian diberikan getuk ubi jalar merah, lalu diperiksa glukosa darah 2 jam pp. Hari ke-2 diperiksa terlebih dahulu glukosa darah puasa kemudian diberikan getuk ubi jalar kuning, lalu diperiksa glukosa darah 2 jam pp. Hari ke-3 diperiksa terlebih dahulu glukosa darah puasa kemudian diberikan getuk ubi jalar ungu, lalu diperiksa glukosa darah 2 jam pp. Hari ke-4 diperiksa terlebih dahulu glukosa darah puasa kemudian diberikan air gula 75 gram, lalu diperiksa glukosa darah 2 jam postprandial yang bertujuan sebagai kontrol. Kadar glukosa darah diperiksa menggunakan *glucometer* merk AUTOCHECK.

Data numerik yang didapat dari penelitian ini diuji normalitas dengan menggunakan *Shapiro Wilks Test* karena menggunakan jumlah sampel ≤ 50 . Selanjutnya dilakukan uji analisis non parametrik *Wilcoxon Test* karena data tidak berdistribusi normal untuk pengukuran pada sampel yang berpasangan dengan tingkat kepercayaan 95%. Uji statistik penelitian ini menggunakan program *statistical product and service solution (SPSS)* Ver 16.00.

Hasil

Karakteristik Subjek

Subjek merupakan mahasiswi Program Studi Kedokteran FK Unisba tingkat IV tahun 2017 yang bersedia ikut dalam penelitian dan menandatangani *informed consent*. Subjek yang terpilih telah memenuhi kriteria inklusi sebagaimana telah ditetapkan dalam metodologi seperti status gizi normal di Asia (IMT 18,5-22,9 kg/m²)¹⁷ dan GDP antara 70-100 mg/dl, serta usia berkisar antara 20-23 tahun. Karakteristik subjek dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Responden

No	N	Usia (tahun)	BB (kg)	TB (cm)	IMT (kg/m ²)	GDP
Rerata	12	21,50	51.04	156.08	20,91	94.85
SD		0,67	5,18	5,41	1,36	3,81

Keterangan:

BB	: berat badan
TB	: tinggi badan
IMT	: indeks massa tubuh
GDP	: gula darah puasa

Penentuan Jumlah Pangan Uji

Bahan pangan yang digunakan adalah air gula sebagai standar sebanyak 75 gram dan getuk ubi jalar merah, kuning, dan ungu sebagai bahan pangan uji mengandung 25 gram *available carbohydrate* yang dapat diketahui dari hasil uji karbohidrat *by different*, yaitu jumlah karbohidrat dalam 100 gram bahan uji.¹⁸ Bahan pangan uji dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah Bahan Pangan Uji

	KH by different (g)	Jumlah pangan uji (g)
Ubi Jalar Merah	16,22	154,00
Ubi Jalar Kuning	26,27	95,00
Ubi Jalar Ungu	23,99	104,00

Kadar Glukosa Darah

Pengaruh pemberian getuk ubi jalar merah, kuning, dan ungu terhadap glukosa darah 2 jam postprandial dapat dilihat pada Tabel 3.

Hasil uji statistik menggunakan uji *Wilcoxon* pada derajat kepercayaan 95% menunjukkan bahwa pada getuk ubi jalar merah terdapat pengaruh yang bermakna terhadap glukosa darah 2 jam postprandial dengan nilai $p=0,045$ ($p<0,05$). Pada getuk ubi jalar kuning dan ungu tidak memberikan pengaruh yang bermakna yaitu dengan nilai $p>0,05$.

Tabel 3. Pengaruh Pemberian Getuk Ubi Jalar Merah, Kuning, dan Ungu

Variabel	GDP (mg/dL)	GD 2 Jam PP (mg/dL)	Nilai p
Ubi Jalar Merah			
Rata-rata±SD	97,67±7,85	89,58±7,85	0,045*
Median	96,00	89,00	
Rentang (min-maks)	87-111	74-106	
Ubi Jalar Kuning			
Rata-rata±SD	96,33±8,84	94,42±6,54	0,610
Median	98,50	92,50	
Rentang (min-maks)	78-109	88-112	
Ubi Jalar Ungu			
Rata-rata±SD	97,42±8,62	89,58±7,86	0,068
Median	97,50	88,50	
Rentang (min-maks)	81-112	78-104	

Keterangan: nilai p dihitung dengan uji *Wilcoxon*. Nilai kemaknaan berdasarkan $p<0,05$. Tanda * menunjukkan signifikan atau bermakna secara statistik

Pembahasan

Berdasarkan tabel 3, getuk ubi jalar merah memiliki pengaruh terhadap kadar glukosa darah 2 jam postprandial, sedangkan getuk ubi jalar kuning dan ungu tidak memiliki pengaruh terhadap gula darah 2 jam postprandial dengan nilai p secara berurutan yaitu 0,045; 0,610; 0,068. Hal ini bisa disebabkan karena kadar serat yang dimiliki ubi jalar merah menurut Direktorat Depkes Gizi RI tahun 1981, lebih rendah daripada ubi jalar kuning dan ungu.¹⁵

Mekanisme serat pada metabolisme gula darah berkaitan dengan fungsi dan karakteristik serat. Serat larut air dapat menyerap cairan dan membentuk gel di dalam lambung. Gel memperlambat proses pengosongan lambung dan penyerapan zat gizi, sehingga terjadi penurunan kadar gula darah. Serat merupakan tipe karbohidrat yang tidak dapat dipecah oleh enzim pencernaan,¹⁹ Bagian serat yang tidak tercerna akan menuju ke usus besar. Serat akan diubah menjadi substrat yang dapat difermentasikan oleh bakteri dalam usus besar. Fermentasi serat akan menghasilkan asam amino rantai pendek jenis asetat, propionat, dan butirir. Asam amino tersebut akan diserap kembali ke aliran darah. Propionat dapat menghambat kerja HMG CoA reduktase, sehingga menghambat mobilisasi lemak dan mencegah proses glukoneogenesis di dalam hepar. Asetat dan propionat juga menurunkan reduksi asam lemak bebas di dalam darah sehingga menurunkan resistensi insulin, sehingga dapat mempertahankan kadar gula darah.²⁰

Pada penelitian ini ubi jalar kuning lebih menstabilkan gula darah daripada ubi jalar ungu. Hal ini dapat terjadi karena waktu memasak ubi jalar kuning dan ungu sama yaitu sekitar 40 menit, kemungkinan pati (amilum) dalam ubi jalar kuning belum terhidrolisis sempurna.

Ubi jalar kuning memiliki kandungan amilum yang tinggi dibandingkan ubi jalar ungu.¹⁵ Amilum merupakan polisakarida yang terdiri dari amilosa dan amilopektin. Amilosa dan amilopektin di dalam amilum dihubungkan oleh ikatan glikosida. Beberapa amilopektin (misalnya dari umbi) memiliki gugus fosfat yang terikat pada beberapa gugus hidroksil, hal ini meningkatkan sifat hidrofilik dan daya pembengkakan pada umbi.²¹ Menurut McCready pada tahun 1970, proses memasak menyebabkan ikatan hidrogen terputus, dan air masuk ke dalam granula amilum. Air yang masuk selanjutnya akan membentuk ikatan hidrogen dengan amilosa dan amilopektin sehingga menyebabkan granula amilum tersebut mengembang. Amilum menjadi gelatin pada suhu 60-90°C dan menjadi rentan terhadap hidrolisis oleh enzim amilase.²² Proses memasak yang tidak sampai matang diikuti oleh pendinginan menghasilkan pati yang tahan terhadap pencernaan sehingga memperlambat pencernaan dan menurunkan respons glikemik, oleh karena itu kadar glukosa darah relatif stabil.²³

Berbeda dengan penelitian ini, menurut Avianty (2014) tentang indeks glikemik *snackbar* ubi jalar menunjukkan bahwa indeks glikemik ubi jalar merah, kuning, dan ungu secara berurutan adalah 23,56; 41,08; 21,54 dan beban glikemik 7,27; 14,66; 7,18. *Snack bar* ubi ungu memiliki indeks glikemik dan beban glikemik paling rendah. Hal ini disebabkan karena ubi ungu memiliki kadar serat yang paling tinggi.²⁴

Pada makanan dengan indeks glikemik yang tinggi memiliki kadar karbohidrat yang besar dan cepat diserap. Hal ini menyebabkan konsentrasi glukosa darah meningkat secara drastis setelah konsumsi makanan tersebut. Respon ini akan menurun dengan cepat sampai dibawah batas normal kadar glukosa darah. Sebaliknya, makanan dengan indeks glikemik rendah menyebabkan respon glukosa menjadi

lambat sehingga dapat mempertahankan level glukosa darah pada normalnya.¹⁸

Ubi jalar kukus memiliki indeks glikemik yang sedang.²⁵ Menurut penelitian Yung-Chang Lai dkk tentang komposisi dan morfologi karbohidrat pada ubi jalar panggang, ubi jalar panggang mengandung fruktosa, glukosa, sukrosa, dan maltosa, pada saat pemanggangan, total glukosa meningkat karena pembentukan maltosa.²⁶ Maltosa merupakan disakarida yang dapat diserap melalui mikrovili usus dan dengan bantuan enzim disakaridase dapat dipecah menjadi dua molekul glukosa. Glukosa dapat diserap dengan cepat melalui transport aktif melawan perbedaan konsentrasi.²⁷

Hal lain yang dapat mempengaruhi penelitian ini adalah aktivitas subjek setelah memakan ubi, peneliti tidak dapat mengawasi subjek untuk melakukan kegiatan yang sama. Aktivitas fisik menyebabkan otot membutuhkan glukosa sebagai energi, sehingga tubuh akan memicu hepar untuk meningkatkan pelepasan glukosa ke dalam sirkulasi darah. Glukosa membutuhkan insulin agar dapat masuk ke dalam otot.²⁷ Pada penderita DM tipe 2 terjadi resistensi insulin, jadi ketika mengkonsumsi makanan dengan indeks glikemik tinggi akan menyebabkan peningkatan glukosa darah yang signifikan setelah aktivitas fisik.

Faktor lain yang berpengaruh adalah stres. Kelenjar adrenal berperan penting dalam mensekresikan hormon terhadap respon stres. Hipotalamus akan mengirim sinyal ke kelenjar adrenal untuk mensekresi hormon adrenalin dan noradrenalin. Adrenalin berperan dalam pembentukan glukosa dari glikogen yang ada di hepar dan otot. Hal ini berguna untuk memenuhi kebutuhan glukosa di seluruh bagian tubuh.²⁷

Simpulan

Getuk ubi jalar merah memiliki pengaruh menurunkan kadar gula darah 2 jam postprandial, sedangkan getuk ubi jalar kuning dan ungu tidak memiliki pengaruh terhadap kadar gula darah 2 jam postprandial.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Fakultas Kedokteran Universitas Islam Bandung yang telah memberi kesempatan pada penulis untuk mengikuti program pendidikan sarjana kedokteran di Universitas Islam Bandung dan atas kerjasama, dukungan, serta waktunya.

Penelitian ini berdasarkan prinsip *refinement* dan *reduction*. Prinsip *refinement* yaitu penelitian dilakukan dengan meminimalisir rasa nyeri pada pemeriksaan glukosa darah. *Reduction* yaitu menggunakan jumlah sampel seminimal mungkin (dihitung berdasarkan formula statistik).

Daftar Pustaka

1. Joslin E, Kahn C, Weir G. Joslin's Diabetes Mellitus. Edisi ke-14. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2005. p 331-336.
2. International Diabetes Federation. IDF Atlas 2015. p 94.
3. Perkumpulan Endokrinologi Indonesia. Konsensus pengelolaan dan pencegahan diabetes mellitus tipe 2 di Indonesia 2015. Jakarta:PB. PERKENI;2015
4. Meddy Setiawan. Pre-diabetes dan Peran HBA1C dalam Skrining dan Diagnosis awal Diabetes Melitus. Jurnal Saintika Medika. 2011. Vol. 7 No.14.
5. Kementerian Kesehatan RI. Diet Diabetes Melitus Edisi 1. Jakarta: Kemkes RI; 2011.

6. Diabetes Care 37th ed. 2014 [diunduh 8 Februari 2017]. Tersedia dari: <http://care.diabetesjournals.org>
7. Whitney E, Rolfes S. Understanding Nutrition. Edisi ke-12. 2011. p 97-119.
8. American Diabetes Association [Internet]. Glycemic Index and Diabetes. 2014 [diunduh 8 Februari 2017]. Tersedia dari: <http://www.diabetes.org>
9. Franz MJ. Medical Nutrition Therapy for Diabetes Mellitus and Hypoglycemia of Nondiabetic Origin. In: Mahan LK, Stump SE, editors. Krause's Food and the Nutrition Care Process 13th edition. Philadelphia: WB Saunders Company; 2012. p 675-710.
10. Agus Santoso. Serat Pangan (Dietary Fiber) dan Manfaatnya bagi Kesehatan. Magistra No. 75 Th. XXIII 2011. ISSN 0215-9511
11. nisha Chandalia, M.D., Abhimanyu Garg, M.D., Dieter Lutjohann, Ph.D., Klaus von Bergmann, M.D., Scott M. Grundy, M.D., Ph.D., and Linda J. Brinkley, R.D. Beneficial Effects of High Dietary Fiber Intake in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus. *N Engl J Med* 2000; 342:1392-1398 May 11, 2000 DOI: 10.1056/NEJM200005113421903
12. Supadmi S. Studi Variasi Ubi Jalar (*Ipomoea batatas L*) Berdasarkan Morfologi, Kandungan Gula Reduksi, dan Pola Pita Isozim. *Theses*. 2009.
13. Roufiq, Noor. Nilai Indeks Glikemik. Badan Litbang Pertanian Kaltim. Kementerian Pertanian Republik Indonesia Tahun 2014
14. Judith A. Marlett, Joanne L. Slavin Position of the American Dietetic Association: Health Implications of Dietary Fiber *Journal of the American Dietetic Association*, Oct 1997 v97 n10 p1157(3)
15. Direktorat Gizi Depkes RI 1981. Daftar Komposisi Bahan Makanan: Jakarta
16. Maulana B. Pengaruh Berbagai Pengolahan Terhadap Indeks Glikemik Ubi Jalar (*Ipomoea batatas*) Cilembu. 2012
17. Western Pacific Region. The Asia Pacific Perspective: Redefining Obesity and its Treatment. WHO. Februari 2000. p 18
18. Dodd H. E. Predicting the Glycaemic Index of Mixed Meals. *Theses*. 2011.
19. Joslin Diabetes Center. How does Fiber Affects Blood Glucose Levels. Harvard Medical School (US). 2017 [diunduh 24 Juli 2017]. Tersedia dari: <http://www.joslin.org>
20. Katie A Meyer, Lawrence H Kushi, David R Jacobs Jr, Joanne Slavin, Thomas A Sellers, and Aaron R Folsom. Carbohydrates, dietary fiber, and incident type 2 diabetes in older women. *Am J Clin Nutr*. April 2000 vol.71 no.4 921-930
21. Chaplin, Martin. Water Structure and Science. Juli 2017 [diunduh 24 Juli 2017]. Tersedia dari: <http://www1.lsbu.ac.uk>
22. Hari, P. K., Garg, S. and Garg, S. K. (1989), Gelatinization of Starch and Modified Starch. *Starch/Stärke*, 41: 88–91. doi:10.1002/star.19890410304
23. Dinas Ketahanan Pangan dan Peternakan Provinsi Jawa Barat. Teknik Pengolahan Kunci Makanan Sehat. [diunduh 24 Juli 2017]. Tersedia dari: <http://dkpp.jabarprov.go.id>
24. Avianty S, Ayustaningwarno F. (2014). Indeks Glikemik Snack Bar Ubi Jalar Kedelai Hitam sebagai Alternatif Makanan Selingan Penderita Diabetes Melitus Tipe 2, 3(3), 98–102.
25. Foster-Powell K, Susanna HA Holt, Brand-Miller J. International table of glycemic index and glycemic load values: 2002. *Am J Clin Nutr* January 1, 2002 vol. 76 no. 15-56.
26. Yung Chang Lai, Chen Lun Huang, Ching Fen Chan, Ching Yi Lien, Wayne

- C. Liao. Studies of Sugar Composition and Starch Morphology of Baked Sweet Potatoes. *J Food Sci Technol* (November–December 2013) 50(6):1193–1199 DOI 10.1007/s13197-011-0453-6
27. Arthur C. Guyton, John E. Hall. *Textbook of Medical Physiology* Guyton. Edisi ke-11. Elsevier; 2006. p 963-970

