**Pengaruh Jahe ( *Zingiber Officinale* ) terhadap Kadar Glukosa Darah Pada Pasien Diabetes Mellitus Tipe 2**

**Alfaritzi Rusli1, Herri Sastramihardja2, Tryando Bhatara3**

1Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Bandung, 2Departemen Farmakologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Bandung, 3Departemen Biomedik, Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Bandung

**Abstrak**

Jahe ( *Zingiber Officinale* ) merupakan tanaman yang dapat digunakan sebagai tanaman obat dan paling sering dibudidayakan serta dimanfaatkan secara luas. Minyak atsiri serta pati pada Jahe mengandung suatu senyawa bioaktif yang memiliki efek untuk menurunkan kadar glukosa seperti *Gingerol, Shogaol, Paradol, Zingiberol, Zingiberin*. Tujuan dari *scoping review* yang dilakukan untuk mengetahui pengaruh dari jahe ( *Zingiber Officinale* ) terhadap kadar glukosa darah pada pasien diabetes mellitus tipe 2. Penelitian ini dilakukan dengan metode *scoping review* dengan melakukan pencarian data dari beberapa artikel. Sampel yang diambil didapatkan dari jurnal internasional yang berhubungan dengan pengaruh jahe terhadap kadar glukosa darah pada pasien diabetes mellitus tipe 2. Peneliti mengambil artikel dari beberapa *database* yaitu *PubMed, Science Direct, Springer Link,* dan *Proquest*, dengan jumlah artikel yang didapat sebanyak 64.037 artikel. Hasil skrining dan uji kelayakan berjumlah 6 artikel. Hasil *scoping review* menunjukkan dari 6 artikel bahwa penggunaan jahe dapat berpengaruh serta menurunkan kadar glukosa darah, HbA1C, dan sensitifitas insulin pada pasien diabetes mellitus tipe 2 yang diukur menggunakan sampel darah dan memiliki kadar glukosa darah yang lebih rendah dibandingkan dengan kelompok kontrol. Sebagian besar artikel mengatakan bahwa penggunaan jahe ( *Zingiber Officinale* ) dapat menurunkan kadar glukosa pada pasien diabetes mellitus tipe 2.

**Kata kunci :** Jahe, *Zingiber Officinale*, Diabetes mellitus tipe 2, glukosa darah

**Korespondensi**: Alfaritzi Rusli, Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran Universitas Islam Bandung, Jalan Tamansari No. 22, 40116, Kota Bandung, Provinsi Jawa Barat, Hp: 081239656068, E-mail: Deffaalfa20@gmail.com

**Effect of Ginger (Zingiber Officinale) on Blood Glucose Levels in Type 2 Diabetes Mellitus Patients**

**Alfaritzi Rusli1, Herri Sastramihardja2, Tryando Bhatara3**

1Medical Education Program, Faculty of Medicine, Bandung Islamic University, 2Departement of Pharmacology, Faculty of Medicine, Bandung Islamic University, 3Departement of Biomedic, Faculty of Medicine, Bandung Islamic University

*One of the most often grown and utilized medicinal plants is ginger (Zingiber officinale). The essential oils as well as starch in ginger comprise a bioactive compound called Gingerol, Shogaol, Paradol, Zingiberol, and Zingiberin, which has a wide range of effects. In order to find out how ginger (Zingiber Officinale) affects blood glucose level in individuals with type 2 diabetes mellitus, researchers conducted a scoping review. Scoping review was used in this study to gather data from a variety of sources. Glucose levels in patients with type 2 diabetes mellitus were analyzed using samples from international journals on the topic. There were 64,037 articles found in various databases, such as PubMed, ScienceDirect, Springer Link, and Proquest. Six articles were found to be suitable for screening and feasibility testing. As evaluated by blood samples, patients with type 2 diabetes mellitus who ingested ginger had lower levels of HbA1C and insulin sensitivity than those who didn't consume ginger, a scoping analysis of six papers found that ginger ( Zingiber Officinale ) affects to reduce blood glucose level in individuals with type 2 diabetes mellitus, according to the majority of research.*

***Keywords :*** *Ginger, Zingiber Officinale, Type 2 diabetes mellitus, blood glucose*

***Correspondence***: Alfaritzi Rusli, Medical Education Undergraduate Program, Faculty of Medicine, Universitas Islam Bandung. Jln. Tamansari No. 22, 40116, West Java, Indonesia. Mobile Phone: 081239656068, E-mail: Deffaalfa20@gmail.com

**Pendahuluan**

Diabetes mellitus ialah suatu penyakit kronis, penyakit metabolisme yang di karakteristik kan dengan adanya peningkatan kadar glukosa darah, dan seiring berjalan nya waktu dapat menyebabkan suatu kerusakan pada ginjal, saraf, jantung, mata, dan pembuluh darah. Sekitar 422 juta orang di dunia mengidap diabetes dan sekitar 1.6 juta orang meninggal setiap tahun.1 Di Indonesia, prevalensi orang dewasa yang mengidap diabetes mellitus sekitar 6.2% dan terdapat 10.681.400 total kasus.1 Pada tahun 2015, sekitar 90.4% orang di UK terdiagnosis diabetes mellitus tipe 2.2

Diabetes mellitus tipe 2 ialah suatu penyakit yang ditandai dengan kondisi hiperglikemi akibat insensitivitas sel terhadap insulin.3 Terapi pengobatan yang dijalankan oleh pasien DM tipe 2 adalah penggunaan obat seperti *antihyperglycemic agent, endogenous incretins, GLP-1 receptor agonist incretin-mimetics*.4

Salah satu jenis pengobatan untuk DM tipe 2 di Indonesia adalah menggunakan herbal sebagai terapi komplementer.5 Terapi komplementer pada penyakit diabetes mellitus tipe 2 perlu dilakukan karena memiliki efek yang lebih rendah dari penggunaan obat sintetis serta menjamin pengelolaan potensi alam Indonesia agar memiliki daya saing. Penggunaan tanaman sebagai suatu obat dapat dilakukan di Indonesia karena Indonesia merupakan negara yang memiliki kekayaan alam yang sangat luas, terutama bahan alam yang dapat dijadikan sebagai tanaman obat.6 Herbal merupakan obat yang meliputi jamu, bahan jamu, sediaan jamu, produk jamu yang mengandung bahan aktif bagian dari tumbuhan, atau bahan tumbuhan lain, atau kombinasinya.7 Pada tahun 2019, kementrian Kesehatan mengatakan bahwa terdapat sekitar 30.000 spesies tanaman yang dapat digunakan untuk pengobatan,1 salah satunya yaitu jahe (*Zingiber officinale*).

Penelitian penggunaan herbal berupa jahe dalam pengobatan komplementer penting untuk dilakukan karena dapat membuka wawasan mengenai bahan alami yang dapat dikonsumsi dan menjamin pengelolaan potensi alam Indonesia agar memiliki daya saing serta dapat dilakukan sebagai jalur pengobatan baru dalam menangani penyakit diabetes mellitus tipe 2, serta penelitian ini mengambil manfaat dari tanaman yang disebut di dalam Al-Quran pada surat Al-Insan ayat 17 yang artinya: “Di dalam surga itu mereka diberi minum segelas (minuman) yang campurannya adalah jahe.” Berdasarkan penjelasan tersebut, penelitian ini dilakukan dengan metode *scoping review* yang ditujukan untuk mengetahui pengaruh jahe ( *zingiber officinale* ) terhadap kadar glukosa darah pasien diabetes mellitus tipe 2.

**Metode**

Jenis penelitian yang digunakan adalah *scoping review*, yang merupakan sintesis dari studi literatur yang komprehensif dan sistematik dengan mengidentifikasi, menganalisis, dan mengevaluasi tulisan ilmiah. *Scoping review* pada penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh jahe (*Zingiber officinale*) terhadap kadar glukosa darah pada pasien diabetes mellitus tipe 2.

Pencarian artikel penellitian didapatkan dari jurnal internasional yang berkaitan dengan permasalahan penelitian yang berasal dari empat database yaitu *Pubmed*, *Science Direct*, *Springer Link* dan *ProQuest* yang sesuai kata kunci (Tabel 1). Kriteria inklusi diantaranya Artikel penelitian yang telah diterbitkan (publish) pada jurnal internasional yang berkaitan dengan permasalahan penelitian, dari empat database yaitu *Pubmed*, *Science Direct*, *Springer Link* dan *ProQuest* dengan kata kunci Pengaruh Jahe ( *Zingiber Officinale* ) terhadap Kadar Glukosa Darah Pada Pasien Diabetes Mellitus Tipe 2. Artikel penelitian diterbitkan dimulai 2011 – 2021. Artikel penelitian yang dapat diakses secara penuh (full text) dan Artikel berbahasa Inggris. Untuk Populasi yang akan dimasukan dari penelitian ini adalah Pasien Diabetes Mellitus Tipe 2 dan untuk Intervensi dari penelitian ini adalah pemberian Jahe ( *Zingiber Officinale* ), untuk Comparationnya tidak terdapat comparation dan Outcome pada penelitian ini adalah efek jahe ( *Zingiber officinale* ) terhadap kadar glukosa darah pada pasien diabetes mellitus tipe 2.

**Tabel 1 keyword pada database**

|  |  |
| --- | --- |
| ***Database*** | ***Keyword and query*** |
| *Pubmed* | Ginger OR zingiber officinale AND blood glucose AND diabetes mellitus type 2 AND Randomize Control Trial AND Clinical Trial |
| *Science direct* | Ginger OR zingiber officinale AND blood glucose AND diabetes mellitus type 2 AND Randomize Control Trial AND Clinical Trial |
| *Springer link**ProQuest* | Ginger OR zingiber officinale AND blood glucose AND diabetes mellitus type 2 AND Randomized Control Trial AND Clinical TrialGinger OR zingiber officinale AND blood glucose AND diabetes mellitus type 2 AND Randomized Control Trial AND Clinical Trial |

**Gambar Tahapan Pencarian dan Seleksi Artikel hingga Menjadi Artikel yang Di-review**



**Gambar 1, Diagram PRISMA**

Jumlah pencarian artikel pada database tersebut sebanyak 64.037 artikel. Setelah melalui penyaringan dengan kriteria inklusi didapatkan 921 artikel. Artikel eligible dipilih berdasar atas kriteria patient, intervention, comparision, outcome, and study (PICOS).

**Hasil Penelitian**

**Tabel 2 Hasil Scoping Review Pengaruh Jahe ( *Zingiber Officinale* ) Terhadap Kadar Glukosa Darah Pada Pasien Diabetes Mellitus Tipe 2**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Judul/Peneliti** | **Desain jumlah responden** | **Metode pengukuran** | **Hasil** |
| *1.* | *The effect of ginger (Zingiber officinale) on glycemic markers in patients with type 2 diabetes* | *Randomized Clinical Trial/*50 orang | Metode ngukuran dilakukan dengan cara pengambilan sampel berupa darah yang diambil 5 mL dari setiap pasien serta *enzymatic method using elitech kit,* HbA1c menggunakan metode immunoassay dan resistensi insulin menggunakan HOMA-IR | Pengukuran glukosa pada kelompok jahe di awal penelitian menunjukkannilai glukosa darah sekitar 161,5 mg/dL, Hasil penelitian menunjukka terdapat penurunan dari glukosa darah pada pasien DM Tipe 2 di minggu ke-12 menjadi 142,09 mg/dL. |
| *2.* | *The effect of ginger consumption on glycemic status, lipid profile and some inflammatory markers in patients with type 2 diabetes mellitus* | *Clinical Trial/*70 orang | Dilakukan dengan cara pengambilan sampel darah 10 mL setelah 12-14 jam puasa yang diukur menggunakan *enzymatic colorimetric method* | Terjadi penurunan pada glukosa darah pada kelompok jahe dengan penurunan sekitar 9,1 mg/dL dengan pengukuran awal 131,0 mg/dL menjadi 121,9mg/dL di minggu ke-12 |
| *3.* | *Effectiveness of ginger in reducing metabolic levels in people with diabetes: a randomized clinical trial* | *Clinical Trial/*229 pasien | Dilakukan pengukuran menggunakan sampel darah | Hasil menunjukkan adanya penurunan yang signifikan dengan penurunan 29,55 mg/dL. Pada awal penelitian diambil sampel darah dan di nilai gula darah puasa sekitar 203,60 mg/dL dan pada bulan ke-3 penelitian menjadi 174,05 mg/dL |
| *4.* | *Effects of ginger (Zingiber officinale) on plasma glucose level, HbA1c and insulin sensitivity in type 2 diabetic patients* | *Randomized Clinical Trial/*64 pasien | Dilakukan dengan cara pengambilan sampel darah 5 mL setelah puasa 12-14 jam dan dilakukan dengan metode *enzymatic colorimetric*  | Hasil penelitian menunjukkan tidak adanya penurunan glukosa darah pada pasien diabetes mellitus tipe 2  |
| *5.* | *The effect of ginger powder supplementation on insulin resistance and glycemic indices in patients with type 2 diabetes: A randomized, double-blind, placebo-controlled trial* | *Randomized Clinical Trial/*88 pasien | Pengukuran dinilai dengan sampel 10 mg darah yang diambil dari setiap pasien setelah 12 jam berpuasa, gula darah puasa diukur menggunakan *enzymatic ( glucose oxiside-peroxidea )*, HbA1c menggunakan *ion exchange chromatography*, serum insulin puasa menggunakan ELISA  | Didapatkan nilai glukosa darah pasien sekitar 171,30 mg/dL pada awal penelitian. Setelah menggunakan jahe selama 8 minggu, nilai glukosa darah menurun hingga 153,12 mg/dL |
| *6.* | *Effects of ginger powder supplementation on glycemic status and lipid profile in newly diagnosed obese patients with type 2 diabetes mellitus* | *Randomized Clinical Trial*/80 pasien  | Metode pengukuran dilakukan dengan cara *colometric assay* untuk gula darah puasa dan 2 jam settelah makan, *high performance liquid chromatoghraphy* untuk HbA1c dan serum insulin puasa menggunakan ELISA | Terdapat perubahan yang cukup signifikan dari efek jahe terhadap penurunan kadar glukosa darah. Pada awal penelitian, kadar glukosa darah sekitar 172,03 mg/dL dan setelah dilakukan intervensi selama 8 minggu, glukosa darah menurun hingga 120,88 mg/dL. |

Berdasarkan kriteria yang sudah disampaikan, terdapat 6 artikel, 4 artikel merupakan penelitian *Randomized Control Trial* dan 2 artikel merupakan *Clinical Trial*. Empat penelitian berasal dari Iran, satu berasal dari Brazil, dan satu lagi berasal dari Mesir. Artikel *scoping review* ini menunjukan bahwa penggunaan jahe ( *Zingiber officinale* ) dapat menurunkan kadar gula darah, HbA1c, serta *fasting serum insulin 8,9,10,11* Tetapi, dua penelitian mengatakan tidak terdapat perubahan yang signifikan terhadap kadar glukosa puasa.12,13

Dari seluruh artikel yang ditinjau serta dikaji, penggunaan jahe ( *Zingiber officinale* ) dalam bentuk kapsul atau tablet yang digunakan selama 3 bulan efektif dalam mengurangi kadar gula darah puasadibandingkan dengan plasebo. Sejumlah penelitian yang telah ditinjau, dalam dosis serta periode intervensi yang berbeda juga menunjukan penurunan nilai dari kadar tersebut.

Berdasarkan waktu yang dilakukan selama penelitian, terdapat tiga artikel yang melakukan penelitian selama tiga bulan yang dilakukan secara berkala, serta tiga artikel lainnya melakukan penelitian selama dua bulan dengan kadar jahe yang diberikan berbeda.

 **Pembahasan**

Berdasarkan 6 artikel yang telah ditinjau, 4 artikel menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan dari jahe terhadap pasien diabetes mellitus tipe 2. Hasil ini sesuai dengan peninjauan yang telah dilakukan, terdapat penurunan yang signifikan terhadap kadar glukosa darahdaripada kelompok kontrol.8,9,10,11

Berdasarkan faktornya, terdapat faktor yang berasal dari tubuh yang berfungsi dalam pengaturan kadar glukosa darah yaitu insulin. Insulin bertindak melalui proses pengikatan dengan reseptor yang terdapat di dalam sel tubuh maupun lemak hati dan otot yang dimana insulin mempromosikan proses glikogenesis dan menghambat sekresi dari alfa pankreas.14

Berdasarkan artikel yang sudah dikaji, kandungan anti oksidan dari jahe seperti *gingerol,shogaol,paradol,* dan *zingeron* dapat meningkatkan transportasi glukosa serta toleransi resistensi insulin pada manusia dan hewan karena kandungan tersebut dapat beraksi dengan cara meningkatkan fungsi dari sel β pankreas melalui stimulasi dari pembentukan insulin dengan cara pengaktifan dari *calcium channel* pada sel β pankreas sehingga membuat insulin keluar dari sel tersebut dan menuju ke pembuluh darah untuk dikirimkan ke sel hepar dan akan mempengaruhi proses perubahan glukosa menjadi glikogen dengan cara meningkatkan fungsi protein dari reseptor GLUT 4 yang dimana merupakan *insulin dependent* sehingga insulin yang dihasilkan akan menuju ke sel hepar melalui *tyrosine kinase receptor* yang dimana reseptor tersebut akan mengaktifkan enzim berupa *intracellular messanger* yaitu *PI3K* dan *AKT ( Protein Kinase B ).* setelah proses tersebut terjadi,enzim tersebut akan merubah glukosa menjadi glikogen dengan cara polimerisasi yaitu proses glikogenesis.

Selain itu, Shidfar dkk,8 menyatakan bahwa pengaturan sensitisasi insulin serta glukosa dari komponen aktif jahe dapat dikaitkan dengan PPAR-$γ$ dengan cara meningkatkan sensitivitas insulin melalui suatu proses regulasi adiponektin dan peningkatan aktivitas *peroxisome proliverative activated receptor* $γ$( *PPAR* $γ$ *).* Mekanisme peningkatan sensitivitas insulin dilakukan oleh *gingerol* dan *shogaol* yang merupakan kandungan didalam jahe. Kedua kandungan tersebut akan menghambat ekspresi adiponektin melalui regulasi *TNF-a* yang terdapat didalam adiposit dengan cara berikatan dengan *PPAR* $γ$. Proses inhibisi dari ekspresi adiponektin tersebut dapat meningkatkan sensitivitas insulin pada adiposit. Tetapi, menurut mozaffari dkk, terdapat faktor yang mempengaruhi penelitian yaitu pengobatan dengan 250 mg/kg methanol dan ekstrak ethyl asetat dari jahe selama 8 minggu dapat menurunkan kadar glukosa, insulin, serta konsentrasi lipid. Penurunan glukosa yang terjadi dikarenakan meningkatnya sensitifitas insulin.

Selain disebabkan oleh faktor insulin, terdapat metabolisme yang terjadi secara alami dari tubuh, glukosa dihasilkan dari hasil pemecahan nutrisi yang berasal dari makanan yang masuk ke dalam tubuh dan dilakukan proses penyerapan oleh tubuh terutama usus yang nanti nya akan terjadi proses perubahan glukosa yang akan dirubah menjadi glikogen melalui proses glikogenesis, pada saat proses penyerapan tersebut terjadi, terdapat kandungan jahe yang dapat mengontrol kandungan glukosa yang akan diserap oleh tubuh yaitu *gingerol*. Hal ini disebabkan karena ekstrak jahe tersebut dapat menginhibisi *a-glucosidase* dan *a-amylase* yang merupakan enzim utama dalam proses digesti dan absorpsi dari karbohidrat kompleks pada organ usus, sehingga glukosa hasil pemecahan dari absorpsi karbohidrat akan terkontrol.

Setelah proses penyerapan glukosa terjadi, hepar akan melakukan proses metabolisme dari glukosa darah yang dipengaruhi oleh proses glikogenolisis, glukoneogenesis yang tergantung kepada hormon glukagon yang dihasilkan oleh pankreas. Selain faktor tersebut, terdapat proses hepatik yang juga berpengaruh dengan mekanisme pemecahan glikogen.14

Pengaruh kandungan jahe dalam proses metabolisme glukosa pada hepar ini disebabkan oleh *gingerol, paradol* dan *shogaol* yang dapat menstimulasi metabolisme glukosa dengan cara menstimulasi enzim yang berperan yaitu *AMPK* (*Adenosine Monophospate Activated Protein Kinase*)yang mempengaruhi homeostasis energi seluler, dan aktivasi aktifitas katalitik *AMPK* yang dimana akan mempercepat jalur katabolik dalam proses penghasilan suatu energi/ATP melalui proses glikolisis sekaligus menekan jalur anabolik, sehingga kandungan *gingerol* pada jaheakan mempercepat proses metabolisme glukosa menjadi energi/ATP.

Menurut mozaffari dkk, terdapat faktor yang mempengaruhi hasil dari penelitian yaitu efek anti diabetik dan anti lipidemik dari jahe yang berpengaruh terhadap *alloxanmonohydrate* serta glibenclamide dan menunjukkan efek penurunan yang signifikan terhadap glukosa darah. Menurut penelitian *Randomized Clinical Trial* yang dilakukan oleh Mozaffari dkk,11 mekanisme dari jahe ini dapat melalui cara penghambatan dari hepatik fosforilase sehingga mencegah glikogenolisis di dalam sel hepar dan meningkatkan aktivitas enzim yang berkontribusi terhadap progresifitas dari glikogenesis yang dimana hasilnya dapat menurunkan kadar gula darah.

Setelah di metabolisme oleh hepar, glukosa tersebut akan disimpan di jaringan perifer dan dapat dipecah menjadi ATP yang berfungsi untuk aktifitas yang dilakukan, yang mana kandungan jahe yaitu *gingerol, shogaol, zingiberol* berefek terhadap penurunan gula darah karena kandungan tersebut dapat mempengaruhi proses translokasi transporter glukosa GLUT 4 ke permukaan membran plasma sel otot melalui jalur *AMPK alpha2-mediated AS160-Rab5* dan melalui potensiasi dari regulasi *insulin-mediated glucose*. serta meningkatkan penyerapan glukosa pada adiposa 3T3-L1.11 Berdasarkan mekanisme-mekanisme penjelasan yang sudah diutarakan, hal tersebut membuat suatu hasil dari kandungan glukosa darah di dalam tubuh pasien diabetes mellitus tipe 2 menjadi menurun.

Berdasarkan artikel yang sudah ditampilkan pada tabel 2 serta penjelasan yang sudah disampaikan, hal ini membuktikan bahwa jahe ( *Zingiber officinale* ) memiliki pengaruh yang lebih tinggi terhadap pasien diabetes mellitus tipe 2 dibandingkan dengan kelompok kontrol melalui mekanisme-mekanisme yang ada.

**Simpulan**

Kesimpulan pada penelitian ini adalah terdapat pengaruh dari jahe ( *Zingiber officinale* ) dalam menurunkan kadar glukosa pasien diabetes mellitus tipe 2.

**Ucapan Terima Kasih**

         Penulis ucapkan terima kasih kepada Fakultas Kedokteran Universitas Islam Bandung dan tim skripsi yang telah mendukung dan membantu dalam penulisan artikel ini.

**Referensi**

1. Khairani. Hari Diabetes Sedunia Tahun 2018. Jakarta Selatan: Pusat Data dan Informasi Kementrian Kesehatan RI; 2019. hal. 1–8.

2. Holman N, Young B, Gadsby R. Current Prevalence of Type 1 and Type 2 Diabetes in Adults and Children in the UK. Diabet Med. 2015;32(9):1119–20.

3. Bhatt H, Saklani S, Upadhayay K. Anti-Oxidant and Anti-Diabetic Activities of Ethanolic Extract of Primula Denticulata Flowers. Indones J Pharm. 2016;27(2):74–9.

4. Israili ZH. Advances on the Treatment of Type 2 Diabetes Mellitus. Am J Ther. 2011 Mar;18(2):117–52.

5. Sapti M. Kemampuan Koneksi Matematis (Tinjauan Terhadap Pendekatan Pembelajaran Savi). 2019;53(9):1689–99.

6. Salim Z, Munadi E. Info Komoditi Tanaman Obat. Jakarta: Badan Pengkaji dan Pengembangan Perdagangan; 2017. hal. 1-2.

7. World Health Organization. WHO Guidelines on Safety Monitoring of Herbal Medicines in Pharmacovigilance Systems. Geneva: World Health Organization; 2004.

8. Shidfar F, Rajab A, Rahideh T, Khandouzi N, Hosseini S, Shidfar S. The Effect of Ginger (Zingiber Officinale) on Glycemic Markers in Patients with Type 2 Diabetes. J Complement Integr Med. 2015;12(2):165–70.

9. Arablou T, Aryaeian N, Valizadeh M, Sharifi F, Hosseini A, Djalali M. The Effect of Ginger Consumption on Glycemic Status, Lipid Profile and Some Inflammatory Markers in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus. Int J Food Sci Nutr. 2014;65(4):515–20.

10. Carvalho GCN, Lira-Neto JCG, Araújo MFM de, Freitas RWJF de, Zanetti ML, Damasceno MMC. Effectiveness of ginger in Reducing Metabolic Levels in People with Diabetes: a Randomized Clinical Trial. Rev Lat Am Enfermagem. 2020.

11. Mozaffari-Khosravi H, Talaei B, Jalali BA, Najarzadeh A, Mozayan MR. The Effect of Ginger Powder Supplementation on Insulin Resistance and Glycemic Indices in Patients with Type 2 Diabetes: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial. Complement Ther Med. 2014;22(1):9–16.

12. Mahluji S, Attari VE, Mobasseri M, Payahoo L, Ostadrahimi A, Golzari SEJ. Effects of Ginger (Zingiber Officinale) on Plasma Glucose Level, Hba1c and Insulin Sensitivity in Type 2 Diabetic Patients. Int J Food Sci Nutr. 2013 Sep;64(6):682–6.

13. El Gayar MH, Aboromia MMM, Ibrahim NA, Abdel Hafiz MH. Effects of Ginger Powder Supplementation on Glycemic Status and Lipid Profile in Newly Diagnosed Obese Patients with Type 2 Diabetes Mellitus. Obes Med. 2019.

14. Aronoff SL, Berkowitz K, Shreiner B, Want L. Glucose Metabolism and Regulation: Beyond Insulin and Glucagon. Diabetes Spectr. 2004;17(3):183–90.