

## **Scoping Review: Pengaruh Jahe (*Zingiber Officinale*) terhadap Penyakit Diabetes Mellitus Tipe 2 secara umum**

**Alfaritzi Rusli\*, Herri Sastramihardja, Tryando Bhatara**

Prodi Pendidikan Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

\*deffaalfa20@gmail.com, herpst099@yahoo.com, tryando.bhatara@gmail.com

**Abstract.** Type 2 diabetes mellitus is by definition defined as a disease characterized by high levels of glucose in the blood caused by cells becoming insensitive to insulin. There is a type of treatment for type 2 diabetes mellitus that uses traditional raw materials, namely ginger as a complementary therapy. Ginger has a very important role in type 2 diabetes mellitus because ginger contains volatile oil which contains about 0.5 to 5% and contains several substances such as zingiberin, shogaol, gingerol, d-camphen, methyl heptanon, zingiberol and in addition to Essential oils contain starch which contains gingerin, oleoresin, resin, and organic acids. This type of research was carried out using the scoping review method with the main aim of knowing the effect of ginger on type 2 diabetes mellitus. From the results obtained, it was found that consuming ginger about 3 grams/day for approximately 3 months can significantly reduce HbA1c and blood sugar and there is a decrease in fasting serum insulin in patients with type 2 diabetes mellitus. Based on the discussion in this study, the researchers concluded The results showed that there was an effect of ginger (*Zingiber Officinale*) on type 2 diabetes mellitus in general.

**Keywords:** *Diabetic Mellitus Type 2, Zingiber Officinale, Blood Glucose, Insulin.*

**Abstrak.** Diabetes mellitus tipe 2 secara definisi diartikan menjadi penyakit yang ditunjukkan dengan keadaan tingginya kandungan glukosa di dalam darah yang disebabkan oleh sel yang menjadi tidak sensitif terhadap insulin. Terdapat jenis dari pengobatan diabetes mellitus tipe 2 yang menggunakan bahan baku tradisional, yaitu jahe sebagai terapi komplementer. Jahe memiliki kandungan yang sangat berperan terhadap penyakit diabetes mellitus tipe 2 karena di dalam jahe terdapat kandungan minyak atsiri yang terkandung sekitar 0,5 sampai 5% dan berisi beberapa zat seperti *zingiberin, shogaol, gingerol, d-camphen, methyl heptanon, zingiberol* dan selain minyak atsiri terdapat kandungan pati yang di dalamnya terdapat *gingerin, oleoresin, dammar*, serta asam organik. Jenis penelitian yang dilakukan menggunakan metode *scoping review* dengan tujuan utamanya untuk mengetahui pengaruh dari jahe terhadap penyakit diabetes mellitus tipe 2. Sampel penelitian ini berjumlah 5 jurnal yang telah dilakukan penyaringan data dan berasal dari 4 database yaitu *PubMed, Science Direct, ProQuest*, dan *SpringerLink*. Dari hasil penelitian yang didapat, ditemukan bahwa mengkonsumsi jahe sekitar 3 gram/hari selama kurang lebih 3 bulan dapat menurunkan HbA1c dan gula darah secara signifikan serta terdapat penurunan pada serum insulin puasa pada pasien diabetes mellitus tipe 2. Berdasarkan pembahasan dalam penelitian ini, peneliti menyimpulkan hasil penelitian bahwa terdapat pengaruh dari jahe (*Zingiber Officinale*) terhadap penyakit diabetes mellitus tipe 2 secara umum.

**Kata Kunci:** *Diabetes Mellitus Tipe 2, Zingiber Officinale, Glukosa Darah, Insulin.*

## A. Pendahuluan

Diabetes mellitus tipe 2 secara definisi diartikan menjadi penyakit yang ditunjukkan dengan keadaan tingginya kandungan glukosa di dalam darah yang disebabkan oleh sel yang menjadi tidak sensitif terhadap insulin.<sup>1</sup> Menurut data yang berasal dari *World Health Organization*, pada tahun 2030 akan terjadi peningkatan kasus pada penyakit diabetes mellitus terutama tipe 2 menjadi sekitar 21 juta orang di tahun tersebut dan sekitar 1 juta orang meninggal setiap tahun.<sup>2</sup> Penyakit tersebut dapat dilakukan penyembuhan dengan beberapa cara seperti menggunakan obat *antihyperglycemic*, incretin endogen, atau menggunakan reseptor agonis.<sup>3</sup>

Selain menggunakan cara tersebut, terdapat jenis dari pengobatan diabetes mellitus tipe 2 yang menggunakan herbal. Di Indonesia, terdapat penatalaksanaan tambahan berupa terapi komplementer menggunakan tanaman obat yaitu herbal. Herbal ialah jenis obat yang dibuat dari tumbuhan dan diproses atau diekstrak hingga akhirnya menjadi pil, serbuk, atau cairan yang tidak mengandung zat-zat kimia. Karena hal tersebut, herbal ialah jenis obat yang dapat dikonsumsi dengan efek samping yang minim, tidak seperti obat-obatan lain yang memiliki efek samping baik secara langsung atau dalam jangka waktu yang lama. Berdasarkan jenisnya, obat herbal dapat dibagi menjadi 2 jenis yaitu, obat dalam dan obat luar serta terdapat beberapa sediaan dari kedua jenis tersebut.<sup>4</sup>

Terdapat beberapa kelebihan serta kekurangan dalam penggunaan obat herbal. Kelebihan dari penggunaan herbal ialah terdapat beberapa efek dari satu tanaman sebagai efek farmakologi yaitu zat aktif yang menghasilkan beberapa metabolit sekunder serta penggunaan obat herbal dinilai lebih sesuai dengan penyakit metabolic dan degeneratif. Tetapi, selain kelebihan yang ada di dalam herbal, terdapat kekurangannya yaitu bahan baku yang masih belum terstandarisasi karena masih ada beberapa jenis komponen dari obat herbal masih belum diketahui dari masing-masing zat aktif nya serta masih banyak obat herbal yang belum dilakukan uji klinis.

Penggunaan herbal ini merupakan terapi yang menggunakan bahan baku tradisional, yaitu jahe sebagai terapi komplementer. Jahe merupakan tanaman akar tinggal yang sering digunakan atau dimanfaatkan oleh masyarakat. Jahe memiliki kandungan yang sangat berperan terhadap penyakit diabetes mellitus tipe 2 karena di dalam jahe terdapat kandungan minyak atsiri yang terkandung sekitar 0,5 sampai 5% dan berisi beberapa zat seperti *zingiberin*, *shogaol*, *gingerol*, *d-camphen*, *methyl heptanon*, *zingiberol* dan selain minyak atsiri terdapat kandungan pati yang di dalamnya terdapat *gingerin*, *oleoresin*, *dammar*, serta asam organik.<sup>5,6</sup>

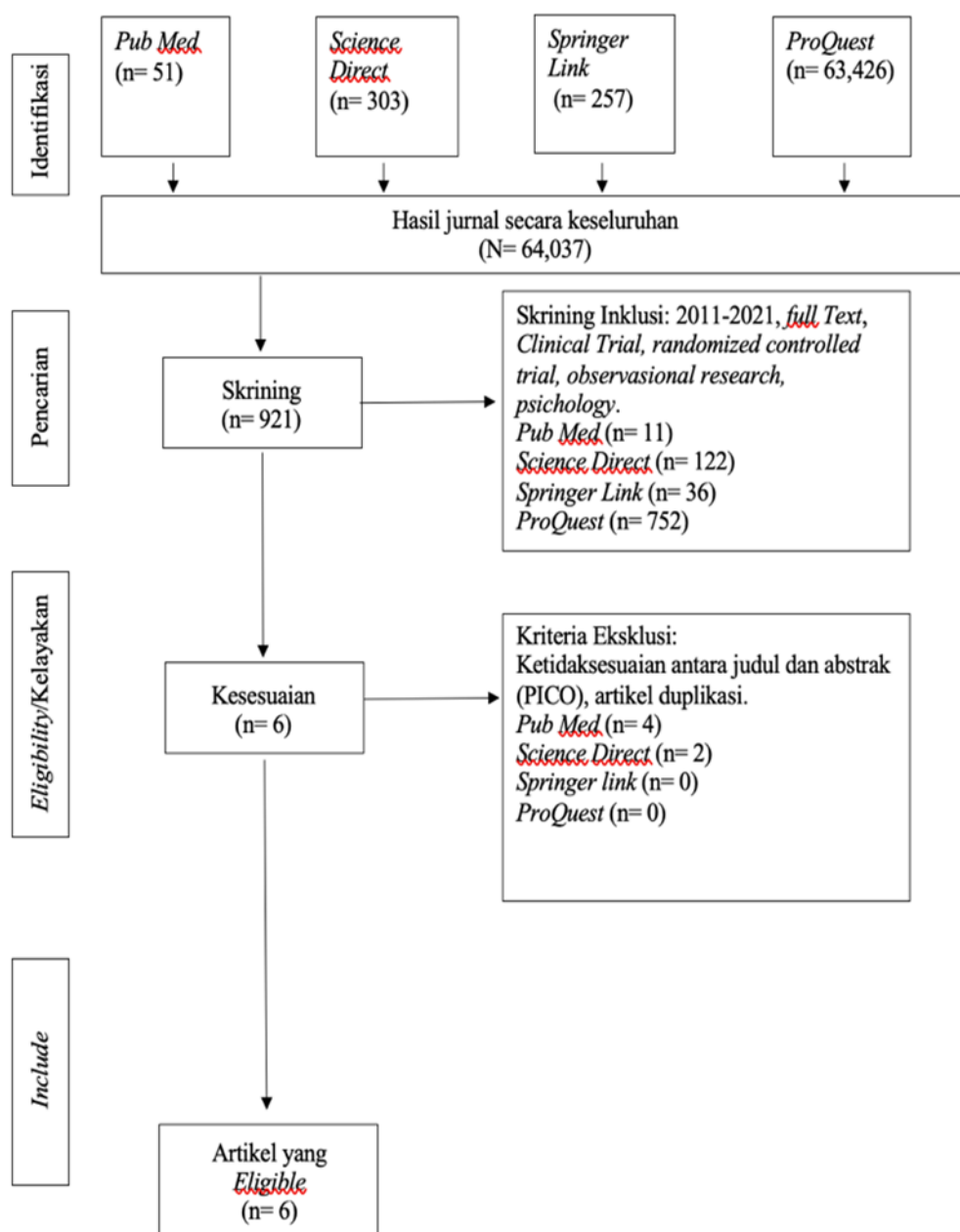
Penelitian menggunakan pengobatan tradisional berupa jahe menarik untuk dilakukan karena dapat memperluas pemikiran mengenai bahan-bahan alami yang dimiliki oleh negara Indonesia dan menjadi pengobatan komplementer baru yang dapat dilakukan, sehingga peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai pengaruh jahe terhadap penyakit diabetes mellitus tipe 2.

## B. Metodologi Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan menggunakan metode *scoping review* dengan tujuan utamanya untuk mengetahui pengaruh dari jahe terhadap penyakit diabetes mellitus tipe 2. Sampel penelitian ini berjumlah 5 jurnal yang telah dilakukan penyaringan data dan berasal dari 4 database yaitu *PubMed*, *Science Direct*, *ProQuest*, dan *SpringerLink*.

Dalam proses pengolahan data, dilakukan beberapa kali penyaringan data yang sesuai dengan kriteria inklusi yang diambil dari jurnal internasional serta berkaitan dengan judul yaitu pengaruh jahe terhadap penyakit diabetes mellitus tipe 2. Selain itu, peneliti mengambil jurnal yang diterbitkan dalam rentang waktu 10 tahun sejak 2011; artikel penelitian asli; artikel penelitian *full text*.

Setelah itu dilakukan penyaringan data berdasarkan kriteria inklusi yaitu ketidaksesuaian antara judul dengan abstrak; artikel duplikasi; serta hasil penelitian dari tesis disertasi, web.



Gambar 1. Tahapan Pencarian dan Pemilihan Artikel

### C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Tabel 1. Pengaruh Jahe (*Zingiber Officinale*) terhadap Penyakit Diabetes Mellitus Tipe 2 secara umum

No	Judul/Tahun/ Peneliti	Responden/Desain Penelitian	Intervensi/Metode Pengukuran/Analisis	Hasil
1.	<i>The effect of ginger consumption on glycemic status, lipid profile and some inflammatory</i>	70 orang pasien dengan penyakit diabetes mellitus tipe 2 dengan usia 30-70 tahun dengan	Diberikan 1600 mg bubuk jahe yang dibagi menjadi 2 kelompok antara kelompok yang menerima bubuk jahe dan	Hasil menunjukkan bahwa terdapat penurunan yang signifikan terhadap HbA1c (p<0.001)

	<i>markers in patients with type 2 diabetes mellitus</i> 2014.	desain penelitian <i>Clinical Trial</i>	kelompok plasebo (tepung terigu) yang diberikan selama 12 minggu dengan cara pengambilan sampel darah 10 mL setelah 12-14 jam puasa yang diukur menggunakan <i>enzymatic colorimetric method</i>	serta insulin ( $p < 0.001$ ) dan 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
2.	<i>The effect of ginger (Zingiber officinale) on glycemc markers in patients with type 2 diabetes</i> 2015.	50 orang dengan penyakit diabetes mellitus tipe 2 berusia 20-60 tahun dan tidak merokok dengan desain penelitian <i>Randomized Control Trial</i>	Diberikan metode <i>double-blind ramdomized clinical trial</i> yang dilakukan dengan cara pasien dibagi menjadi 2 kelompok antara kelompok yang diberikan jahe dan plasebo (laktosa) yang dilakukan selama 3 bulan dengan cara pengambilan sampel berupa darah yang diambil 5 mL dari setiap pasien serta <i>enzymatic method using elitech kit</i> , HbA1c menggunakan metode immunoassay dan resistensi insulin menggunakan HOMA-IR	Pengukuran glukosa pada kelompok jahe di awal penelitian menunjukkan nilai glukosa darah sekitar 161,5 mg/dL, Hasil penelitian menunjukkan terdapat penurunan dari glukosa darah pada pasien DM Tipe 2 di minggu ke-12 menjadi 142,09 mg/dL.
3.	<i>Effects of ginger (Zingiber officinale) on plasma glucose level, HbA1c and insulin sensitivity in type 2 diabetic patients</i> 2013.	64 pasien dengan penyakit diabetes mellitus tipe 2 dengan usia 38-65 tahun dengan Indeks Masa Tubuh 29.5 kg/m <sup>2</sup> dengan desain penelitian <i>Randomized Control Trial</i>	Dari 64 pasien dibagi menjadi 2 kelompok yang terbagi menjadi masing-masing 32 orang dan kelompok 1 diberikan jahe serta kelompok kontrol diberikan plasebo 1-2 kali tablet per hari yang mengandung 1gram setelah makan siang dan makan malam selama 8 minggu	Hasil penelitian menunjukkan tidak adanya penurunan glukosa darah pada pasien diabetes mellitus tipe 2 tetapi terdapat penurunan yang signifikan terhadap profil lipid, HbA1c dan insulin
4.	<i>The effect of ginger powder supplementation on insulin resistance and glycemc indices in patients with type 2 diabetes: A randomized, double-blind, placebo-controlled trial</i> 2014.	Terdiri atas 88 pasien dengan penyakit diabetes mellitus tipe 2 dalam waktu lebih dari sama dengan 10 tahun serta kadar gula darah puasa <180 mg/dl dan gula darah 2 jam setelah makan <250mg/dl dengan desain penelitian <i>Randomized Control Trial</i>	Terbagi atas 2 kelompok yaitu kelompok jahe dan kelompok plasebo, untuk kelompok jahe diberikan 1gram kapsul bubuk jahe dan kelompok kontrol diberikan 1gram kapsul yang mengandung mikrokristalin selulosa yang diberikan selama 8 minggu	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

5.	<i>Effects of ginger powder supplementation on glycemic status and lipid profile in newly diagnosed obese patients with type 2 diabetes mellitus</i> 2019.	Terdapat 80 subjek yang baru didiagnosa DM tipe 2 dengan desain penelitian yaitu <i>Randomied Control Trial</i>	Terbagi atas 2 kelompok yaitu kelompok jahe yang diberikan 600 mg bubuk jahe dan menerima metformin 850 mg tablet 2 kali sehari dan kelompok plasebo yang diberikan dengan ukuran yang sama selama 8 minggu	Hasil menunjukkan dari 80 orang yang mengikuti penelitian, tidak terdapat perubahan terhadap kadar HbA1c ( $p=0.807$ ), tetapi terdapat perubahan yang cukup signifikan pada gula darah puasa yaitu ( $p<0.022$ ), serum insulin puasa ( $p<0.001$ ) serta HOMA2 ( $P<0.001$ )
----	--	---	---	--

Berdasarkan hasil dari pencarian data yang dilakukan dengan cara *scoping review*, ditemukan 5 artikel yang sesuai dengan PICOS yang terdapat pada tabel 1. Populasi dari penelitian ini ialah orang dengan penyakit diabetes mellitus tipe 2, intervensi berupa pemberian jahe serta hasilnya untuk mengetahui pengaruh jahe dan faktor yang mempengaruhi dari jahe dengan desain penelitian menggunakan *clinical trial* dan *randomized control trial*.

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 puasa dibandingkan dengan plasebo. Sejumlah penelitian yang telah ditinjau, dalam dosis serta periode intervensi yang berbeda juga menunjukkan 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 dua artikel lainnya melakukan penelitian selama dua bulan dengan kadar jahe yang diberikan berbeda.

Dari hasil penelitian yang didapat, ditemukan bahwa mengkonsumsi jahe sekitar 3 gram/hari selama kurang lebih 3 bulan dapat menurunkan HbA1c dan gula darah secara signifikan serta dari penelitian yang dilakukan oleh Mahluji dkk, terdapat penurunan pada serum insulin puasa pada pasien diabetes mellitus tipe 2.7,8,9

Berdasarkan faktornya, terdapat beberapa faktor yang berfungsi untuk mengatur kadar glukosa darah dan metabolisme glukosa di dalam tubuh salah satunya ialah insulin. Insulin bertindak melalui sebuah proses yang mengikat reseptor yang terdapat di dalam sel tubuh maupun hati dan otot yang dimana insulin tersebut mempromosikan proses glikogenesis dan akan menghambat sekresi dari alfa pankreas.

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  $\beta$  pankreas melalui stimulasi dari pembentukan insulin dengan cara pengaktifan dari *calcium channel* pada sel  $\beta$  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 messenger* yaitu PI3K dan AKT (*Protein Kinase B*). Setelah proses tersebut terjadi, enzim tersebut akan merubah glukosa menjadi glikogen dengan cara polimerisasi yaitu proses glikogenesis.<sup>8</sup>

Selanjutnya jahe juga dapat meningkatkan sensitifitas insulin yang diakibatkan oleh kandungan berupa *gingerol* karena zat tersebut dapat meningkatkan sensitifitas insulin melalui reseptor yang berpengaruh dalam proses metabolisme glukosa yaitu PPAR *Gamma*.<sup>8</sup> Penurunan gula darah pada pasien diabetes mellitus tipe 2 juga dapat disebabkan oleh terhambatnya

fosforilase hepar yang oleh kandungan *shogaol* pada jahe melalui penghambatan proses glikogenolisis dalam hepar dan dapat meningkatkan proses-proses enzimatik di dalamnya.<sup>10</sup> Kandungan selanjutnya yaitu *zingiberol* yang dapat mempengaruhi proses translokasi dari transporter pembawa glukosa yaitu GLUT 4 menuju ke bagian *base* dari membran plasma sel otot serta regulasi dari glukosa *insuline mediated*.<sup>10</sup>

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 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 hepatic yang juga berpengaruh dengan mekanisme pemecahan glikogen.<sup>11</sup>

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 Monophosphate 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 jahe akan mempercepat proses metabolisme glukosa menjadi energi/ATP.

Selain menurunkan kadar gula darah, jahe juga memiliki efek lain yaitu dapat menurunkan stress oksidatif serta lipid peroxidation, karena kandungan di dalam jahe memiliki efek anti inflamasi yang dapat mencegah metabolisme asam arakidonat melalui penghambatan dari jalur cyclooxygenase dan lipooxygenase yang dapat menyebabkan penurunan dari sintesis prostaglandin serta menekan pembentukan dari leukotrin dari 5-lipooxygenase.<sup>8</sup> Menurut Arablou dkk<sup>12</sup>, jahe juga memiliki efek terhadap penurunan dari level kolesterol dengan cara meningkatkan dari aktivitas kolesterol hepatic 7 alfa hydroxylase enzim dan konversi dari kolesterol menjadi asam empedu yang dimana ini dapat menurunkan konsentrasi dari kolesterol dan karena hal tersebut maka level kolesterol di dalam tubuh dapat menurun.

Efek *hypotriglyceridemic* dari jahe kemungkinan disebabkan oleh adanya peningkatan dari aktivitas lipoprotein lipase enzim dan hidrolisis serta penurunan dari serum trigliserid. Jahe juga dapat menurunkan ekspresi gen dari *Carbohydrate Responsive Element Binding Protein* (ChREBP) yang terdapat di dalam hepar. Protein tersebut berguna untuk aktivasi dari beberapa regulasi enzim dari mekanisme glikolisis dan lipogenesis.<sup>9</sup>

Selain itu, jahe juga merupakan obat herbal yang memiliki khasiat yang hampir sama dengan obat anti inflamasi. Oleh karena itu, jahe dapat mengatur jalur biokimia yang diaktifkan karena adanya kondisi kronis seperti penyakit diabetes mellitus tipe 2. Persentase yang cukup tinggi dari kepatuhan pasien dalam mengkonsumsi jahe ini dapat dianggap sebagai titik kuat dari beberapa penelitian yang telah ditinjau, salah satu keterbatasan yang dimiliki ialah waktu pemberian dari kapsul jahe yang cukup pendek yaitu sekitar 2-3 bulan. Efek dari jahe yang didapatkan cukup baik untuk penyakit diabetes mellitus tipe 2, hal ini dapat disimpulkan bahwa jahe memiliki efek yang baik jika dilakukan penelitian dengan periode yang lebih lama sangat disarankan.

#### **D. Kesimpulan**

Berdasarkan pembahasan dalam penelitian ini, peneliti menyimpulkan hasil penelitian bahwa terdapat pengaruh dari jahe (*Zingiber Officinale*) terhadap penyakit diabetes mellitus tipe 2 secara umum.

## Acknowledge

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada pihak Fakultas Kedokteran Universitas Islam Bandung dan tim skripsi yang telah membantu serta mendukung dalam penulisan dari artikel penelitian ini.

## Daftar Pustaka

- [1] 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.
- [2] Khairani. Hari Diabetes Sedunia Tahun 2018. Jakarta Selatan: Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI; 2019. hal. 1–8.
- [3] Israili ZH. Advances on the Treatment of Type 2 Diabetes Mellitus. *Am J Ther.* 2011 Mar;18(2):117–52.
- [4] Wulandari Z, Ugiarto M, Hairah U. Sistem Informasi Obat-Obatan Herbal. *Pros Semin Ilmu Komput dan Teknol Inf.* 2017;2(1):227–34.
- [5] Aryanta IWR. Manfaat Jahe untuk Kesehatan. *Widya Kesehat.* 2019;1(2):39–43.
- [6] Zhu J, Chen H, Song Z, Wang X, Sun Z. Effects of Ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) on Type 2 Diabetes Mellitus and Components of the Metabolic Syndrome: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Evid Based Complement Alternat Med.* 2018
- [7] 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.
- [8] Mahluji S, Attari VE, Mobasserri 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.
- [9] 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.
- [10] 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.
- [11] Aronoff SL, Berkowitz K, Shreiner B, Want L. Glucose Metabolism and Regulation: Beyond Insulin and Glucagon. *Diabetes Spectr.* 2004;17(3):183–90.
- [12] 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.
- [13] Nyayu Mevia Fiqi, Z. (2021). *Gambaran Tingkat Pengetahuan Siswa SMA Negeri Kelas XII di Kota Bandung tentang Penyakit Diabetes Mellitus Tipe 2*. Vol. 1 No. 2 (2021): Jurnal Riset Kedokteran, 66-70.