

EFEK ANTIHIPERGLIKEMIK TEH DAUN KELOR (*Moringa Oleifera*) PADA WANITA DEWASA DENGAN PRADIABETES

Cicik Mujianti*, Ni Luh Kadek Sukmawati*

*Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Widya Nusantara Palu

ABSTRAK

*Diabetes melitus merupakan salah satu penyakit tidak menular yang menjadi perhatian kesehatan masyarakat di dunia. WHO telah memprediksi angka prevalensi penyakit diabetes melitus di negara berkembang akan meningkat sebesar dua setengah kali dari 84 juta di tahun 1995 menjadi 228 juta di tahun 2025 (Aboderin et al. 2001). Seiring meningkatnya prevalensi penyakit kronis, khususnya diabetes melitus, maka semakin banyak pula upaya yang dilakukan untuk menurunkan prevalensi tersebut, baik dari segi kuratif seperti obat-obatan maupun dari segi preventif yaitu dengan pengaturan diet dan sumber pangan (Eckel et al. 2005). Salah satu contoh bahan pangan yang memiliki sifat fungsional untuk mengontrol glukosa darah adalah daun kelor (*Moringa oleifera*). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efek antihiperlikemik teh daun kelor pada wanita dewasa dengan pradiabetes. Penelitian ini berupa intervensi teh daun kelor kemudian menganalisis pengaruhnya terhadap kadar glukosa darah puasa (GDP). Desain penelitian menggunakan Desain penelitian menggunakan quasi experimental one group pre and post-test. Penelitian dilakukan di Kota Palu, Provinsi Sulawesi Tengah. Sampel penelitian ini sebanyak 12 orang. Teknik pengambilan sampel secara purposive. Pengukuran kadar GDP dilakukan pada saat sebelum intervensi dan setelah intervensi. Pemberian teh daun kelor sebanyak 250 ml (1 cup) diberikan kepada subjek untuk diminum setiap hari selama 4 minggu (28 hari) sebanyak 3 cup per hari (Mereles dan Hunstein 2011). Uji statistik yang digunakan adalah statistik deskriptif dan statistik inferensia. Statistik inferensia menggunakan uji beda paired sample t-test setelah uji normalitas Saphiro-Wilk. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian teh kelor sebanyak 3x200mL selama 28 hari satu jam sebelum makan dengan rata-rata tingkat kepatuhan 99,5% dapat menurunkan kadar GDP sebesar 13,42 mg/dL.*

Kata kunci : antihiperlikemik, daun kelor (*Moringa Oleifera*), pradiabetes, teh, wanita dewasa

ABSTRACT

*Diabetes melitus is one of degenerative disease that received huge attention from society in the world. WHO had predicted prevalency of diabetes melitus in developing country would increased about two and half from 84 million in 1995 to 228 million in 2025 (Aboderin et al. 2001). Concomitant with increasing of chronic disease, especially diabetes melitus, the effort to decrease the prevalence had also increased, through curative methods like drugs or preventive methods with dietary regulation and foods (Eckel et al. 2005). One of foods with functional properties to controlled blood glucose is kelor leaves (*Moringa oleifera*). The objective of this research was to analyzed antihyperglycemic effect from kelor leaves tea on prediabetic adult women. This research was experimental research with intervention of kelor tea leaves, the effect of it on fasting blood glucose (FBG) would then analyzed. Design of this research was Quasi Experimental with one group, pre and post test, with purposive sampling technique. There were 12 adult women from Palu City, Central Sulawesi Province involved in this research as respondent. Kelor leaves tea was given 3 cups per day for every respondent for 4 weeks (28 days). One cup of kelor leaves tea was about 250 mL (Mereles and Hunstein 2011). Statistical test which using in this research were descriptive statistic and inferensial statistic such as paired sample t-test after normality test with Shapiro-wilk test. Result showed that administration of 3 cups kelor leaves tea for 28 days before prandial decreasing the fasting blood glucose about 13.42 mg/dL. Submission rate was 99.5%.*

Keywords: antihyperglycemic, kelor leaves, *Moringa oleifera*, prediabetic, tea, adult women.

PENDAHULUAN

Penyakit tidak menular merupakan salah satu masalah kesehatan dunia dengan prevalensi yang terus meningkat setiap tahunnya. Penyakit kronis seperti

obesitas, penyakit kardiovaskuler, hipertensi, stroke, dan diabetes melitus dapat disebabkan oleh perubahan pola makan yang tinggi kalori dan lemak serta gaya hidup yang tidak sehat dengan aktivitas fisik yang rendah (Morewitz 2006). Angka prevalensi dari penyakit kronis tersebut menunjukkan peningkatan yang sangat mengkhawatirkan dengan prediksi peningkatan sebesar 57% hingga tahun 2020 (WHO Technical Report Series 2003). Hal tersebut tidak hanya terjadi di negara yang sudah maju, tetapi juga di negara yang sedang berkembang.

Diabetes melitus merupakan salah satu penyakit tidak menular yang menjadi perhatian kesehatan masyarakat di dunia. WHO telah memprediksi angka prevalensi penyakit diabetes melitus di negara berkembang akan meningkat sebesar dua setengah kali dari 84 juta di tahun 1995 menjadi 228 juta di tahun 2025 (Aboderin *et al.* 2001). Seiring meningkatnya prevalensi penyakit kronis, khususnya diabetes melitus, maka semakin banyak pula upaya yang dilakukan untuk menurunkan prevalensi tersebut, baik dari segi kuratif seperti obat-obatan maupun dari segi preventif yaitu dengan pengaturan diet dan sumber pangan (Eckel *et al.* 2005).

Berkaitan dengan aspek kesehatan, pengontrolan kadar glukosa darah pada kondisi normal merupakan

salah satu indikator utama dalam memonitor fungsi normal metabolisme tubuh untuk mencegah terjadinya komplikasi penyakit kronis seperti diabetes mellitus (Gropper *et al.* 2009). Salah satu contoh bahan pangan yang memiliki sifat fungsional untuk mengontrol glukosa darah adalah daun kelor (*Moringa oleifera*). Kelor merupakan tanaman tropis yang mudah tumbuh di daerah tropis seperti Indonesia, India, dan daerah-daerah tropis lainnya. Tingginya kandungan gizi dan banyaknya manfaat dari kelor (*Moringa oleifera*) menjadikan kelor dijuluki sebagai “Mother’s Best Friend”, “Tree for Life”, “Never Die Tree”, dan “Miracle Tree” (Marcu 2005). Daun kelor merupakan salah satu bagian dari tanaman kelor yang telah banyak diteliti kandungan gizi dan kegunaannya. Daun kelor mengandung zat gizi yang tinggi yaitu beta karoten, vitamin C, protein, besi dan potasium. Daun kelor mengandung berbagai macam antioksidan dan komponen bioaktif yang bersifat anti-diabetik seperti zat polifenol (Anwar *et al.* 2007). Daun kelor kering dapat diseduh dengan air mendidih dan diminum sebagai teh.

Studi manfaat teh daun kelor pada subjek manusia telah dilakukan untuk mengetahui efek anti hiperglikemik. Penelitian Howel dan Ples (2009) melakukan intervensi kepada 30

responden normal dan 13 responden hiperglikemia menggunakan glukosa darah puasa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa level glukosa darah pada responden normal tidak menunjukkan perubahan yang signifikan pada 2 jam setelah mengonsumsi teh daun kelor, sedangkan pada responden hiperglikemia, level glukosa darah menurun secara signifikan pada 2 jam setelah mengonsumsi teh daun kelor. Rata-rata penurunan glukosa darah pada responden hiperglikemia sebesar 28,15 mg/dl. Hal ini membuktikan bahwa daun kelor dapat dikonsumsi sebagai teh dan dapat mengatur glukosa darah puasa pada orang hiperglikemia. Penelitian tersebut belum dapat membuktikan glukosa darah post-prandial responden karena yang digunakan pada penelitian dibatasi pada glukosa darah puasa.

Berdasarkan berbagai studi yang telah dilakukan, kandungan polifenol terutama epigallocatechin-3-gallate (EGCG) memiliki peran utama terhadap sifat anti-hiperglikemik pada daun kelor. Mekanisme kerja EGCG sangat tergantung dengan bioavailabilitasnya yang ditentukan oleh banyak faktor, salah satunya adalah faktor waktu konsumsi, yaitu sesudah atau sebelum makan. Bertolak dari hal tersebut di atas, maka studi mengenai efek antihiperglikemik teh daun kelor pada wanita dewasa dengan pradiabetes menarik untuk diteliti

lebih lanjut sehingga diperoleh data komprehensif yang nantinya dapat dijadikan sebagai dasar studi lanjut salah satu alternatif terapi pelengkap penyandang diabetes melitus.

Tujuan umum penelitian ini adalah menganalisis efek antihiperglikemik teh daun kelor (*Moringa oleifera*) pada wanita dewasa dengan pradiabetes.

METODE

Penelitian ini berupa intervensi teh daun kelor kemudian menganalisis pengaruhnya terhadap kadar glukosa darah puasa dan insulin puasa. Desain penelitian menggunakan quasi experimental one group pre and post-test. Penelitian dilakukan di Wilayah Kerja Puskesmas Sangurara Kota Palu, Provinsi Sulawesi Tengah. Penelitian dilakukan dari Maret 2018 sampai dengan Oktober 2018

Sampel penelitian ini sebanyak 12 orang. Teknik pengambilan sampel secara purposive. Adapun kriteria inklusi yang ditetapkan antara lain, 1) wanita usia 20-60 tahun, 2) Tidak dalam kondisi hamil atau menyusui, 3) Menyetujui berpartisipasi (menandatangani informed consent), 4) Bersedia untuk mematuhi prosedur penelitian, 5) Memiliki kadar GDP 100-125 mg/dL dan kriteria eksklusi: 1) sedang menjalani terapi pengobatan, 2) sedang mengonsumsi

suplemen, 3)berpartisipasi dalam penelitian lain.

Penelitian dimulai dengan screening dan pengisian informed consent pada subjek. Setelah itu dilakukan pengambilan data karakteristik responden. Pengukuran kadar GDP dilakukan pada saat sebelum intervensi dan setelah intervensi. Pemberian teh daun kelor sebanyak 250 ml (1 cup) diberikan kepada subjek untuk diminum setiap hari selama 4 minggu (28 hari) sebanyak 3 cup per hari (Mereles dan Hunstein 2011). Untuk memantau kepatuhan subjek, maka subjek selalu diingatkan secara berkala untuk mengonsumsi produk, dan tingkat kepatuhan subjek dikontrol secara berkala setiap 2 kali seminggu. Untuk menganalisis kadar glukosa darah menggunakan metode GOD-PAP (Glucose Oxidase Peroxidase Aminophenazone Phenol) dengan menggunakan serum sebanyak 1-2 ml. Uji statistik yang digunakan adalah uji beda *paired sample t-test* setelah uji normalitas *Saphiro-Wilk*.

HASIL

Karakteristik Subjek

Karakteristik subjek penelitian yang diamati pada penelitian ini meliputi variabel usia, pendidikan terakhir, dan status pernikahan. Semua subjek berpartisipasi dengan baik dalam

penelitian ini, sehingga tidak ada subjek yang menyatakan drop-out.

Tabel 1 Sebaran karakteristik subjek

Karakteristik	Jumlah (n)	Persentase (%)
Usia		
Dewasa lanjut (41-60)	7	58,3
Dewasa awal (20-40)	5	41,7
Total	12	100,0
Pendidikan terakhir		
Pendidikan rendah	4	33,3
Pendidikan tinggi	8	66,7
Total	12	100,0
Status pernikahan		
Menikah	11	91,7
Cerai hidup	1	8,3
Total	12	100,0

Sumber: Data Primer 2018

Berdasarkan sebaran karakteristik subjek pada Tabel1, sebagian besar subjek termasuk dalam kelompok usia dewasa lanjut (41-60 tahun) (58,3%) dengan tingkat pendidikan tinggi (66,7%) dan memiliki status pernikahan menikah (91,7%).

Pengaruh Intervensi Teh Kelor terhadap Kadar Gula Darah Puasa

Tabel 2 Kadar Gula Darah Puasa (GDP) sebelum dan setelah intervensi

Fase	Rata-rata±SD Insulin (mg/dL)	p-value Puasa
Sebelum	110,77±5,42	0,035*
Setelah	97,35±8,56	
Selisih	-13,42±5,31	

Sumber: Data Primer 2018

Berdasarkan Tabel 2 kadar GDP sebelum dan setelah pemberian teh kelor sebanyak 3x200mL selama 28 hari satu jam sebelum makan dengan rata-rata

tingkat kepatuhan 99.5% terjadi penurunan kadar GDP yang signifikan ($p < 0,05$) sebesar 13,42 mg/dL.

PEMBAHASAN

Pengaruh Intervensi Teh Kelor terhadap Kadar Gula Darah Puasa

Kadar glukosa darah bergantung pada keseimbangan antara pemanfaatan glukosa, asupan makanan, dan produksi glukosa endogen. Glukosa dalam darah berasal dari 3 sumber yaitu absorpsi karbohidrat, glikogenolisis, dan glukoneogenesis. Glukosa yang terkandung dalam darah diangkut ke dalam sel dan akan melalui beberapa jalur metabolisme yaitu disimpan sebagai cadangan (glikogen) atau mengalami glikolisis menjadi piruvat. Pada saat kadar glukosa darah rendah, cadangan (glikogen) dan/atau piruvat akan diubah menjadi glukosa kemudian dilepaskan ke sirkulasi darah oleh hati dan ginjal. Setelah makan, hasil penyerapan glukosa dapat meningkatkan kadar glukosa darah hingga lebih dari dua kali hasil produksi glukosa endogen, bergantung pada kandungan karbohidrat dari makanan dan tingkat serta derajat penyerapan glukosa. Saat terjadi penyerapan glukosa setelah makan, produksi glukosa endogen akan ditekan, dan pemanfaatan glukosa oleh hati, otot, dan jaringan lemak akan ditingkatkan (Giugliano *et al.* 2008).

Pradiabetes adalah suatu keadaan di mana kadar glukosa darah seseorang beradadi atas normal tetapi tidak cukup tinggi untuk dikategorikan ke dalam kondisi diabetes (Price 2005). Toleransi glukosa terganggu (TGT) merupakan suatu keadaan pradiabetes yang terdeteksi di mana kadar glukosa darah 2 jam post prandial mencapai 140-199 mg/dl. Diagnosis TGT ditetapkan apabila kadar glukosa darah seseorang 2 jam setelah mengkonsumsi 75 gram glukosa per oral berada di antara 140-199 mg/dl. Sedangkan GPT adalah suatu kondisi pradiabetes di mana terdiagnosis kadar glukosa darah puasa pada selang 100-125 mg/dl (Nathan *et al.* 2007). Sebanyak 5-10% penderita pradiabetes menjadi penderita diabetes setiap tahunnya dibandingkan dengan kondisi normoglikemik (WHO, 2006). Kondisi hiperglikemik pada pradiabetes dipengaruhi oleh peningkatan produksi glukosa endogen dan pemanfaatan perifer berkurang. Produksi glukosa endogen berasal dari hati melalui jalur glukoneogenesis dan glikogenolisis (Harvey dan Ferrier 2011).

Berdasarkan Tabel 2 kadar GDP sebelum dan setelah pemberian teh kelor sebanyak 3x200mL selama 28 hari satu jam sebelum makan dengan rata-rata tingkat kepatuhan 99.5% terjadi penurunan kadar GDP yang signifikan ($p < 0,05$) sebesar 13,42 mg/dL. Hal ini

sejalan dengan beberapa hasil penelitian sebelumnya bahwa konsumsi kelor memberikan efek hipoglikemik (Villarruel-lopez *et al.* 2018). Penelitian Radiansah *et al.* (2013) menunjukkan bahwa ekstrak daun kelor dapat menurunkan kadar gula darah pada mencit yang diabet. Penelitian Omolaso *et al.* (2016) juga memperoleh hasil bahwa *Moringa oleifera* signifikan menurunkan gula darah.

Selain kelor, terdapat beberapa tanaman yang memiliki efek antihiperqlikemik diantaranya secang (*Caesalpinia sappan* Linn.), kayu manis (*Cinnamomum cassia*), pare (*Momordica charantia*), pohon Ara (*Ficus racemosa* Linn.), korakan atau finger millet (*Eleusine coracana* L.) dan kelapa sawit afrika (*Elaeis guineensis*) (Sa'pang 2015; Efird *et al.* 2014; Devi *et al.* 2014; Kalman *et al.* 2013; Veerapur *et al.* 2012; Ziegenfuss *et al.* 2006). Penelitian sebelumnya pada dewasa dengan pradiabetes menunjukkan bahwa pemberian ekstrak kayu manis dalam bentuk suplemen (Cinnulin PF 2x250mg) yang setara dengan 10 g bubuk kayu manis selama 12 minggu dapat menurunkan kadar glukosa darah puasa secara signifikan sebanyak 9,8 mg/dL (rata-rata) (Ziegenfuss *et al.* 2006). Penelitian lain juga menunjukkan bahwa pemberian ekstrak daun kelapa sawit afrika dalam bentuk suplemen (OPLE

2x250mg) selama 8 minggu dapat menurunkan kadar glukosa darah puasa secara signifikan sebanyak 7,7 mg/dL (rata-rata) pada dewasa dengan pradiabetes (Kalman *et al.* 2013).

Efek kesehatan dari teh daun kelor terutama dikaitkan dengan kandungan polifenol, khususnya EGCG. Hasil dari penelitian Waltner-Law *et al.* (2002) menunjukkan bahwa EGCG merupakan insulinomimetic yang dapat menurunkan level produksi glukosa pada hepatoma cell lines (H4IIE) dan dapat menurunkan ekspresi gen dari enzim yang mengontrol glukoneogenesis seperti PEPCK dan G6Pase. Pada penelitian tersebut diperlihatkan bahwa EGCG bekerja menyerupai insulin, yaitu meningkatkan fosfolirasi tirosin dari reseptor insulin dan substrat reseptor insulin, serta mengurangi ekspresi gen dari enzim glukoneogenik PEPCK (phosphoenolpyruvate carboxykinase). Penelitian lain menunjukkan bahwa polifenol pada teh, khususnya EGCG, dapat meningkatkan fungsi endotelial dan sensitivitas insulin (Potenza *et al.* 2007). Penelitian yang dilakukan Collins *et al.* 2007 menyatakan bahwa EGCG menekan glukoneogenesis hepatic dengan memblokir aktivitas 5'AMP-activated protein kinase (AMPK).

EGCG teh yang dikonsumsi akan masuk ke dalam tubuh melewati beberapa mekanisme fisiologis.

Mekanisme awal adalah EGCG akan mencapai sistem gastrointestinal tepatnya pada usus halus. Di usus halus, EGCG akan berinteraksi dengan glucose transporter yang terekspresikan pada usus halus. Setelah itu EGCG akan masuk ke vena porta menuju organ hati yang kemudian akan dilanjutkan dengan sirkulasi ke jaringan serta organ-organ dalam tubuh. EGCG yang tidak terserap di usus halus akan menuju cecum dan usus besar yang kemudian akan didegradasi oleh bakteri intestinal menjadi 5-(3',5'-dihydroxyphenyl)- γ -valerolactone (M-1) dengan EGC (epigallocatechin) sebagai intermediate (Kohri *et al.* 2001).

Mekanisme interaksi EGCG dengan sistem pencernaan terjadi di vili usus halus. EGCG akan berinteraksi dengan glucose transporter (SGLT1 dan GLUT2) yang secara luas terekspresikan di vili usus halus. Interaksi EGCG dengan SGLT1 tersebut didukung oleh penelitian Johnston *et al.* (2005) yang menguji polifenol teh hijau (EGCG-epigallocatechin gallate, ECG-epicatechin gallate, EGC-epigallocatechin) pada human intestinal Caco-2 cells. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa EGCG dapat secara efektif menurunkan pengambilan glukosa sebesar 48% pada kondisi Na⁺ dependent.

Selain dengan SGLT1, EGCG juga akan berinteraksi dengan GLUT2 yang terekspresikan pada membran basolateral. Pada kondisi puasa atau sebelum makan, tidak didapati glukosa yang banyak di lumen sehingga GLUT2 berperan sebaliknya yaitu mensuplai dan menjaga kebutuhan internal energi enterosit dengan glukosa. Glukosa yang beredar di dalam sistem sirkulasi tubuh berasal dari luar sistem (pemecahan karbohidrat kompleks dari makanan yang dikonsumsi) dan dalam sistem (produksi glukosa oleh organ hati). Dalam proses metabolisme glukosa, organ hati berperan dalam proses glikolisis (pemecahan glukosa untuk menghasilkan energi), glukoneogenesis (pembentukan glukosa dari sumber nonkarbohidrat untuk dikeluarkan ke dalam sistem sirkulasi), dan glikogenolisis (proses konversi glikogen menjadi glukosa untuk digunakan pada kondisi yang mendesak seperti pada kondisi puasa), dan glikogenesis (proses konversi glukosa menjadi dalam bentuk simpanan yaitu glikogen) (Mann & Truswell 2007).

Peningkatan glukoneogenesis merupakan sumber utama peningkatan produksi glukosa hepatis. Hal tersebut berhubungan erat dengan kemampuan insulin dalam meregulasi transkripsi tingkat pengontrolan enzim glukoneogenik yaitu PEPCK (phosphoenolpyruvate carboxykinase)

dan G6Pase (glucose-6 phosphatase) dalam proses glukoneogenesis. G6Pase memainkan peranan yang penting dalam *intra hepatic glucose cycling (glucose → glucose-6-phosphate[G6-P] → glucose)*. Penggunaan spesifik kinase inhibitor menjelaskan bahwa PI3K (phosphoinositide 3-kinase) terlibat dalam respon insulin gen PEPCK (WaltnerLaw *et al.* 2002).

Selain EGCG, daun kelor juga mengandung berbagai macam zat bioaktif yang bersifat sebagai antioksidan dan berpotensi sebagai antidiabetik, seperti coumarin, flavonoid, terpenoid, metabolit sekunder seperti arginin dan asam glutamat (Tende *et al.* 2010), quercetin, asam klorogenat, dan moringinine (Mbikay 2012). Quercetin merupakan zat antioksidan yang dapat berfungsi untuk melindungi produksi insulin dari sel beta pankreas dari stress oksidatif dan apoptosis yang terjadi pada tikus diabetes (Coskun *et al.* 2005). Asam klorogenat juga dapat memengaruhi metabolisme glukosa dengan mekanisme yang mirip dengan EGCG, yaitu melalui penghambatan translokasi glucose-6-phosphate di liver, menghambat glukoneogenesis di hati dan glikogenolisis (Karthikesan *et al.* 2010).

KESIMPULAN

Adapun simpulan dari penelitian ini adalah pemberian teh kelor sebanyak

3x200mL selama 28 hari satu jam sebelum makan dengan rata-rata tingkat kepatuhan 99,5% dapat menurunkan kadar GDP sebesar 13,42 mg/dL. Konsumsi teh daun kelor dapat mempengaruhi metabolisme glukosa dengan menghambat pengambilan glukosa oleh EGCG yang berinteraksi dengan SGLT1 dan GLUT2 di lumen usus halus dan bersifat insulinomimetic, serta menghambat glukoneogenesis hepatic.

DAFTAR PUSTAKA

- Aboderin I, Kalache A, Ben-Shlomo Y, Lynch JW, Yajnik CS, Kuh D, Yach D. 2001. Life Course Perspectives on Coronary Heart Disease, Stroke and Diabetes: Key Issues and Implications for Policy and Research. Geneva, World Health Organization.
- Anwar F, Latif S, Ashraf, M. 2007. Moringa oleifera: A Food Plant with Multiple Medicinal Uses. *Phytotherapy Research* 21: 17 – 25.
- Eckel RH, Grundy SM, Zimmet PZ. 2005. The metabolic syndrome. *Morewitz SJ.* 2006. Chronic Diseases and Health Care: New Trends in Diabetes, Arthritis, Osteoporosis, Fibromyalgia, Low Back Pain, Cardiovascular Disease, and Cancer. New York: Springer+Business Media, Inc.
- Gropper SS, Smith JL, Groff JL. 2009. Advanced Nutrition and Human Metabolism. California: Wadsworth Cengage Learning.

- Harvey RA, Ferrier DR. 2011. Lippincott's illustrated reviews: Biochemistry. 5thed. Philadelphia (USA): Wolters Kluwer Health.
- Howel H, Ples M. 2009. Comparative Effects of Moringa Oleifera Lam. Tea on Normal and Hyperglycemic Patients. *eHealth international*: 41: 319-323. [WHO] World Health Organization Technical Report Series. 2003. Diet, Nutrition, and The Prevention of Chronic Diseases. Geneva: WHO. *The Lancet* 365:1415-1428
- Kalman DS, Schwartz HI, Feldman S, Krieger DR, others. 2013. Efficacy and safety of *Elaeis guineensis* and *Ficus deltoidea* leaf extracts in adults with pre-diabetes. *Nutr J*. 12:36-43.
- Karthikesan K, Pari L, Menon V. 2010. Anti hyperlipidemic effect of chlorogenic acid and tetrahydrocurcumin in rats subjected to diabetogenic agents. *Chem.Biol. Interact*. 188, 643–650.
- Kohri T, Matsumoto N, Yamakawa M, Suzuki M, Nanjo F, Hara Y, Oku N. 2001. Metabolic fate of (-)-[4-3H] epigallocatechin gallate in rats after oral administration. *J Agric Food Chem* 49:4102-4112.
- Mann J, Truswell AS. 2007. *Essentials of Human Nutrition*. Oxford: Oxford University Press.
- Nathan DM, Davidson MB, DeFronzo RA, Heine RJ, Henry RR, Pratley R, Zinman B. 2007. Impaired fasting glucose and impaired glucose tolerance. *Diabetes Care*. 30 (3):753-759.
- Omolaso L, Adegbite OA, Seriki SA, Ndukwe II. 2016. Effects of *Moringa oleifera* on blood pressure and blood glucose level in healthy humans. *Br J Med Health Res*. 3(6): 1-6
- Potenza MA, Flora LM, Mariela T, Edy T, Giuseppe C, Antonio F, Jeong-a K, Michael JQ, Monica M. 2007. EGCG, a green tea polyphenol, improves endothelial function and insulin sensitivity, reduces blood pressure and protects against myocardial I/R injury in SHR. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 292:E1378:1387.
- Radiansah R, Rahman N, Nuryanti S. 2013. Ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) sebagai alternatif untuk menurunkan kadar gula darah pada mencit. *Jurnal Akademika Kimia*. 2(2): 1-5
- Tende JA, Ezekiel I, Dikko AAU, Goji ADT. 2010. Effect of Ethanolic Leaves Extract of *Moringa oleifera* on Blood Glucose Levels of Streptozocin-Induced Diabetics and Normoglycemic Wistar Rats. *British Journal of Pharmacology and Toxicology* 2(1): 1-4.
- Villarruel-López A, López-de la Mora DA, Vázquez-Paulino OD, Puebla-Mora AG, Torres-Vitela MR, Guerrero-Quiroz LA, Nuño K. 2018. Effect of *Moringa oleifera* consumption on diabetic rats. *BMC Complementary and Alternative Medicine* 18(127): 1-10. <https://doi.org/10.1186/s12906-018-2180-2>.
- Waltner-Law ME, Wang XL, Law BK, Hall RK, Nawano M, Granner DK. 2002. Epigallocatechin gallate, a constituent of green tea, represses hepatic glucose production. *J Biol Chem* 277(20):34933-34940
- [WHO] World Health Organization. 2006. *Definition and Diagnosis*

of Diabetes Mellitus and Intermediate Hyperglycemia. Report of a WHO/IDF Consultation. World Health Organization. Geneva (Swiss):WHO Press.

Ziegenfuss TN, Hofheins JE, Mendel RW, Landis J, Anderson RA. 2006. Effects of a water-soluble cinnamon extract on body composition and features of the metabolic syndrome in pre-diabetic men and women. *J Int Soc Sports Nutr.* 3:45-53.