

TEORI DAN APLIKASI MANAJEMEN KADAR GLUKOSA DARAH PENYANDANG DIABETES MELLITUS TIPE II DI INDONESIA

Theory and Application of Blood Glucose Level Management of Diabetes Mellitus Type II in Indonesia

Tifany Prasaja^{1*}, Rini Marbun¹, Olivia Anggraeni¹

¹Program Studi Profesi Dietisien Universitas Brawijaya Jl. Veteran, Malang 65145, Jawa Timur.

*Penulis korespondensi. Tifany Prasaja. Program Studi Profesi Dietisien, Universitas Brawijaya, Jl Veteran Malang, Jawa Timur 65145. Email: tifanyprasaja@gmail.com

ABSTRACT

Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) in 2018 stated that the national prevalence of type II diabetes mellitus was 8.5% or around 20.4 million people. Furthermore, Perkumpulan Endokrinologi Indonesia (PERKENI) stated that uncontrolled blood sugar levels are associated with a poor prognosis for COVID-19. So it is necessary to carry out literature studies related to the theory and application of blood glucose level management for people with type II diabetes to help reduce the morbidity rate due to type II diabetes, especially during the COVID-19 pandemic. Initial literature searches were carried out via the google scholar search engine and the PubMed electronic database. The research articles used are published in 2010-2020 in national journals and international journals and can be accessed openly (open access). The total number of research articles used in this literature study was 42 journals consisting of 8 journals related to education, 4 journals related to physical activity, 5 journals related to diet and 25 journals related to food, including minerals. The results of this literature study found at least 3 educational recommendations, types of physical activity and food ingredients such as dragon fruit, Manalagi apple (*Malus sylvestris*), green beans, moringa to aloe vera which can help control blood sugar in type II DM patients.

Keywords: blood glucose; diet; education; physical activity; type II diabetes mellitus

ABSTRAK

Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) tahun 2018 menyatakan prevalensi diabetes mellitus tipe II nasional sebesar 8,5% atau sekitar 20,4 juta jiwa. Lebih lanjut Perkumpulan Endokrinologi Indonesia (PERKENI) menyatakan bahwa kadar gula darah yang tidak terkontrol berkaitan dengan prognosis COVID-19 yang buruk. Sehingga perlunya dilakukan studi literatur berkaitan dengan teori dan aplikasi manajemen kadar glukosa darah bagi penyandang DM tipe II untuk dapat membantu menekan angka *morbidity rate* akibat DM tipe II terlebih pada masa pandemi COVID-19. Pencarian awal literatur dilakukan melalui mesin pencari *google scholar* dan *database elektronik PubMed*. Artikel penelitian yang digunakan merupakan terbitan tahun 2010-2020 pada jurnal nasional maupun jurnal internasional serta dapat diakses secara terbuka (*open access*). Jumlah keseluruhan artikel penelitian yang digunakan dalam studi literatur ini sebanyak 42 jurnal yang terdiri atas 8 jurnal terkait edukasi, 4 jurnal terkait aktivitas fisik, 5 jurnal terkait pola makan dan 25 jurnal terkait bahan pangan termasuk mineral. Hasil studi literatur ini didapati sedikitnya 3 rekomendasi edukasi, jenis aktivitas fisik serta bahan makanan seperti buah naga, apel Manalagi (*Malus sylvestris*), buncis, kelor hingga lidah buaya yang dapat membantu kontrol gula darah pada pasien DM tipe II.

Kata kunci: aktivitas fisik; diabetes mellitus tipe 2; diet; edukasi; glukosa darah

Received: 17 April 2021 | Accepted: 26 Juni 2021 | Published Online: 30 Juni 2021

PENDAHULUAN

Diabetes mellitus atau yang disingkat DM merupakan penyakit kronis yang serius akibat ketidakcukupan pankreas dalam menghasilkan insulin (hormon yang mengatur gula darah) atau ketika tubuh tidak dapat menggunakan insulin yang digunakan secara efektif.¹ Menurut WHO (2016) dalam Infodatin Diabetes (2019) secara global, pada tahun 2014 diperkirakan sebanyak 422 juta orang dewasa hidup dengan diabetes dimana jumlahnya lebih besar dibandingkan pada tahun 1980 yaitu sebanyak 108 juta.¹ Prevalensi diabetes mellitus di dunia telah meningkat hampir dua kali lipat sejak tahun 1980 yaitu dari 4,7% menjadi 8,5% pada populasi orang dewasa. Di tahun 2012 diabetes mellitus menyebabkan kematian 1,5 juta jiwa, lebih lanjut diketahui bahwa gula darah yang tidak terkontrol (lebih dari batas maksimum) mengakibatkan tambahan 2,2 juta kematian.¹ Berdasarkan laporan *International Diabetes Federation* (IDF) pada tahun 2017 menempatkan Indonesia sebagai Negara peringkat ke 6 dengan jumlah penderita DM mencapai 10,3 juta.² IDF memprediksi jumlah penderita DM meningkat pada tahun 2045 hingga menjadi 16,7 juta.² Prevalensi nasional DM di Indonesia sebesar 8,5% atau sekitar 20,4 juta menurut data RISKESDAS 2018.³ Prevalensi DM berdasarkan diagnosis dokter pada

penduduk umur ≥ 15 tahun meningkat menjadi 2% berdasarkan hasil Riskesdas 2018 dibandingkan pada tahun 2013.³ Sedangkan prevalensi DM semua umur di Indonesia lebih rendah dibandingkan prevalensi DM pada usia ≥ 15 tahun yaitu sebesar 1,5%.³ Penderita DM terbesar pada rentang usia 55-64 tahun dan 65-74 tahun dengan jenis kelamin perempuan lebih besar (1,8%) dibandingkan laki-laki (1,2%).³ Domisili penderita DM lebih banyak di daerah perkotaan (1,9%) dibandingkan dengan daerah perdesaan (1,0%).³

Pernyataan resmi Pengurus Besar Perkumpulan Endokrinologi Indonesia (PERKENI) menyatakan bahwa DM merupakan salah satu faktor risiko peningkatan keparahan infeksi SARS-CoV-2 yang kemudian penyakitnya disebut COVID-19.⁴ Secara lebih lanjut dikatakan bahwa penderita diabetes yang berusia diatas 60 tahun, kadar gula tidak terkontrol dan adanya komplikasi diabetes dikaitkan dengan prognosis COVID-19 yang buruk.⁴ Studi terbaru menyatakan bahwa persentase tingkat kematian penderita diabetes berkaitan dengan prognosis COVID-19 sebesar 7,3% di China, sedangkan di Italia sebesar 36%.^{5,6} Laporan *Department of Health* Filipina juga menyatakan bahwa diabetes dan hipertensi merupakan komorbid kematian pasien COVID-19 terbanyak di Filipina.⁷ PERKENI memperkirakan masih banyak penyandang

DM tipe II yang belum terdiagnosis di Indonesia.⁸ Selain itu, dari yang terdiagnosis – hanya dua pertiga yang menjalani pengobatan, baik non farmakologis maupun farmakologis namun dari yang menjalani pengobatan tersebut hanya sepertiganya yang terkendali dengan baik.⁸ Lebih lanjut menurut PERKENI, penatalaksanaan DM tipe II dimulai dengan penerapan pola hidup sehat yang meliputi terapi gizi dan aktivitas fisik disertai dengan edukasi yang tepat.⁸ Berbagai penelitian telah dilakukan di Indonesia berkaitan dengan teori dan aplikasi pengontrolan kadar gula darah bagi penderita DM baik berupa edukasi, aktivitas fisik serta pola makan, namun tidak semua penelitian dilakukan langsung terhadap penderita DM atau masih terbatas pada hewan coba. Oleh karena itu penulis melakukan studi literatur terhadap berbagai penelitian yang sudah dilakukan pada penderita DM tipe II di Indonesia selama kurang lebih sepuluh tahun terakhir berkaitan dengan kontrol gula darah baik berupa edukasi, aktivitas fisik dan pola makan. Hasil studi literatur ini harapannya dapat digunakan sebagai rekomendasi dalam keberhasilan implementasi pengontrolan kadar gula darah penderita DM tipe II agar dapat menekan angka *morbidity rate* akibat DM tipe II terlebih pada masa pandemi COVID-19 ini.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian studi literatur dengan menggunakan teknik analisis isi (*content analysis*). Pencarian awal literatur dilakukan melalui mesin pencari *google scholar* dan *database elektronik PubMed* dengan menggunakan kata kunci diabetes mellitus, edukasi, aktivitas fisik, pola makan, makanan pokok, lauk pauk, sayur dan buah yang digunakan untuk melacak artikel penelitian maupun kajian pustaka yang terbit sejak tahun 2010-2020 pada jurnal nasional maupun jurnal internasional serta dapat diakses secara terbuka (*open access*). Artikel penelitian yang terkumpul berdasarkan tema yang diinginkan yaitu edukasi, aktivitas fisik, pola makan dan bahan makanan. Seleksi selanjutnya dilakukan berdasarkan metode penelitian, dimana penelitian tersebut sudah dilakukan pada subjek manusia penderita DM tipe II berkaitan dengan kontrol kadar gula darah.

Hasil pencarian artikel penelitian menggunakan mesin pencari mencapai lebih dari 102 jurnal. Setelah seleksi pertama dilakukan, didapati penelitian terkait edukasi sebanyak 13 jurnal, aktivitas fisik 9 jurnal, pola makan 11 jurnal dan bahan pangan 69 jurnal termasuk mineral. Seleksi berikutnya berdasarkan metode penelitian dimana artikel penelitian yang terpilih berkaitan dengan dampaknya terhadap gula darah penderita

DM tipe II secara langsung atau bukan merupakan penelitian pada hewan coba. Jumlah keseluruhan artikel penelitian yang digunakan dalam studi literatur ini sebanyak 42 jurnal yang terdiri atas 8 jurnal terkait edukasi, 4 jurnal terkait aktivitas fisik, 5 jurnal terkait pola makan dan 25 jurnal terkait bahan pangan termasuk mikronutrien (mineral). Adapun teori yang berkaitan dengan hasil berbagai penelitian tersebut dijelaskan dalam studi literatur ini yang kemudian disajikan dalam beberapa bagian yaitu edukasi, aktivitas fisik, pola makan, makanan pokok, lauk pauk, buah, sayur, mineral dan tanaman herbal secara terpisah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Edukasi

Prinsip tepat jumlah, tepat jenis dan tepat jadwal yang selanjutnya disingkat 3J seringkali digunakan sebagai prinsip manajemen diet penyandang DM tipe II. Direktorat Pencegahan dan Penanggulangan Penyakit Tidak Menular juga telah mensosialisasikan terkait prinsip 3J bagi penyandang DM tipe II melalui berbagai poster ataupun lembar informasi baik berupa media cetak dan media sosial. Berbagai kesulitan dan hambatan yang dialami penyandang DM tipe II dalam menjalankan prinsip 3J menjadikan sebuah tantangan bagi tenaga kesehatan untuk menemukan cara

penyampaian yang tepat. Peningkatan pengetahuan dan pemahaman prinsip 3J berdampak pada kontrol kadar glukosa darah penyandang DM tipe II agar tetap dalam batas normal.^{9,10,11} Penerapan suatu konsep pendekatan terhadap sasaran yang dapat meyakinkan untuk mengubah perilaku seseorang dan dapat dilakukan dengan cara meningkatkan niat melalui *motivational phase* untuk membentuk sebuah niat menjadi sebuah aksi (*Health Action Process Approach*) terbukti dapat meningkatkan kepatuhan diet penyandang DM tipe II yang kemudian berdampak pada penurunan kadar gula darah. Konsep tersebut tidak hanya menjelaskan peningkatan motivasi untuk membentuk sebuah niat, tetapi juga menjelaskan bagaimana cara mempertahankan perilaku kesehatan yang sudah terbentuk.¹² Sebuah penelitian terkait penerapan HAPA (*Health Action Process Approach*) diikuti oleh penyandang DM tipe II yang berusia 40 – 59 tahun. Dimana perubahan fisik pada tahap usia pertengahan dewasa tersebut dapat memengaruhi motivasi penyandang DM tipe II untuk belajar mengenai promosi kesehatan, mencegah penyakit dan usaha untuk mempertahankan status kesehatan. Lebih lanjut dikatakan bahwa pada usia 40-59 tahun ditandai dengan munculnya kesadaran untuk lebih termotivasi mengikuti anjuran kesehatan, tetapi usia dewasa pertengahan juga dapat menyangkal

penyakit yang dideritanya. Pada penelitian terkait penerapan HAPA tersebut, tahap motivasi dibentuk melalui 3 hal, dimana 2 diantaranya merupakan *self-efficacy* yang menggambarkan kemampuan pasien untuk patuh terhadap diet yang dianjurkan dan *outcome expectancies* berupa kadar glukosa darah yang terkontrol.¹²

Adapun cara pendekatan lain untuk meningkatkan pengetahuan penyandang DM tipe II berupa contoh implementasi makanan selingan rendah kalori, salah satunya dengan olahan makanan rendah kalori seperti *cup cake* BBW (brokoli, bayam dan wortel). Penelitian dengan responden lansia tersebut dinilai efektif untuk meningkatkan pengetahuan penyandang DM tipe II terkait makanan rendah kalori.¹³ Keberhasilan pendidikan kesehatan tersebut didukung dengan jenis media yang tepat. Jenis media yang digunakan adalah *audiovisual aid* dimana media ini digunakan untuk merangsang indera penglihatan dan pendengaran. Media yang digunakan berupa *power point*, *leaflet* dan video tutorial *cup cake* BBW. Penggunaan media yang tepat dalam pelaksanaan pendidikan kesehatan sangat diperlukan sebagaimana prinsipnya adalah seluruh informasi dapat diterima melalui pancaindera. Sebanyak 75-87% penyaluran informasi ke dalam otak melalui mata, sedangkan 13-25% pengetahuan

diperoleh dan disalurkan melalui pancaindera yang lain.¹⁴

Konseling gizi yang dilakukan secara rutin atau berkesinambungan juga dapat meningkatkan modifikasi gaya hidup dan kepatuhan diet sehingga kualitas diet semakin baik dan berdampak positif untuk memperbaiki kadar glukosa darah.¹⁵ Konseling gizi rutin atau berkesinambungan yang dimaksud adalah adanya konseling gizi setiap kali pasien melakukan kontrol atau evaluasi kadar gula darah. Evaluasi dapat dilakukan setiap bulan atau tiga bulan sekali pada minggu keempat atau keenam.¹⁵ *Setting* konseling gizi yang dimaksud merujuk pada penyandang DM tipe II yang melakukan rawat jalan.

Sebuah penelitian secara lebih lanjut mengkaji prinsip 3J terkait penurunan glukosa darah dimana didapati bahwa penerapan diet tepat jumlah memengaruhi kadar glukosa darah dibandingkan dengan penerapan diet tepat jenis dan jadwal.¹⁶ Meski pada dasarnya prinsip 3J harus diterapkan secara berkesinambungan, hal ini dapat menunjukkan bahwa diperlukan adanya tenaga kesehatan yang kompeten untuk melakukan pengaturan jumlah porsi makan yang bersifat individual. Tenaga kesehatan yang dimaksud adalah ahli gizi dan dietisien sebagaimana diatur dalam Permenkes No. 26 tahun 2013.¹⁷

Aktivitas Fisik

Pola aktivitas fisik dan pola makan diketahui dapat mempengaruhi kadar glukosa darah penyandang DM tipe II.^{18,19} Kadar glukosa darah puasa pada penyandang DM tipe II juga terbukti dapat mengalami penurunan ketika melakukan aktivitas fisik. Durasi dan frekuensi aktivitas fisik yang disarankan seperti 3-4 kali dalam seminggu kurang lebih selama 20-30 menit per aktivitas dan mengurangi aktivitas *sedentary* seperti duduk di depan TV dalam waktu yang lama.²⁰ Semakin rendah aktivitas fisik yang dilakukan maka semakin tinggi kadar gula darah puasa.²¹ Selain aktivitas fisik, olahraga juga dapat memperbaiki sensitivitas insulin, meningkatkan *uptake* glukosa dan memperbaiki kontrol kadar glukosa darah. Olahraga yang bersifat aerobik dapat menurunkan kadar HbA1C dan meningkatkan sensitivitas insulin serta kombinasi olahraga dengan latihan beban dapat menambah perbaikan dari HbA1C. Bagi penyandang DM tipe II disarankan adanya latihan aerobik sedikitnya 150 menit per minggu dengan intensitas sedang hingga berat selama minimal 3 kali dalam seminggu dengan jarak antar latihan tidak lebih dari 2 hari berturut-turut.²² Olahraga dengan intensitas berat tidak disarankan dikarenakan lebih sedikit menurunkan glukosa darah daripada intensitas sedang dikarenakan peningkatan hormon katekolamin dan *growth hormone*

yang lebih besar sehingga berdampak pada peningkatan kadar glukosa darah²³

Kombinasi antara jalan kaki (*walking exercise*) dengan terapi konsumsi air putih (*hydrotherapy*) juga memengaruhi penurunan kadar glukosa darah penderita DM tipe II. *Walking exercise* dapat dilakukan dengan cara jalan kaki dengan irama 100 langkah/menit selama 30 menit dengan kecepatan 4km/jam sebanyak 3 kali dalam satu minggu dan konsumsi air putih sebanyak 2 gelas setelah bangun tidur secara teratur.²⁴ Terapi minum air putih 2 kali sehari sebanyak 160 ml selama satu minggu juga terbukti dapat menurunkan kadar glukosa darah.²⁵ Sesuai dengan teori bahwa rasa haus yang memicu konsumsi air putih kemudian terjadi peningkatan metabolisme yang dapat meningkatkan kecepatan proses pencernaan serta sebagai pelarut glukosa berlebih yang kemudian dibuang melalui urin, feses, keringat dan uap pernafasan.²⁶

Pola Makan

Asupan energi, lemak dan serat memiliki pengaruh terhadap kejadian DM tipe II yang dijumpai dengan adanya obesitas visceral.²⁷ Sedangkan diketahui bahwa asupan lemak (total) dan lemak jenuh yang melebihi kebutuhan serta asupan serat yang rendah berhubungan signifikan dengan kadar kolesterol yang relatif tinggi pada penyandang DM tipe II.²⁸ Asupan serat yang

cukup dapat memperbaiki profil lipid sebagai komponen sindroma meabolik bagi penderita yang baru terdiagnosa DM tipe II.²⁹ Semakin rendah asupan serat maka semakin rendah kadar gula darah.³⁰ Lebih lanjut diketahui bahwa asupan serat dan beban glikemik memengaruhi kadar glukosa darah.³¹ Serat yang tidak dapat dicerna oleh enzim pencernaan akan difermentasi oleh bakteri dalam usus besar yang kemudian membentuk *short chain fatty acid* (SCFA) yang menginduksi hormone GLP-1 (*glucagon like peptide-1*), GIP (*gastric inhibitory polypeptide*) dan PYY (*peptide YY*) yang akan meningkatkan sensitivitas insulin dan kemudian berdampak pada penurunan kadar glukosa darah.³² Perkumpulan Endokrinologi Indonesia menyarankan konsumsi serat total bagi penyandang diabetes mellitus sebanyak 25 – 30 gram dalam sehari dan diutamakan tinggi serat larut air.⁸ Serat larut air juga dapat menurunkan kadar kolesterol plasma dengan cara menghambat absorpsi lemak di mukosa usus melalui pengikatan kelebihan kolesterol dan asam empedu di saluran cerna.²⁸ Serat larut air yang tinggi diantaranya ada pada wortel, brokoli, ubi, kacang merah, *oat* atau *havermout* dan apel.²⁹

Pada penelitian lain diketahui bahwa konsumsi karbohidrat berhubungan positif dengan gula darah puasa (GDP) namun tidak dengan kadar glukosa darah 2 jam *post prandial* (GD2JPP). Sedangkan konsumsi

total energi dan *glycemic load* berhubungan positif dengan GDP dan GD2JPP. Lebih lanjut diketahui bahwa kombinasi konsumsi total energi, serat, *glycemic load* serta frekuensi latihan jasmani memengaruhi kadar GDP dan GD2JPP.³³ Konsumsi buah dan sayur serta aktivitas fisik juga merupakan faktor risiko kejadian DM tipe II yang dikaji menggunakan pendekatan WHO STEPwise STEP 1 (*core/inti*).³⁴

Sesuai dengan anjuran Kemenkes terkait komposisi makan yang baik atau yang biasa dikenal dengan ISI PIRINGKU maka didapat beberapa bahan pangan yang direkomendasikan untuk membantu mengontrol kadar glukosa darah bagi penyandang DM tipe II sebagai berikut.

Makanan Pokok

Bahan pangan pokok sebagian besar penduduk Indonesia adalah beras yang juga banyak dikonsumsi dalam bentuk olahan bubur, kue basah, nasi rames dan sebagainya.³⁵ Sebuah penelitian yang dilakukan terhadap penderita DM tipe II menyatakan bahwa terjadi penurunan gula darah puasa dan gula darah 2 jam setelah makan dengan intervensi nasi IR-36 dan nasi merah.³⁶ Rerata penurunan gula darah puasa sedikit lebih besar setelah intervensi nasi merah yaitu sebesar 31,31 mg/dl dibandingkan dengan nasi IR-36 sebesar 30,76 mg/dl.³⁶ Sedangkan nilai rerata

penurunan gula darah 2 jam setelah makan lebih besar setelah intervensi nasi IR-36 dibandingkan dengan nasi merah yaitu berturut-turut 40,94 mg/dl dan 18,12 mg/dl.³⁶ Pada penelitian lain nasi merah dinyatakan efektif untuk menurunkan kadar kolesterol total penderita DM tipe II.³⁷ Nasi merah pada penelitian tersebut diberikan selama 6 hari pada waktu sarapan dan makan malam.³⁷ Kandungan serat dalam beras merah yang lebih tinggi dibandingkan beras putih dapat menurunkan kadar kolesterol melalui mekanisme toleransi glukosa serta penurunan absorpsi karbohidrat, lemak dan protein.^{38,39}

Di sisi lain terdapat sugesti dimana nasi putih kemarin (*sego wadang*) dapat membantu mengontrol kadar glukosa darah. Hal tersebut dikaitkan dengan adanya peningkatan pati resisten akibat perubahan suhu pada nasi.⁴⁰ Pati resisten (*starch resisten*) merupakan pati yang tidak dapat dicerna dengan baik dalam usus halus namun dapat terfermentasi pada usus besar.⁴¹ Secara teori didapati bahwa konsumsi makanan dengan kadar pati resisten yang tinggi dapat mengontrol kenaikan kadar glukosa darah melalui pelepasan glukosa yang lambat (5-7 jam) sehingga dapat menurunkan respon insulin tubuh dan menormalkan kembali kadar glukosa darah.⁴² Namun sebuah penelitian di Indonesia menyatakan bahwa kenaikan rerata kadar glukosa darah setelah makan (*post-prandial*) pada wanita pra

diabetes tidak berbeda antara konsumsi nasi putih kemarin dan nasi putih baru matang.⁴³

Lauk Pauk

Penelitian terkait lauk pauk terhadap kontrol kadar glukosa darah pada penderita DM tipe II tergolong sedikit dan sebagian besar terbatas pada IG (Indeks Glikemik) serta hewan coba. Sebuah penelitian mengenai gambaran pola makan penderita DM tipe II menyatakan bahwa responden yang selalu mengonsumsi lauk nabati memiliki tingkat gula darah terkontrol lebih besar (62,8%) dibandingkan dengan yang selalu mengonsumsi lauk hewani (56,8%).⁴⁴ Penelitian lain menyatakan bahwa tidak ada pengaruh yang signifikan pada penderita DM setelah konsumsi tempe sebanyak 300 gram yang dibagi menjadi 3 kali makan dalam sehari dan diberikan selama satu minggu.⁴⁵ Meskipun tidak ada pengaruh yang signifikan, terjadi sedikit penurunan nilai rerata kadar gula darah sebesar 34 mg/dL. Adanya zat aktif dalam tempe seperti isoflavin, arginin, saponin inhibitor enzim α -amilase dan α -glukosidase serta serat pangan dapat membantu memperbaiki sel β -pankreas dalam memproduksi insulin yang cukup.⁴⁶

Buah

Penyandang DM tipe II di Indonesia memiliki kecenderungan konsumsi sayur dan buah lebih rendah dibandingkan dengan

bukan penyandang DM.⁴⁷ Diketahui bahwa adanya korelasi antara jumlah dan variasi konsumsi buah dengan status glikemik pada penyandang DM tipe II.⁴⁸ Di sisi lain diketahui bahwa adanya hubungan antara pola konsumsi bahan makanan sumber karbohidrat indeks glikemik tinggi dengan kejadian DM tipe II tetapi tidak diketahui adanya hubungan antara pola konsumsi buah dengan indeks glikemik tinggi terhadap kejadian DM tipe II.⁴⁹ Meskipun demikian, konsumsi buah semangka yang merupakan buah dengan indeks glikemik sedang dalam bentuk buah potong atau jus tanpa gula yang setara dengan 170 kkal setiap pagi sebelum beraktivitas diketahui dapat meningkatkan kadar glukosa darah dengan kenaikan rata-rata mencapai 50 mg/dL.⁵⁰

Beberapa penelitian menemukan bahwa buah yang memiliki efek untuk menurunkan kadar glukosa darah seperti buah naga, apel manalagi dan kersen. Buah naga dapat menurunkan kadar glukosa darah penyandang DM tipe II yang mendapat terapi obat metformin dan glibenclamid dengan porsi 250 gram sehari.⁵¹ Penelitian lain menyatakan bahwa konsumsi 200 gram buah naga merah efektif menurunkan kadar glukosa darah yang signifikan. Kandungan pektin dalam buah naga merah mampu memperlambat penyerapan glukosa dengan cara meningkatkan kekentalan volume usus yang berpotensi menurunkan kecepatan difusi

sehingga kadar glukosa darah dapat menurun. Kandungan fitokimia yang berfungsi sebagai antioksidan dapat menjaga elastisitas pembuluh darah dan permeabilitas sel yang kemudian meningkatkan sensitivitas insulin.⁵² Sedangkan pada buah naga putih, kandungan flavonoidnya mampu menurunkan stress oksidatif yang kemudian menghambat GLUT 2 mukosa usus dan menghambat *fosfodiesterase* yang berdampak pada penurunan glukosa darah pada penyandang DM tipe II. Apel manalagi juga dapat mengendalikan glukosa darah ketika dikonsumsi sebanyak 2 x 200 gram dalam sehari.⁵³ Beberapa penelitian di luar Indonesia menyatakan bahwa kandungan pektin dalam apel mampu menurunkan kadar glukosa darah hingga 50%. Salah satu penelitian di Jepang menyatakan bahwa kadar glukosa darah pada penyandang DM tipe II turun secara signifikan setelah mengonsumsi apel sebanyak 2 x 100 gram. Konsumsi buah apel juga dapat mengurangi gejala komplikasi pada penyandang DM tipe II.^{54,55,56} Penelitian lain juga menyatakan adanya pengaruh pemberian buah kersen sebanyak 3 x 10 gram dengan rentang waktu 8 jam dalam sehari mampu menurunkan kadar glukosa darah dengan rata-rata sebesar 123.07 mg/dL pada pasien diabetes mellitus tipe II. Penelitian tersebut juga menyatakan bahwa semakin tepat waktu konsumsi buah kersen maka semakin efektif proses penurunan kadar

glukosa darah berkaitan dengan adanya kandungan flavonoid dan saponin.⁵⁷

Sayur

Konsumsi sayuran yang kurang dari anjuran memengaruhi kadar gula darah penyandang DM tipe II.⁵⁸ Secara umum sebagian besar sayuran aman untuk dikonsumsi namun harus tetap memerhatikan porsi makan. Adapun sayuran yang didapati memberikan pengaruh pada penurunan kadar glukosa darah adalah buncis dan kelor. Konsumsi buncis rebus sebanyak 600 gram setiap pagi dapat menurunkan kadar glukosa darah setelah dikonsumsi selama 3–7 hari.⁵⁹ Hal ini dikarenakan adanya kandungan kuersetin dalam flavonoid dan beta sitosterol serta stigmasterol dalam buncis yang berpotensi sebagai agen antidiabetik bagi penyandang DM tipe II.⁵⁹ Secara lebih lanjut diketahui bahwa zat stigmasterol dan sitosterol pada buncis dapat merangsang sel β -pankreas untuk meningkatkan sekresi insulin.⁶⁰ Sedangkan pemberian rebusan daun kelor selama 4 hari dapat menurunkan kadar glukosa darah sewaktu. Rebusan daun kelor yang dimaksud sebanyak 150 mL tiap harinya yang berasal dari 300 mg daun kelor yang direbus dengan 450 mL air selama 15 menit atau hingga menjadi air rebusan sebanyak 150 mL.⁶¹ Daun kelor yang mengandung beragam polifenol dan flavonoid. Quercetin-3-glycoside (Q3G) salah satu polifenol yang

terkandung dalam kelor sebanyak 1446.6 μ mol per 100 g berat kering memiliki efek untuk menurunkan kadar gula darah. Q3G memengaruhi *intake* glukosa di mukosa usus halus sehingga penyerapan glukosa lebih lama yang kemudian memberikan efek penurunan kadar glukosa darah.⁶² Penelitian lain menyatakan rebusan daun kelor dapat menurunkan kadar glukosa darah hingga 71.4 mg/dL pada penderita DM tipe II.⁶³

Mineral

Beberapa mineral yang berkaitan dengan penurunan kadar glukosa darah diantaranya adalah seng (*Zinc*) dan magnesium. Sebuah penelitian di Indonesia mendapati bahwa konsumsi suplemen zink sebanyak 20 mg/hari dapat menurunkan kadar glukosa darah puasa sebesar 9,58 mg/dL dan pada kelompok perlakuan dengan kombinasi buah jeruk 200 g didapati penurunan kadar glukosa darah puasa sebesar 16,67 mg/dL.⁶⁴ Secara signifikan konsentrasi zink pada pasien diabetes lebih rendah dibandingkan dengan bukan penyandang diabetes.⁶⁵ Pada pasien DM tipe II kadar seng lebih rendah berkaitan dengan tingginya komplikasi mikrovaskular diabetes.⁶⁶ Beberapa penelitian menyatakan bahwa seng memiliki dampak positif bagi penderita DM tipe II dimana seng berperan penting dalam fungsi sel beta pankreas, aksi insulin, homeostatis glukosa dan patogenesis diabetes dan komplikasinya.

Zink berperan spesifik pada sel beta pankreas melalui sintesis, penyimpanan dan sekresi insulin. Homeostatis intraseluler seng dikendalikan secara ketat oleh *zinc transporter* dan *metallothioneins* yang mengatur pengambilan, penyimpanan dan distribusi zink.⁶⁷ Selain seng, didapati asupan magnesium memengaruhi kadar glukosa darah puasa dimana semakin tinggi asupan magnesium maka semakin rendah kadar glukosa darah puasa. Kebutuhan magnesium bagi wanita penyandang DM tipe II tanpa adanya komplikasi ginjal sebesar 270 mg/hari yang dapat dipenuhi dengan mengonsumsi 3 porsi penakar protein hewani (200 g tahu dan 50 g tempe) dan 2 penakar (200 g) sayuran hijau dalam sehari. Sedangkan kebutuhan magnesium pada pria sebesar 300 mg/hari yang dapat dipenuhi dengan konsumsi 3 ½ penakar protein nabati (225 g tahu dan 65 g tempe) dan 2 ½ penakar (250 g) sayur dalam sehari. Perlu diingat bahwa asupan magnesium bukan merupakan faktor utama yang memengaruhi kadar glukosa darah puasa namun perlu untuk mengonsumsi magnesium dalam jumlah yang cukup.⁶⁸

Tanaman Herbal

Pada masyarakat Etnis Simalungun Sumatera Utara masih memanfaatkan tumbuh-tumbuhan sebagai alternatif pengobatan. Lebih jauh didapati 26 jenis tumbuhan yang terdiri dari 20 famili dan 15

ordo yang berpotensi sebagai obat antidiabetes dan yang paling banyak dimanfaatkan adalah bagian daunnya.⁶⁹ Salah satu tumbuhan yang dimaksud adalah lidah buaya. Konsumsi jus lidah buaya segar sebanyak 150 g yang sudah dicuci sebanyak 5-6 kali dapat menurunkan kadar glukosa darah. Rata-rata penurunan sebesar 28.42 g/dL pada glukosa darah puasa dan 40.45 g/dL pada pengukuran glukosa darah sewaktu penyandang DM tipe II.⁷⁰ Penelitian lain menyebutkan adanya rerata penurunan glukosa darah sebesar 166.37mg/dL.⁷¹ Lidah dalam bentuk air rebusan juga dapat menurunkan kadar glukosa darah dengan rata-rata sebesar 2.258 mg/dL.⁷² Sedangkan pemberian lidah buaya dalam bentuk *nata de aloevera* sebanyak 150 gram selama 7 hari juga mampu menurunkan kadar glukosa darah penyandang DM tipe II.⁷³ Kandungan kromium dalam lidah buaya dapat merangsang sel β -pankreas untuk sekresi insulin. Kandungan zat *aloe emodin* yaitu golongan antrakuinon dalam lidah buaya ini juga dapat meningkatkan laju sintesis glikogen dengan menghambat glikogen sintase kinase-3 beta sehingga dapat menurangi rasio kandungan gula dalam darah.⁷⁴ Selain lidah buaya terdapat efek penurunan glukosa darah dari konsumsi rebusan 50 mg jahe dalam 200 mL air yang direbus hingga menjadi air rebusan 100 mL selama 7 hari.⁷⁵ Jahe memiliki kandungan

gingerol dan *shogaol* yang merupakan turunan dari senyawa flavonoid dan fenol yang berfungsi sebagai antidiabetes.⁷⁶ Air rebusan daun jambu biji juga dapat menurunkan kadar glukosa darah pada penyandang DM tipe II setelah 7 hari intervensi.⁷⁷

KESIMPULAN DAN SARAN

Penatalaksanaan DM tipe II dapat diwujudkan dengan edukasi yang tepat meliputi terapi gizi dan aktivitas fisik yang sesuai. Edukasi dengan penerapan *Health Action Process Approach*, menggunakan contoh implementasi bahan makanan, dan konseling gizi merupakan pendekatan edukasi yang menjanjikan untuk meningkatkan kepatuhan pada penyandang DM tipe II. Konseling gizi secara rutin dapat dilakukan saat kontrol kesehatan ke dokter maupun tenaga kesehatan yang kompeten seperti ahli gizi. Dengan adanya praktik mandiri dietisien tentu sangat memudahkan penyandang DM tipe II untuk mendapatkan akses konseling gizi. Jika ditinjau dari segi pola makan, konsumsi bahan makanan yang mudah aksesnya di Indonesia seperti buah naga, apel manalagi, buncis, kelor hingga lidah buaya juga telah dibuktikan dapat membantu kontrol gula darah.

Tidak hanya dari makanan, pola hidup seperti aktivitas fisik (aktivitas fisik

sedang, olahraga aerobik dan kombinasi dengan terapi konsumsi air putih) dapat membantu penyandang DM tipe II pula untuk mengendalikan kadar gula darahnya. Hasil studi literatur ini diharapkan dapat digunakan sebagai rekomendasi oleh tenaga kesehatan dalam manajemen pengendalian kadar gula darah penyandang DM tipe II sehingga dapat menekan angka *mortality rate* akibat DM tipe II terlebih pada masa pandemi COVID-19 ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI. Infodatin – Hari Diabetes Sedunia tahun 2018. Jakarta; Kementerian Kesehatan RI; 2019.
2. International Diabetes Federation. IDF Diabetes Atlas 8th Edition. 2017. [Diakses 28 Agustus 2020]. Available at: <http://www.diabetesatlas.org>
3. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI. Hasil Riset Kesehatan Dasar 2018. Jakarta; Kementerian Kesehatan RI; 2018.
4. Pengurus Besar Perkumpulan Endokrinologi Indonesia. Pernyataan Resmi dan Rekomendasi Penanganan Diabetes Mellitus di era Pandemi COVID-19. 2020. [Diakses 28 Agustus 2020]. Available at: <http://www.pbperkeni.or.id>

5. Novel Coronavirus Pneumonia Emergency Response Epidemiology Team. Vital surveillance: the epidemiology of characteristic of an outbreak of 2019 novel coronavirus disease (COVID-19). China; CDC weekly; 2020.
6. Onder G, Rezza G, Brusaferro S. Case-fatality Rate and Characteristic of Patients Dying in Relation to COVID-19 in Italy. JAMA; 2020.
7. Philipines Department of Health Information. Updates on Novel Coronavirus Disease (COVID-19). [Diakses 28 Agustus 2020]. Available at: <http://doh.gov.ph>
8. PERKENI. Pedoman Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 Dewasa di Indonesia. Jakarta; PB PERKENI; 2019.
9. Haskas Y. Pelatihan pengelolaan makan dengan 3J pada penderita DM beserta keluarganya di Kecamatan Simbang Kabupaten Maros. Jurnal Dedikasi Masyarakat. 2018; 2(1):11-6.
10. Susanti, Bistara DN. Hubungan pola makan dengan kadar glukosa darah pada penderita diabetes mellitus. Jurnal Kesehatan Vokasional. 2018;3(1):29-34.
11. Selfi BF, Simbolon D, Kusdalinah. Pengaruh edukasi pola makan dan senam terhadap kadar gula darah pada penderita DM tipe 2. Jurnal Kesehatan. 2018;9(2):325-30.
12. Kustanto, Kurnia ID, Prasetia DI. Penerapan “*health action process approach*” untuk meningkatkan kepatuhan diet penderita DM tipe 2. Jurnal Ners. 2015;10(2):272-78.
13. Khairunnisa M, Hasneli Y, Bayhakki. Efektivitas pendidikan kesehatan *cup cake* BBW (brokoli, bayam dan wortel) sebagai makanan rendah kalori terhadap pengetahuan pasien diabetes mellitus tipe 2. JOM FKp. 2018;5(2):31-40.
14. Maulana HDJ. Promosi kesehatan. Jakarta; Penerbit Buku Kedokteran EGC; 2009.
15. Partika R, Angraini DI. Pengaruh konseling gizi dokter terhadap peningkatan kepatuhan diet pasien diabetes mellitus tipe 2. Medula. 2018;8(1):131-38.
16. Putro PJS, Suprihatin. Pola diet tepat jumlah, jadwal, dan jenis terhadap kadar gula darah pasien diabetes mellitus tipe II. Jurnal STIKES. 2012;5(1):71-81.
17. Kementerian Kesehatan RI. PERMENKES No. 26 tahun 2013 tentang penyelenggaraan pekerjaan dan praktik tenaga gizi. 2013:4-11
18. Dolongdesa FV, Masi GNM, Bataha YB. Hubungan pola aktivitas fisik dan pola makan dengan kadar gula darah pada pasien diabetes mellitus tipe II di poli

- penyakit dalam Rumah Sakit Pancaran Kasih GMIM Manado. E-journal Keperawatan. 2017;5(1):1-8.
19. Sari N, Purnama A. Aktivitas fisik dan hubungannya dengan kejadian diabetes mellitus. Jurnal Kesehatan. 2019;2(4):368-81.
 20. Nurayati L, Andriani M. Hubungan aktiitas fisik dengan kadar gula darah puasa penderita diabetes mellitus tipe 2. Amerta Nutr. 2017:80-87.
 21. Audina M, Maigoda TC, Tetes WW. Status gizi, aktivitas fisik dan asupan serat berhungan dengan kadar gula darah puasa penderita DM tipe 2. Jurnal Ilmu dn Tekonolgi Kesehatan. 2018;6(1):59-71.
 22. Kurniawan AA, Wuryaningsih YNS. Rekomendasi latihan fisik untuk diabetes melitus tipe 2. Berkala Ilmiah Kedokteran Duta Wacana. 2016;1(3):197-208.
 23. Moliانا PE. Endocrine physiology. Lousiana USA: McGraw Hill Company. 2010;3:865-70.
 24. Sholiha SR, Sudiarto, Negoro SAS. Kombinasi *walking exercise* dan *hydrotherapy* memengaruhi kadar glukosa darah pada penderita diabetes mellitus tipe II. Jendela Nursing Journal. 2019;3(1):58-67.
 25. Puspitasari YT. Pengaruh hidroterapi air putih terhadap penurunan kadar gula darah sesaat pada pasien diabetes mellitus tipe 2 di wilayah kerja Puskesmas Melati 1 Sleman Yogyakarta. 2017. [Diakses 29 Agustus 2020]. Available at: <https://repository.unjaya.ac.id>
 26. Tandra H. *Life healthy with diabetes – Diabetes Mengapa dan Bagaimana?* Edisi I. Yogyakarta; Rapha Publishing; 2013.
 27. Sambriiong M. Hubungan asupan makanan berisiko dan aktivitas fisik dengan kejadian diabetes mellitus tipe II di Kota Kupang. Jurnal Info Kesehatan. 2018;16(1):44-58.
 28. Wiardani NK, Dewantari NM, Purnmi KI, Prasanti PAG. Hubungan asupan lemak dan serat dengan kadar kolesterol pada penderita diabetes mellitus tipe 2 [artikel riset]. Jurusan Gizi Poltekes Kemenkes Denpasar. 2016.
 29. Abutair AS, Naser IA, Hamed AT. The effect of soluble fiber supplementation on metabolic syndrome profile among newly diagnosed type 2 diabetes patients. Clinical Nutrition Research. 2018;7(1):31-9.
 30. Parutu OL, Legi NN, Djendra IM, Kaligis G. Asupan serat dan magnesium dengan kadar glukosa darah pad pasien diabetes mellitus tipe II. GIZIDO. 2019;10(2):101-7.
 31. Soviana E, Maenasari D. Asupan serat, beban glikemik dan kadar glukosa darah pada pasien diabetes mellitus tipe 2. Jurnal Kesehatan. 2019;12(1):19-29.

32. Sunarti. Serat pangan dalam penanganan sindrom metabolic. Yogyakarta; Gadjah Mada Univesity Press; 2017.
33. Fitri RI, Wirawanni Y. Hubungan konsumsi karbohidrat, konsumsi total energy, konsumsi serat, beban glikemik dan latihan jasmani dengan kadar glukosa darah pada pasien diabetes mellitus tipe 2. *JNH*. 2014;2(3):1-27
34. Kistianita AY, Yunus M, Gayatri RW. Analisis factor risiko diabetes mellitus tipe 2 pada usia produktif dengan pendekatan WHO stepwise step (core/inti) di Puskesmas Kendalkerep Malang [skripsi]. Malang: Fakultas Ilmu Keolaraghan Universitas Negeri Malang; 2017.
35. Sabarella, Komalasari WB, Wahyuningsih S, Saida MDN, Manurung M, Sehusman, Rinawati, Supriyati Y. *Buletin Konsumsi Pangan. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekertariat Jendral Kementrian Pertanian*. 2019;10(1):1-96
36. Rensiansi L dan Iwaningsih S. Pengaruh konsumsi nasi IR-36 dan nasi merah terhadap profil kadar gula darah pasien diabetes mellitus tipe 2 di Puskesmas Kecamatan Pasar Rebo Jakarta Timur. *Arsip Gizi dan Pangan*. 2016;1(1):41-50
37. Pradini WU, Marchianti ACN, Riyanti R. Efektivitas nasi merah untuk menurunkan kadar kolesterol total pasien DM tipe 2. *Journal of Agromedicine and Medical Sciences*. 2017;3(1):7-12
38. Pa VV et al. Brown rice – hidden nutrients. *Journal of Bioscience and Technology*. 2013;4(1):503-507
39. Diass WC dan Estiasih T. Pengaruh senyawa bioktif umbi-umbian keluarga Dioscoreace terhadap kondisi profil lipid darah. *Kajian Pustaka. Malang: Fakultas Teknologi Pangan Universitas Brawijaya*. 2015.
40. Ae WH, Gwi JH, Kim WK. Effect of retrograded rice on weight kontrol, gut fuction and lipid concentrations in rats. *Nutrition Research and Practice*. 2012;6(1):16-20
41. Maria Hodsagi. Recent result of investigations of resistant starches. Thesis. Budapest: Departement od Applied Biotechnology and Food Science. 2011.
42. Mark DH, Kelcie LH, Enas KA, Sammy O, Paul AS. Different types of resistanst starch elicit different glucose respond in humans. *Journal od Nutrition and Metabolism*. 2010;2(3):501.
43. Dewi AP, Isnawati M. Pengaruh nasi putih baru matang dan nasi putih kemarin (teretrogradasi) terhadap kadar glukosa darah postprandial pada subjek wanita pra diabetes. *Journal of Nutrition College*. 2013;2(3):411-18.

44. Muliarta IPB, Sudhana IW. Gambaran polamakan terhadap tingkat glukosa darah pada penderita diabetes mellitus di wilayah kerja Puskesmas Karangasem I. *E-Jurnal Medika Udayana*. 2015. [Diakses 29 Agustus 2020]. Available at: <https://ojs.unud.ac.id/index.php/eum/article/view/12683>
45. Indrawati I, Maimaznah. Pengaruh konsumsi tempe terhadap kadar gula darah pada penderita diabetes mellitus di kelompok senam ibu-ibu Kelurahan Talang Banjar Jambi. *Jurnal Akdemika Baiturrahim Jambi*. 2020;9(1):110-114
46. Astawan M, Rediyanti T, Maknun L. Tempe: sumber zat gizi dan komponen bioaktif untuk kesehatan. Bogor; IPB Press; 2017.
47. Nurohmi S. Perbedaan konsumsi sayur dan buah pada subjek normal dan penyandang diabetes mellitus tipe 2. *Darrusalam Nutrition Journal*. 2017;1(2):37-44.
48. Widiyanto J, Isnaniar, Ningrum TK. Studi retrospektif hubungan antara varietas konsumsi buah dengan status glikemik pada penderita diabetes mellitus tipe 2. *Jurnal Photon*. 2017;8(1):161-66.
49. Kasimiyetti, Yomi DF. Konsumsi bahan makanan sumber karbohidrat dan buah indeks glikemik tinggi dengan kejadian DM. *Jurnal Sehat Mandiri*. 2018;13(2):10
50. Budiman FA, Pujiyanto T. Perubahan kadar glukosa darah pada pasien rawat jalan diabetes mellitus tipe 2 yang diberi semangka. *Healthy-Mu Journal*. 2019;3(1):1-6.
51. Hadi TI, Sulendri NKS, Luthfiyah F, Aladhiana CN. Pemberian buah naga terhadap penurunan kadar glukosa darah pasien DM di wilayah kerja Puskesmas Tanjung Karang. *Jurnal Gizi Prima*. 2018;3(2):108-13.
52. Nelms M, Kathryn S, Karen L, Sara LR. *Nutrition therapy and pathophysiology*. USA; Wadworth; 2011
53. Ayuhapsari N, Wijaningsih W, Jaelani M. Efektivitas pemberian buah apel manalagi dengan dosis bervariasi terhadap penurunan kadar glukosa darah pada penderita diabetes mellitus tipe II di kelompok prolanis Puskesmas Genuk kota Semarang. *Jurnal Riset Gizi*. 2018;6(2):13-18.
54. Dhaheri AS, Henry CJK, Mohamad MN, Ohuma EO, Ismail LC, Meqbaali FT, et al. Glycaemic index and glycaemic load values of commonly consumed foods in the United Arab Emirates. 2017;1110-17
55. Post RE, Iii AGM, King DE, Simpson KN, Dietary fiber for the treatment of type 2 diabetes mellitus: a meta-analysis. 2012;25(1).
56. Blossinger J, Landstorm M, Pronczuk A, Auerbach A, Hayes KC. Low glycemic

- load diets protect against metabolic syndrome and type 2 diabetes mellitus in the male Nile rat. *Journal Nutrition Biochemical*. 2017;42:134-48.
57. Agustina A, Teuku SB. Pengaruh pemberian *Muntingia calabura l.* terhadap kadar glukosa darah pada pasien DM tipe II di Aceh Besar [skripsi]. Aceh: Fakultas Keperawatan Universitas Syariah Kuala Banda Aceh; 2016.
58. Idris AM, Jafar N, Indriasari R. Pola makan dengan kadar gula darah pasien DM tipe 2. *Jurnal MKMI*. 2014:211-18.
59. Aprilia N, Anita DA, Hidayatin N. Pengaruh perebusan buncis terhadap kadar gula darah pada penderita diabetes mellitus di Kelurahan Tukangkayu wilayah kerja Puskesmas Sobo Banyuwangi. *Jurnal Kesehatan*. 2018;11(2):122-35.
60. Oktakarlina RZ, Rachmawani NR. Khasiat pemberian buncis sebagai terapi alternative diabetes mellitus tipe 2. *J. Majority*. 2017;6(1):71-9. Oktakarlina RZ, Rachmawani NR. Khasiat pemberian buncis sebagai terapi alternative diabetes mellitus tipe 2. *J. Majority*. 2017;6(1):71-9.
61. Oktakarlina RZ, Rachmawani NR. Khasiat pemberian buncis sebagai terapi alternative diabetes mellitus tipe 2. *J. Majority*. 2017;6(1):71-9.
62. Alethea T, Ramadihan MR. Afek antidiabetik pada daun kelor. *J. Majority*. 2015;4(9):118-22.
63. Safitri Y. Pengaruh pemberian rebusan daun kelor terhadap kadar gula darah pada penderita DM tipe 2 di Kelurahan Bangkinang kota wilayah kerja puskesmas tahun 2017. *Jurnal Ners*. 2018;2(2):43-50.
64. Purwandari A, Suparyatmo JB, Sugiarto. Pengaruh konsumsi buah jeruk dan suplementasi *zink* terhadap kadar glukosa darah puasa pada wanita diabetes mellitus tipe 2. *Amerta Nutr*. 2019:225-31
65. Fernandez-cao JC, et al. Dietary zink intake and whole blood zink concentration in subjects with type 2 diabetes versus healthy subjects: a systematic review, meta-analysis and meta-regression. *Journal Trace Elem. Med. Biol*. 2018;49:241-51.
66. Luo Y, et al. Relationship between serum zink level and microvascular complications in patients with type 2 diabetes. *Chin Med. J*. 2015; 128: 3276-82.
67. Ranasinghe P, Piger S, Galappathy P, Katulanda P, Constantine GR. Zink and diabetes mellitus: understanding molecular mechanisms and clinical implications. *DARU J Pharm. Sci*. 2015;23:1-13.

68. Faradhita A, Handayani D, Kusumastuty I. Hubungan asupan magnesium dan kadar glukosa darah puasa pasien rawat jalan diabetes mellitus tipe 2. 2014;1(2):71-88.
69. Simanjuntak HA. Pemanfaatan tumbuhan obat diabetes mellitus di masyarakat etnis simalungun Kabupaten Simalungun Provinsi Sumatera Utara. *Jurnal BioLink*. 2018;5(1):59-71
70. Sari FS, Afnuhazi R. Pengaruh lidah buaya terhadap kadar glukosa darah puasa dan 2 jam PP (*post prandial*) pada penderita diabetes mellitus. *Jurnal Kesehatan Medika Saintika*. 2019; 10(1):77-84.
71. Simamor A, Icceng. Pengaruh pemberian jus lidah buaya terhadap penurunan kadar gula darah pada penderita diabetes mellitus. *Jurnal Penelitian Keperawatan Medik*. 2018;1(1):1-6.
72. Ariska. Efektifitas pemberian air rebusan lidah buaya (*aloe vera*) terhadap kadar gula darah pada pasien diabetes mellitus tipe II. *Journal of Telenursing*. 2019;1(1):157-67.
73. Amelia AA. Pengaruh pemberian *nata de aloe vera* dalam penurunan kadar gula darah pasien diabetes mellitus tipe II di wilayah kerja Puskesmas Nanggalo Kota Padang Tahun 2014 [Karya Tulis Ilmiah]. 2014.
74. Aveonita RAR. Effect of aloe vera in lowering blood glucose levels on diabetes mellitus. *J. Majority*. 2015;4(2):104-9.
75. Suharto IPS, Lutfi EI, Rahayu MD. Pengaruh pemberian jahe terhadap glukosa darah pasien diabetes mellitus. *Jurnal Ilmiah Ilmu Kesehatan*. 2019;7(3):76-83.
76. Yanto AR, Mahmudati N, Susetyorini RE. Seduhan jahe dalam menurunkan kadar glukosa darah tikus model diabetes tipe 2 sebagai sumber belajar biologi. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*. 2016;2(3):258-64.
77. Maharani, Rosalina, Purwaningsih P. Pengaruh pemberian air rebusan daun jambu biji terhadap kadar glukosa darah pada penderita diabetes mellitus tipe II di Desa Lalayangan Kecamatan Ungaran Timur Kabupaten Semarang. *Jurnal Keperawatan Medikal Bedah*. 2013;1(2):119-26.