

ARTIKEL PENELITIAN

Pengaruh Jahe (*Zingiber Officinale*) terhadap Kadar Glukosa Darah pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2: Scoping ReviewAlfaritzi Rusli,¹ Herri Sastramihardja,² Tryando Bhatara³¹Program Pendidikan Sarjana Kedokteran, Fakultas Kedokteran Universitas Islam Bandung,²Bagian Farmakologi, Fakultas Kedokteran Universitas Islam Bandung,³Bagian 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 senyawa bioaktif yang memiliki efek untuk menurunkan kadar glukosa seperti *gingerol*, *shogaol*, *paradol*, *zingiberol*, *zingiberin*. Tujuan *scoping review* yang dilakukan untuk mengetahui pengaruh jahe (*zingiber officinale*) terhadap kadar glukosa darah pada pasien diabetes melitus tipe 2. Penelitian 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 melitus 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 sensitivitas insulin pada pasien diabetes melitus tipe 2 yang diukur menggunakan sampel darah dan memiliki kadar glukosa darah yang lebih rendah dibanding dengan kelompok kontrol. Sebagian besar artikel menyatakan bahwa penggunaan jahe (*Zingiber officinale*) dapat menurunkan kadar glukosa pada pasien diabetes mellitus tipe 2.

Kata kunci: Diabetes melitus tipe 2, glukosa darah, jahe, *zingiber officinale***Effect of Ginger (*Zingiber Officinale*) on Blood Glucose Levels in Type 2 Diabetes Mellitus Patients****Abstract**

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: Blood glucose, ginger, type 2 diabetes mellitus, *zingiber officinale*

Received: 28 Januari 2022; Revised: 29 Jan 2022; Accepted: 29 Jan 2022; Published: 31 Jan 2022

Korespondensi: Alfaritzi Rusli, Program Pendidikan Sarjana Kedokteran, Fakultas Kedokteran Universitas Islam Bandung. Jl. Tamansari No. 22, Kota Bandung 40116, Provinsi Jawa Barat. *E-mail:* deffaalfa20@gmail.com

Pendahuluan

Diabetes melitus (DM) ialah suatu penyakit kronis, penyakit metabolisme yang di karakteristik kan dengan peningkatan kadar glukosa darah, dan seiring berjalan waktu dapat menyebabkan suatu kerusakan pada ginjal, saraf, jantung, mata, dan pembuluh darah. Sekitar 422 juta orang di dunia mengidap diabetes melitus dan sekitar 1,6 juta orang meninggal setiap tahun.¹ Di Indonesia, prevalensi orang dewasa yang mengidap diabetes melitus 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 melitus tipe 2 ialah penyakit yang ditandai dengan kondisi hiperglikemia akibat insensitivitas sel terhadap insulin.³ Terapi 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 melitus tipe 2 perlu dilakukan karena memiliki efek yang lebih rendah daripada penggunaan obat sintesis 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, Kementerian Kesehatan RI menyatakan bahwa terdapat sekitar 30.000 spesies tanaman yang dapat digunakan untuk pengobatan,¹ salah satunya adalah 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. 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." Berdasar atas penjelasan tersebut, penelitian ini dilakukan dengan metode *scoping review* untuk mengetahui pengaruh jahe (*Zingiber Officinale*) terhadap kadar glukosa darah pasien diabetes melitus tipe 2.

Metode

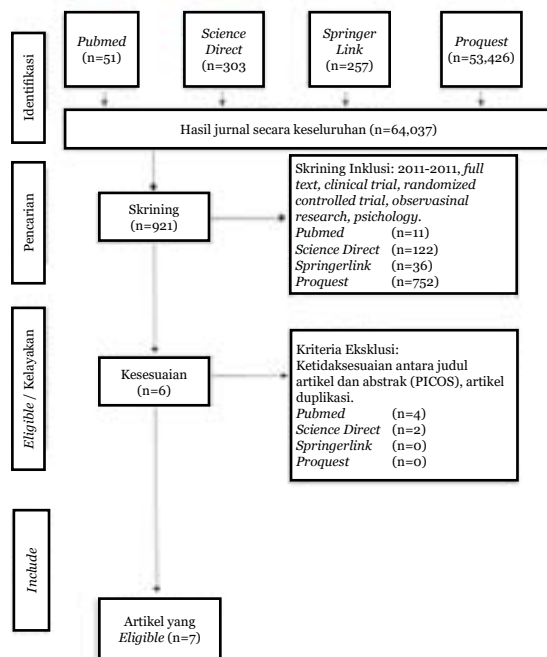
Jenis penelitian yang digunakan adalah *scoping review* yang merupakan sintesis dari studi literatur yang komprehensif dan sistematis dengan mengidentifikasi, menganalisis, dan mengevaluasi tulisan ilmiah. *Scoping review* pada penelitian ini bertujuan mengkaji pengaruh jahe (*Zingiber officinale*) terhadap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

Pencarian artikel penelitian 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 melitus tipe 2. Artikel penelitian diterbitkan tahun 2011–2021. Artikel penelitian yang dapat diakses secara penuh (*full text*) dan artikel berbahasa Inggris. Populasi yang dimasukkan penelitian ini adalah pasien diabetes melitus tipe 2 dan untuk Intervensi dari penelitian ini adalah pemberian jahe (*Zingiber officinale*), untuk *Comparison* tidak terdapat *Comparison* dan *Outcome* pada penelitian ini adalah efek jahe (*Zingiber officinale*) terhadap kadar glukosa darah pasien diabetes melitus tipe 2.

Tabel 1 Keyword pada Database

Database	Keyword and query
<i>Pubmed</i>	<i>Ginger OR zingiber officinale AND blood glucose AND diabetes mellitus type 2 AND Randomize Control Trial AND Clinical Trial</i>
<i>Science direct</i>	<i>Ginger OR zingiber officinale AND blood glucose AND diabetes mellitus type 2 AND Randomize Control Trial AND Clinical Trial</i>
<i>Springer link</i>	<i>Ginger OR zingiber officinale AND blood glucose AND diabetes mellitus type 2 AND Randomized Control Trial AND Clinical Trial</i>
<i>ProQuest</i>	<i>Ginger OR zingiber officinale AND blood glucose AND diabetes mellitus type 2 AND Randomized Control Trial AND Clinical Trial</i>

Gambar Tahapan Pencarian dan Seleksi Artikel hingga Menjadi Artikel yang di-Review



Gambar 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, comparison, outcome, and study (PICOS)*.

Hasil Penelitian

Tabel 2 Hasil Scoping Review Pengaruh Jahe (*Zingiber officinale*) terhadap Kadar Glukosa Darah pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2

No	Judul/Peneliti	Desain Jumlah Responden	Metode Pengukuran	Hasil
1	<i>The effect of ginger (Zingiber officinale) on glyceimic markers in patients with type 2 diabetes.</i>	Randomized clinical trial/50 orang.	Metode pengukuran dilakukan dengan pengambilan sampel darah yang diambil 5 mL dari setiap pasien serta <i>enzymatic method using elitech kit</i> , HbA _{1c} menggunakan metode <i>immunoassay</i> dan resistensi insulin menggunakan HOMA-IR.	Pengukuran glukosa pada kelompok jahe di awal penelitian menunjukkan nilai glukosa darah 161,5 mg/dL. Hasil penelitian terdapat penurunan glukosa darah pasien DM tipe 2 di minggu ke-12 menjadi 142,09 mg/dL.
2	<i>The effect of ginger consumption on glyceimic status, lipid profile and some inflammatory markers in patients with type 2 diabetes mellitus.</i>	Clinical Trial/70 orang	Pengambilan sampel darah 10 mL setelah 12-14 jam puasa yang diukur menggunakan <i>enzymatic colorimetric method</i> .	Terjadi penurunan glukosa darah kelompok jahe, penurunan 9,1 mg/dL pengukuran awal 131,0 mg/dL menjadi 121,9 mg/dL di minggu ke-12.
3	<i>Effectiveness of ginger in reducing metabolic levels in people with diabetes: a randomized clinical trial.</i>	Clinical Trial/229 pasien.	Pengukuran sampel darah.	Hasil menunjukkan penurunan signifikan (penurunan 29,55 mg/dL). Awal penelitian gula darah puasa 203,60 mg/dL dan pada bulan ke-3 penelitian 174,05 mg/dL.
4	<i>Effects of ginger (Zingiber officinale) on plasma glucose level, HbA_{1c} and insulin sensitivity in type 2 diabetic patients.</i>	Randomized clinical trial/64 pasien.	Pengambilan sampel darah 5 mL setelah puasa 12-14 dengan metode <i>enzymatic colorimetric</i> .	Hasil penelitian tidak ada penurunan glukosa darah pada pasien diabetes melitus tipe 2.

Berdasar atas 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 menunjukkan bahwa penggunaan jahe (*Zingiber officinale*) dapat menurunkan kadar gula darah, HbA_{1c}, serta *fasting serum insulin*.⁸⁻¹¹ Tetapi, dua penelitian menyatakan 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 mengurangi kadar gula darah puasa dibanding dengan plasebo. Sejumlah penelitian yang telah ditinjau, dalam dosis serta periode intervensi yang berbeda juga menunjukkan penurunan nilai kadar tersebut.

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

Pembahasan

Berdasar atas 6 artikel yang telah ditinjau, 4 artikel menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan jahe terhadap pasien diabetes melitus tipe 2. Hasil ini sesuai dengan peninjauan yang telah dilakukan, terdapat penurunan yang signifikan kadar glukosa darah daripada kelompok kontrol.⁸⁻¹¹

5	<i>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.</i>	Randomized clinical trial/88 pasien.	Sampel 10 mg darah setiap pasien setelah 12 jam berpuasa, gula darah puasa diukur menggunakan <i>enzymatic (glucose oxidase-peroxidase)</i> , HbA1c menggunakan <i>ion exchange chromatography</i> , serum insulin puasa menggunakan ELISA.	Kadar glukosa darah pasien 171,30 mg/dL pada awal penelitian. Setelah menggunakan jahe selama 8 minggu, kadar glukosa darah menurun hingga 153,12 mg/dL.
6	<i>Effects of ginger powder supplementation on glycemic status and lipid profile in newly diagnosed obese patients with type 2 diabetes mellitus.</i>	Randomized clinical trial/80 pasien.	Metode pengukuran dengan cara <i>colometric assay</i> untuk gula darah puasa dan 2 jam setelah makan, <i>high performance liquid chromatography</i> untuk HbA1c dan serum insulin puasa menggunakan ELISA.	Terdapat perubahan cukup signifikan efek jahe terhadap penurunan kadar glukosa darah. Pada awal penelitian, kadar glukosa darah 172,03 mg/dL dan setelah dilakukan intervensi selama 8 minggu, glukosa darah menurun hingga 120,88 mg/dL.

Berdasar atas 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 karena insulin mempromosikan proses glikogenesis dan menghambat sekresi dari alfa pankreas.¹⁴

Berdasar atas artikel yang sudah dikaji, kandungan antioksidan 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 sel β pankreas melalui stimulasi pembentukan insulin dengan cara pengaktifan *calcium channel* pada sel β pankreas, hal ini membuat insulin keluar dari sel tersebut dan menuju ke pembuluh darah untuk dikirim ke sel hepar dan akan memengaruhi proses perubahan glukosa menjadi glikogen dengan cara meningkatkan fungsi protein dari reseptor GLUT 4 merupakan *insulin dependent* sehingga insulin yang dihasilkan akan menuju ke sel hepar melalui *tyrosine kinase receptor*. Reseptor tersebut akan mengaktifkan enzim *intracellular messenger*, yaitu PI3K dan AKT (Protein kinase B). Setelah proses tersebut terjadi, enzim tersebut akan mengubah glukosa menjadi glikogen dengan cara polimerisasi, yaitu proses glikogenesis.

Selain itu, Shidfar dkk,⁸ menyatakan bahwa pengaturan sensitivitas insulin serta glukosa dari komponen aktif jahe dapat dikaitkan dengan PPAR- γ karena meningkatkan sensitivitas insulin melalui proses regulasi adiponektin dan peningkatan aktivitas *peroxisome proliferative activated receptor γ* (PPAR γ). Mekanisme peningkatan sensitivitas insulin dilakukan oleh *gingerol* dan *shogaol* yang merupakan kandungan di dalam jahe. Kedua kandungan tersebut akan menghambat ekspresi adiponektin melalui regulasi TNF- α 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 memengaruhi penelitian, yaitu pengobatan dengan 250 mg/kg metanol dan ekstrak etil asetat dari jahe selama 8 minggu dapat menurunkan kadar glukosa, insulin, serta konsentrasi lipid. Penurunan glukosa yang terjadi

disebabkan oleh peningkatan sensitivitas 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 nantinya akan terjadi proses perubahan glukosa yang akan diubah 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 oleh ekstrak jahe tersebut dapat menghambat *α -glucosidase* dan *α -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, hepar akan melakukan proses metabolisme dari glukosa darah yang dipengaruhi oleh proses glikogenolisis, glukoneogenesis yang bergantung kepada hormon glukagon yang dihasilkan oleh pankreas. Selain faktor tersebut, terdapat proses hepatis 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 *adenosine monophosphate activated protein kinase* yang mempengaruhi homeostasis energi seluler, dan aktivasi aktifitas katalitik AMPK yang akan mempercepat jalur katabolik dalam proses penghasilan suatu energi/ATP melalui proses glikolisis sekaligus menekan jalur anabolik sehingga kandungan *gingerol* pada jahe akan mempercepat proses metabolisme glukosa menjadi energi/ATP.

Menurut Mozaffari dkk,¹¹ terdapat faktor yang memengaruhi hasil penelitian, yaitu efek anti-diabetik dan antilipidemik dari jahe yang berpengaruh terhadap *alloxanmonohydrate* serta *glibenclamid* dan menunjukkan efek penurunan yang signifikan terhadap glukosa darah. Menurut penelitian *randomized clinical trial* yang dilakukan oleh Mozaffari dkk,¹¹ mekanisme

jahe ini dapat melalui cara penghambatan hepatik fosforilase sehingga mencegah glikogenolisis di dalam sel hepar dan meningkatkan aktivitas enzim yang berkontribusi terhadap progresivitas dari glikogenesis yang hasilnya dapat menurunkan kadar gula darah.

Setelah dimetabolisme oleh hepar, glukosa tersebut akan disimpan di jaringan perifer dan dapat dipecah menjadi ATP yang berfungsi untuk aktivitas yang dilakukan kandungan jahe yaitu *gingerol*, *shogaol*, *zingiberol* berefek terhadap penurunan gula darah karena kandungan tersebut dapat memengaruhi 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 Berdasar atas mekanisme penjelasan yang sudah diutarakan, hal tersebut membuat suatu hasil glukosa darah di dalam tubuh pasien diabetes melitus tipe 2 menjadi menurun.

Berdasar atas 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 melitus tipe 2 dibanding dengan kelompok kontrol melalui mekanisme yang ada.

Simpulan

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

Daftar Pustaka

1. Khairani. Hari diabetes sedunia tahun 2018. Jakarta Selatan: Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI; 2019.
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, Upadhyay 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). *J Limit*. 2019;53(9):1689–99.
6. Salim Z, Munadi E. Info Komoditi tanaman obat. Jakarta: Badan Pengkaji dan Pengembangan Perdagangan; 2017.
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;28:1–10.
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(9).
14. Aronoff SL, Berkowitz K, Shreiner B, Want L. Glucose metabolism and regulation: beyond insulin and glucagon. *Diabetes Spectr*. 2004;17(3):183–90.