

Uji Efektivitas Beras Herbal Forte terhadap Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 di Puskesmas Sumbersari Jember

Effects of Herbal Forte Rice as Replacement of Carbohydrate to Insulin Resistance in Patients with Type 2 Diabetes in Sumbersari Health Center Jember

Dina Faizatur Rahmah¹, Ancah Caesarina Novi Marchianti², Rini Riyanti³

¹Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Jember

²Laboratorium Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Kedokteran Universitas Jember

³Laboratorium Patologi Klinik Fakultas Kedokteran Universitas Jember

Jalan Kalimantan No. 37 Kampus Tegalboto, Jember 68121

e-mail korespondensi: difaiza07@gmail.com

Abstrak

Populasi penderita diabetes melitus tipe 2 terus meningkat akibat meningkatnya angka resistensi insulin yang ditandai dengan sekresi insulin yang meningkat. Resistensi insulin dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu kurangnya aktivitas fisik, obesitas serta diet tidak sehat. Salah satu ciri diet tidak sehat adalah tingginya konsumsi karbohidrat. Padahal, masyarakat Indonesia cenderung menyukai makanan sumber karbohidrat yang memiliki indeks glikemik tinggi seperti nasi sehingga kenaikan glukosa darah secara cepat menyebabkan sekresi insulin yang lebih banyak dan cepat dan berakibat pada keadaan resistensi insulin. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui efektivitas beras herbal forte sebagai pengganti karbohidrat utama pada keadaan hiperinsulinemia yang diderita oleh 15 orang pasien diabetes melitus tipe 2 di Puskesmas Sumbersari Jember. Penelitian ini merupakan uji klinik dengan metode quasi experimental dan dengan rancangan crossover design. Pada penelitian ini, sampel diwawancarai karakteristik (usia, jenis kelamin) dan pola konsumsi awal menggunakan food recall 24 jam sebanyak tiga kali di waktu yang berbeda. Sampel bertindak sebagai kelompok control sekaligus kelompok perlakuan. Kelompok control tidak menerima perlakuan apapun, sementara kelompok perlakuan menerima beras herbal forte sebanyak 100 gram selama 7 hari berturut – turut di pagi hari (jam 6.30 WIB). Setelah periode washing out selama 9 hari, kelompok perlakuan berubah menjadi kelompok control. Pada akhir periode kelompok perlakuan maupun kelompok control (7 hari), dilakukan pengambilan data glukosa darah puasa dan insulin puasa yang kemudian dihitung menggunakan rumus HOMA-IR. Hasil penelitian berdasarkan uji paired t test nilai $p=0,001$ pada perbandingan keadaan kelompok control dan kelompok perlakuan. Kesimpulan dari penelitian ini adalah adanya perubahan keadaan resistensi insulin dengan penggantian makanan berdasarkan indeks glikemik.

Kata kunci: beras herbal forte, indeks glikemik, resistensi insulin

Abstract

The population of type 2 diabetes mellitus sufferer continuously increases due to the increase of insulin resistance characterised by the rise of the secretion insulin. Insulin resistance is affected by several factors such as the lack of physical activity, obesity, and unhealthy diet. One of the characteristics of the unhealthy diet is the high consumption of carbohydrates. Whereas Indonesian prefers to have carbohydrate sources from food which has high glycemic index such as rice so that it makes the glucose in the blood increased rapidly. This condition causes more and faster insulin secretion and can affect insulin resistance. The purpose of this study is to know the effectiveness of herbal forte rice as a substitute of the main carbohydrate in the state of hyperinsulinemia suffered by 15 patients of type 2 diabetes mellitus in Puskesmas (community health center) Sumbersari Jember. This study is a clinical trial with a quasi experimental method and crossover design. In this study, the sample is interviewed by characteristics (age, gender) and the early consumption patterns using 24-hour food recall three times at different times. Samples acted as a control group once the experimental group. The control group did not receive any treatment, while the experimental group received the herbal forte rice as much as 100 grams for 7 consecutive days in the morning (at 06.30 am). After washing out period for 9 days, experimental group switched into control group. At the end of the period (7 days), data of fasting blood glucose and fasting insulin were collected then counted by HOMA-IR formula. The result of the study based on the paired t test $p=0.001$ in comparison to the state of the control and experimental group. The conclusion of this study is there is a changing state of insulin resistance with the replacement of food based on glycemic index.

Keywords: insulin resistance, glycemic index, Herbal Forte Rice

Pendahuluan

Berdasarkan studi epidemiologi yang dilakukan oleh *World Health Organization* (2013), *NCDs (Non Communicable Diseases)* atau penyakit tak menular menjadi penyebab kematian 36 juta orang di dunia setiap tahunnya. Diperkirakan 285 juta orang di dunia menderita Diabetes Melitus (DM), dengan angka kejadian Diabetes Melitus Tipe 2 (T2DM) sebesar 90%. Indonesia merupakan salah satu dari lima negara di Asia (selain China, India, Pakistan dan Bangladesh) yang diprediksi memiliki jumlah penderita DM terbesar di dunia pada tahun 2030 (Shaw, 2010). Laporan Perbandingan Riset Kesehatan Dasar (Riskesmas) tahun 2007 dan 2013 oleh Departemen Kesehatan Republik Indonesia menunjukkan proporsi T2DM meningkat dari 5,7% menjadi 6,9% dengan Toleransi Glukosa Terganggu (TGT) 29,9% dan Gula Darah Puasa Terganggu (GDP) sebesar 36,6%.

Diabetes melitus tipe 2 (T2DM) merupakan penyakit metabolik yang disebabkan oleh resistensi insulin dan berakibat pada kerusakan sel β pankreas. Faktor risiko yang menyebabkan terjadinya resistensi insulin antara lain, diet tidak sehat, obesitas dan kurangnya aktivitas fisik (NDIC, 2014). Diet tidak sehat ini meliputi tinggi karbohidrat, tinggi lemak dan kurang serat sehingga pengaturan ketiga komponen makanan diatas berpengaruh terhadap resistensi insulin. Penelitian yang dilakukan oleh Tay *et al* pada tahun 2015 memperlihatkan konsumsi rendah karbohidrat-tinggi lemak menyebabkan perubahan yang lebih baik pada profil lipid, stabilitas gula darah dan berkurangnya kebutuhan medikasi diabetes dibanding diet tinggi karbohidrat-rendah lemak. Indeks glikemik (IG) menunjukkan pengaruh karbohidrat terhadap kenaikan kadar glukosa dalam darah, sehingga semakin tinggi IG suatu bahan makanan maka makanan tersebut berpotensi menaikkan kadar glukosa semakin cepat (ADA, 2016).

Konsumsi makanan dengan IG tinggi ($IG \geq 70$) akan memperburuk keadaan resistensi insulin. Sel β pankreas yang berperan memproduksi insulin akan bekerja keras untuk memenuhi kebutuhan sehingga berakibat pada disfungsi sel β pankreas. Data statistik ketahanan pangan Indonesia mencatat bahwa kebutuhan beras masyarakat Indonesia pada tahun 2013 mencapai 33.087,8 ton, angka ini lebih tinggi dibandingkan kebutuhan sumber pangan lain dengan IG sedang dan rendah ($IG \text{ sedang} = 56 - 69$, $IG \text{ rendah} = \leq 55$) seperti umbi – umbian atau kacang – kacangan (Badan Ketahanan Pangan, 2014). Padahal, beras IR64 diketahui memiliki IG cukup tinggi yaitu 99,26 (Idril *et al*, 2013). Beras herbal forte merupakan produk inovasi dari Fakultas Teknologi

Pertanian Universitas Jember berupa tiruan beras yang berasal dari kombinasi ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas var Ayumurasaki*) dan tepung jagung ditambah beberapa sumber antioksidan seperti ekstrak daun sirsak, ekstrak daun salam, jinten hitam, susu rendah lemak dan minyak zaitun. Tepung jagung dan ubi jalar ungu sama – sama memiliki IG sedang. Tepung jagung memiliki IG 59 (Foster- Powell *et al*, 2002) sementara IG ubi jalar ungu 65.8 ± 22.86 (Sun, 2012). Ubi jalar ungu juga memiliki pigmen antosianin yang bersifat hipoglikemik (Zhao, 2013). Pemberian tepung ubi jalar ungu terhadap tikus dengan induksi streptozotocin (STZ) secara signifikan menekan kenaikan gula darah puasa, HbA1c, penurunan berat badan akibat diabetes sekaligus terlihat perbaikan pada sel β pankreas ditunjukkan dengan gambaran histopatologi berupa peningkatan sel β pankreas (Niwa, 2011).

Berdasarkan kandungan beras herbal forte yang berbahan dasar IG sedang tersebut serta pengaruhnya terhadap perbaikan glukosa darah puasa dan sel β pankreas, maka perlu dilakukan pengujian efektivitas beras herbal forte terhadap resistensi insulin, khususnya terhadap pasien T2DM sehingga dapat menjadi pilihan diet bagi para penderita T2DM maupun pre diabetes.

Metode Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah uji klinis (*clinical trial*) dengan metode *quasi experimental (pre-post test)* dengan menggunakan desain penelitian dengan rancangan *crossover design* untuk mengurangi variabilitas objek penelitian. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menganalisis efektivitas konsumsi beras herbal terhadap resistensi insulin pasien DM Tipe 2. Penelitian ini dilakukan kepada pasien yang menjalani rawat jalan di Balai Pengobatan Umum Puskesmas Sumbersari Kabupaten Jember dengan sample yang memenuhi kriteria inklusi sebanyak 15 orang, serta dilaksanakan di rumah masing – masing sampel.

Masing-masing sampel diwawancarai untuk memperoleh data karakteristik (umur, jenis kelamin, aktivitas sehari - hari), lalu wawancara menggunakan metode *Food Recall*

24-jam sebanyak tiga kali di waktu yang berbeda dengan batas waktu maksimal 2 minggu untuk mengetahui pola konsumsi karbohidrat. Kemudian sampel diukur glukosa darah puasa dan dilakukan pengambilan darah vena sebanyak 3 cc untuk

dilakukan pengukuran kadar insulin puasa. Selama satu minggu sampel tidak diberi perlakuan dan tetap mengonsumsi sesuai dengan kebiasaan masing – masing sampel. Setelah itu, pasien diukur kembali glukosa darah puasa dan kadar insulin puasa untuk mengetahui gambaran akhir kelompok kontrol dan keadaan awal kelompok perlakuan karena masing – masing sampel bertindak sebagai kontrol sekaligus sampel perlakuan. Sampel yang memasuki masa perlakuan diberi beras herbal forte sebanyak 100 gram di pagi hari selama satu minggu, kemudian di akhir minggu pasien diukur kembali glukosa darah puasa dan kadar insulin.

Data yang diambil adalah data kuantitatif, yaitu berupa angka hasil pengukuran kadar glukosa darah puasa dan insulin puasa sebelum dan sesudah perlakuan. Penyajian data akan ditampilkan dalam bentuk tabel. Perbedaan rerata kelompok dianalisis menggunakan Uji *Paired T Test* dengan tingkat pemaknaan $p < 0,05$. Perangkat lunak yang digunakan untuk pengolahan data dan analisis data adalah IBM SPSS versi 21.

Hasil Penelitian

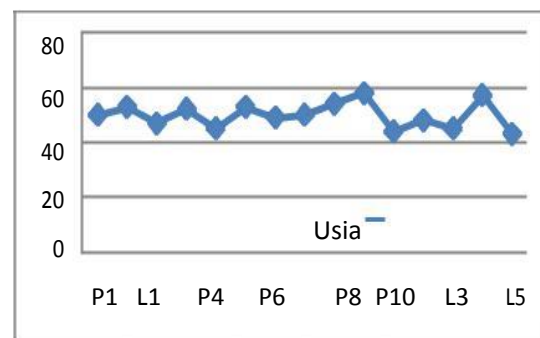
Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2016 selama empat minggu.

Tabel 1. Karakteristik awal subyek

Karakteristik	Nilai
Subjek (n=15)	
Usia (tahun)	$49,87 \pm 4,62$
Laki – laki	$50 \pm 7,00$
Perempuan	$49,8 \pm 3,39$
Jenis Kelamin	
Laki – laki [n (%)]	5 (33,3%)
Perempuan [n (%)]	10 (66,7%)
Kalori Rata – Rata	
Laki – laki	$1571,506 \pm 59,307$
Perempuan	$1728,739 \pm 126,284$

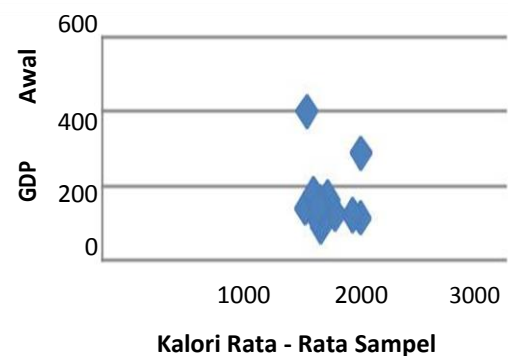
Berdasarkan kriteria inklusi penelitian ini, didapatkan jumlah 15 sampel dengan lebih banyak jumlah sampel perempuan yaitu 10 orang (66,7%). Rata – rata usia sampel yaitu $49,87 \pm 4,627$ tahun.

Persebaran data usia subjek penelitian tersebut dapat digambarkan dalam grafik yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Distribusi usia subyek

Kebutuhan kalori harian dihitung berdasarkan rata – rata kalori harian yang didapatkan dari wawancara *food recall* 24 jam selama 3 kali dalam waktu yang tidak berurutan. Kebutuhan kalori ini digunakan untuk mengetahui salah satu karakteristik subjek penelitian sehingga peneliti dapat mengetahui faktor – faktor yang memengaruhi subjek, dalam hal ini asupan kalori dan kebiasaan makan subjek penelitian. Rata – rata kalori subjek penelitian 1676, 3280 dan ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Rata – rata kalori subyek penelitian dibanding dengan GDP awal

Rata – rata hasil pengukuran resistensi insulin kelompok perlakuan dan kelompok kontrol yang diperoleh sebelum dan setelah pemberian intervensi Beras Herbal Forte pada kelompok perlakuan selama 7 hari pada waktu makan pagi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata – rata hasil pengukuran resistensi insulin (metode HOMA-IR) subjek penelitian

Subjek	IRpre*	IRpost**
Penelitian		
Kelompok	7,11	11,18
Perlakuan		
Kelompok	6,85	7,11
Kontrol		

*IR pre = Indeks Resistensi Insulin awal
 **IRpost = Indeks Resistensi Insulin akhir

Selanjutnya dilakukan analisis statistik menggunakan uji *paired T-test* untuk mengetahui besar perbedaan kadar resistensi insulin akhir antara kelompok kontrol dan kelompok perlakuan. Hasil analisis *paired T-test* kadar resistensi insulin akhir antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol memiliki nilai t hitung sebesar -4,744 dan derajat kebebasan sebesar 9 serta nilai signifikansi sebesar 0,001 ($p < 0,05$). Sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kadar resistensi insulin akhir antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.

Pembahasan

Hasil penelitian berupa peningkatan kadar resistensi insulin akibat tingginya sekresi insulin yang signifikan pada penelitian ini didapatkan karena rerata jumlah Beras Herbal Forte yang diberikan dalam kondisi masak sebesar 100 gram setiap makan pagi selama 7 hari berturut – turut. Hal ini tidak sesuai dengan hipotesis peneliti maupun penelitian sebelumnya yang mengatakan bahwa konsumsi makanan dengan indeks glikemik sedang – rendah (IG sedang = 56 – 69, IG rendah = ≤ 55) memperbaiki sensitivitas insulin pada pasien DM tipe 2 yang mengalami hiperinsulinemia.

Senyawa antosianin pada ubi ungu yang merupakan bahan dasar Beras Herbal Forte berperan selain sebagai antioksidan, senyawa ini juga berperan sebagai prebiotik bagi mikrobiota yang ada di usus halus manusia sehingga dapat meginduksi peningkatan sekresi hormon insulin melalui jalur GLP-1 yang dipengaruhi oleh asam lemak rantai pendek (SCFA) yang dihasilkan oleh flora normal Yadav *et al* (2013) dan tersupresinya hormon glukagon dari sel α pankreas (Psichas *et al*, 2014) . Peran probiotik sebagai alternatif pencegahan maupun pengobatan DM tipe 2 telah menunjukkan hasil yang cukup signifikan walaupun penelitian di bidang ini masih terbatas. Probiotik di dalam tubuh manusia dipengaruhi pula oleh adanya prebiotik yang merupakan karbohidrat tak dicerna tubuh yang dikenal sebagai oligosakarida, serta berperan sebagai suplai makanan dan mendorong pertumbuhan probiotik (Harmayani E *et al*, 2014). Penelitian yang dilakukan oleh Zhang (2016) menunjukkan bahwa antosianin yang dikandung oleh ubi jalar ungu memiliki *prebiotic-like-activity* karena dapat meningkatkan proliferasi dari *Bifidobacterium* dan *Lactobacillus/Enterococcus* sp serta meningkatkan produksi SCFA secara signifikan.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis statistik, pada uji *paired t –Test* terjadi peningkatan resistensi insulin pada kelompok perlakuan sehingga dapat dikatakan ada perbedaan signifikan antara kadar resistensi insulin akhir kelompok perlakuan dan kelompok kontrol ($p < 0,05$). Sementara pada penelitian ini juga didapatkan hasil penurunan kadar GDP akhir antara kelompok perlakuan dan kontrol dengan angka signifikansi sebesar 0,073 ($p > 0,05$) sehingga dikatakan tidak ada perbedaan signifikan antara GDP akhir kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.

Hasil penelitian berupa peningkatan kadar resistensi insulin akibat tingginya sekresi insulin yang signifikan pada penelitian ini didapatkan karena rerata jumlah Beras Herbal Forte yang diberikan dalam kondisi masak sebesar 100 gram setiap makan pagi selama 7 hari berturut – turut. Senyawa antosianin pada ubi ungu yang merupakan bahan dasar Beras Herbal Forte berperanselain sebagai antioksidan, senyawa ini juga berperan sebagai prebiotik bagi mikrobiota yang ada di usus halus manusia sehingga dapat meginduksi peningkatan sekresi hormon insulin dan tersupresinya hormon glukagon dari sel pankreas. Peningkatan hormon insulin ini menyebabkan angka resistensi insulin yang

dihitung menggunakan rumus HOMA-IR mengalami peningkatan (Zhang, 2016).

Selain itu faktor pengawasan, ketaatan subjek penelitian, cara pengukuran kadar glukosa darah, cara pemasakan Beras Herbal Forte yang sama, cara pengukuran kadar insulin puasa menggunakan ELISA kit, serta sambung rasa juga merupakan faktor penentu keberhasilan penelitian ini. Data insulin yang didapat oleh peneliti memiliki variasi yang cukup beragam antar individu bahkan pada pre dan post kelompok kontrol. Kenaikan atau penurunan kadar insulin yang cukup besar terjadi pada individu kelompok kontrol dan kelompok perlakuan. Beberapa data insulin yang peneliti ambil juga tidak dapat diolah dikarenakan hasil menjadi minus ketika dikurangi dengan nilai absorbansi standar yang didapatkan dari persamaan linear kurva standar ELISA. Sehingga hanya dapat diperoleh data dari 10 orang subjek. Hal ini diduga disebabkan oleh fenomena *prozone* yang terjadi ketika proses pelaksanaan pengukuran insulin dengan metode ELISA.

Fenomena *prozone* menyebabkan hasil test menjadi *false negative* atau negatif palsu. Dalam tes ikatan antibodi dan antigen, serum seseorang yang mengandung antigen (insulin) ditambahkan ke dalam tabung (dalam hal ELISA disebut *well*/ sumur) yang sudah berisi antibodi spesifik insulin. Jika antibodi berikatan dengan antigen maka akan membentuk kompleks imun. Kemudian setelah inkubasi pertama selama 90 menit, ditambahkan antibodi spesifik kembali, lalu diinkubasi selama 60 menit. Setelah inkubasi kedua, dilakukan pencucian *well* sebanyak 3 kali kemudian ditambahkan enzim HRP yang nanti akan berikatan dengan substrat dan membentuk warna. Pada fenomena *prozone* antigen yang terlalu pekat menyebabkan adanya penghambatan ikatan antara antigen dan antibodi sehingga berakibat pada penurunan hasil tes.

Disarankan pada penelitian selanjutnya, adanya penelitian sejenis yang dapat mengetahui indeks glikemik beras herbal forte, efek konsumsi beras herbal forte terhadap keadaan mikrobiota tubuh, gambaran histologi sel beta pankreas, serta perbaikan pola konsumsi juga disertai dengan perbaikan reseptor hormon insulin, yaitu dengan tambahan perlakuan berupa olahraga.

Ucapan Terima Kasih

Pada kesempatan ini peneliti mengucapkan terima kasih kepada dr. Ancah Caesarina Novi M, Ph.D. serta dr. Rini Riyanti, Sp.PK atas bimbingan yang diberikan hingga tersusunnya artikel penelitian ini. Peneliti juga mengucapkan terimakasih kepada

Kepala Puskesmas Sumpalsari Jember yang telah memberikan izin dan bantuannya dalam pelaksanaan penelitian dan juga kepada kelima belas pasien rawat jalan Balai Pengobatan Umum Puskesmas Sumpalsari yang telah bersedia menjadi subyek dalam penelitian ini.

Daftar Pustaka

- American Diabetes Association. 2016. Glycemic Index and Diabetes. <http://www.diabetes.org/food-and-fitness/food/what-can-i-eat/understanding-carbohydrates/glycemic-index-and-diabetes.html> [Diakses pada 10 Juni 2016]
- American Diabetes Association. 2016. Standards of Medical Care in Diabetes: Summary of Revisions. *Diabetes Care* 2016, 39(Suppl. 1):S4–S5 | DOI: 10.2337/dc16-S003.
- American Diabetes Association. 2016. Foundation of Care and Comprehensive Medical Evaluation. *Diabetes Care* 2016, 39(Suppl. 1):S23–S35 | DOI: 10.2337/dc16-S006.
- Badan Ketahanan Pangan. 2015. *Data Statistik Ketahanan Pangan Tahun 2014*. Jakarta: Kementerian Pertanian, Republik Indonesia.
- Craig, C.R., dan R.E. Stitzel. 2004. Modern Pharmacology with Clinical Applications. *Lippincott Williams & Wilkins*. 762 – 776.
- Davidson, JA. 2013. The placement of DPP-4 inhibitors in clinical practice recommendations for the treatment of type 2 diabetes. *Endocr Pract*. 2013 Nov-Dec;19(6):1050-61.
- Foster-Powell, K., S.H.A. Holt., dan J.C. Brand-Miller. 2002. International Table of Glycemic Index and Glycemic Load Values. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 76: 5-56
- Harmayani, E., V. Aprilia., dan Y. Marsono. 2014. Characterization of Glucosaminan from *Amorphophallus oncophyllus* and Its Prebiotic Activity In Vivo. *Carbohydrate Polymers*. 112:475-9. doi: 10.1016/j.carbpol.2014.06.019.
- Hou, X., J. Liu., J. Song., C. Wang., K. Liang., Y. Sun., Z. Ma., W. Yang., C. Li., X. Zhang., P. Lin., L. Gong., M. Wang., F. Liu., W. Li., F. Yan., J. Qin., L. Wang., J. Liu., R. Zhao., S. Chen.,

- dan L. Chen. Relationship of Hemoglobin A1c with β Cell Function and Insulin Resistance in Newly Diagnoses and Drug Naive Type 2 Diabetes Patients. 2016. *Journal of Dibetes Research*.
- Idril, N.I, A. Diana, dan A.F. Wargahadibrata. 2013. Preliminary study: glycemic index of brown and white rice variant IR64 in healthy adult men. *IJHS* 1 (1): 37-41.
- Kahn, SE., M.E. Cooper., dan S.D. Prato. 2014. Pathophysiology and Treatment of Type 2 Diabetes: Perspectives On The Past, Present and Future. *Lancet*. 383(9922): 1068 – 1083. doi:10.1016/S0140-6736(13)62154-6.
- Keshel, T.E., dan R.H. Coker. 2015. Exercise Training and Insulin Resistance: A Current Review. *Journal of Obesity and Weight Loss Therapy*. 5(05). doi:10.4172/2165-7904.S5-003.
- Mahendra, B., D. Krisnatuti., dan A. Tobing., B.Z.A. Alting. 2009. Diagnosis Diabetes Melitus dan Penyebabnya. *Care Your Self Diabetes Mellitus*. Jakarta: Penebar Plus.
- Merentek, Enrico. 2006. Resisitensi Insulin pada Diabetes Melitus Tipe 2. *Cermin Dunia Kedokteran*. 150: 38 – 41.
- [NDIC] National Diabetes Information Clearinghouse. 2014. Insulin Resistance and Prediabetes. *NIH Puclication*. 14-4893.
- Niwa, A., T. Tajiri, dan H. Higashino. 2011. Ipomoea Batatas and Agarics Blazei Ameliorate Diabetic Disorders with Therapeutic Antioxidant Potential in Streptozotocin Induced Diabetic Rats. *Journal of Clinical Biochemistry and Nutrition*. Vol 84 (3), 194-202.
- PERKENI. 2015. *Konsensus pengelolaan diabetes melitus tipe 2 di Indonesia. 2015*. Semarang: PB PERKENI.
- Powers, A.C., 2010. Diabetes Mellitus. In: Jameson J.L. *Harrison Endocrinology Ed 2*. USA: McGraw-Hill Companies, Inc. 267-313.
- Psichas A., M.L. Sleeth., K.G. Murphy., L. Brooks., G.A. Bewick., A.C. Hanyaloglu., M.A. Ghatei., S.R. Bloom., dan G. Fiorst. 2014. The Short Chain Fatty Acid Propionate Stimulates GLP – 1 and PYY Secretion via Free Fatty Acid Receptor 2 in Rodents. *International Journal of Obesity*. 1 – 6.
- Qin J., Y. Li., Z. Cai., S. Li., J. Zhu., F. Zhang., S. Liang., W. Zhang., Y. Guan., D. Shen., Y. Peng., D. Zhang., Z. Jie., W. Wu., Y. Qin., Xue., J. Li., L. Han., D. Lu., P. Wu., Y. Dai., X. Sun., Z. Li., A. Tang., S. Zhong., Li., W. Chen., R. Xu., M. Wang., Q. Feng., M. Gong., J. Yu., Y. Zhang., M. Zhang., T. Hansen., G. Sanchez., J. Raes., G.Falony., S. Okuda., M. Almeida., E. LeChatelier., P. Renault., N. Pons., J.M. Batto., Z. Zhang., H. Chen., R. Yang., W. Zheng., H. Yang., J. Wang., S.D. Ehrlich., Nielsen., O. Pedersen., K. Kristiansen. J.G. Zhao., Y. Qian-Qian., L. Li-Zhen., dan Z. Yu-Qing. 2013. In Vivo Antioxidant, Hypoglycemic, and Anti-Tumor Activities of Anthocyanin Extracts from Purple Sweet Potato. *Nutrition Research and Practic*. 7(5): 359-365
- Radziuk, J. 2014. Homeostatic Model Assessment and Insulin Sensitivity/ Resistance. *Diabetes*. Vol 63 : 1850 – 1853.
- [RISKESDAS] Riset Kesehatan Dasar. 2013. *Hasil Riset Kesehatan Dasar*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Sugiyono. 2006. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Soewondo, P. 2009. *Ketoasidosis Diabetik Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam*. Edisi IV. Jakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, 1874.
- Soewondo, Pradana. 2009. *Koma Hiperosmolar Hiperqlikemik Nonketotik. Dalam Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam*. Edisi IV. Jakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, 1878.
- Shaw, J. E., R.A. Sicree., dan P.Z. Zimmet. 2010. Global estimates of the prevalence of diabetes for 2010 and 2030. *Diabetes Res. Clin. Pract.* 87, 4–14.
- Sulistyoningrum, Evy. 2010. Tinjauan Molekular dan Aspek Klinis Resistensi Insulin. *Mandala of Health*. Vol 4(2).
- Sun, Wen. 2012. Sweet Cultivar Effects on Glycemic Index. *North Carolina State University*.
- Tay, J., N.D. Luscombe-Marsh., C.H. Thompson., M. Noakes., J.D. Buckley., G.A. Wittert., W.S. Yancy Jr., dan G.D. Brinkworth. 2015. Comparison of Low- and High-

- Carbohydrate Diets for Type 2 Diabetes Management: A Randomized Trial. *The American Journal of Clinical Nutrition*.
- Waspadji, S., 2009. *Buku Ajar Penyakit Dalam: Komplikasi Kronik Diabestes, Mekanisme Terjadinya, Diagnosis dan Strategi Pengelolaan Jilid III*. Edisi IV. Jakarta: FK UI pp. 1923-24.
- World Health Organization. 2013. Non Communicable Disease Report. *World Health Organization Review*.
- Yadav, H., L. Ji-Hyeon., J. Lloyd., P. Walter., dan S.G. Rane. 2013. Beneficial Metabolic Effect of a Probiotic via Butyrate-Induced GLP-1 Hormone Secretion. *Journal Biology Chemical*. 288(35): 25088 – 25097.
- Zhang, X., Y. Yang., Z. Wu., dan P. Weng. 2016. The Modulatory Effect of Anthocyanins from Purple Sweet Potato on Human Intestinal Microbiota in Vitro. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. DOI: 10.1021/acs.jafc.6b00586
- Zhao, J.G., Y. Qian-Qian., L. Li-Zhen., dan Z. Yu-Qing. 2013. In Vivo Antioxidant, Hypoglycemic, and Anti-Tumor Activities of Anthocyanin Extracts from Purple Sweet Potato. *Nutrition Research and Practic*. 7(5): 359-365.