

INFORMASI ARTIKEL

Received: June, 04, 2024

Revised: August, 24, 2024

Available online: August, 25, 2024

at : <https://ejournal.malahayati.ac.id/index.php/hjk>

Intervensi kukis tempe gembus terhadap kadar trigliserida dan tekanan darah pada pasien diabetes melitus tipe 2

Asma Karimah*, Diana Nur Afifah, Adriyan Pramono, Khristophorus Heri Nugroho Hario Seno, Anang Mohamad Legowo

Universitas Diponegoro

Korespondensi penulis: Asma Karimah. *Email: askarimahs@gmail.com

Abstract

Background: Diabetes mellitus (DM) type 2 is a non-communicable disease that is a global health problem. The cause can be low daily fiber intake, so high-fiber diet intervention is recommended in its treatment. *Tempe gembus* which contains high fiber, is expected to provide sufficient fiber supply for people with DM type 2.

Purpose: To analyze the effect of consuming *tempe gembus* cookies on triglyceride (TG) levels and blood pressure (systolic and diastolic) in patients with DM type 2.

Method: An experimental study with a pre-post randomized control group design was conducted in December 2023-March 2024 in Banyumas Regency involving 36 patients with DM type 2. Participants were randomly divided into two groups (control and intervention). The intervention group consumed 30 g/day of *tempe gembus* cookies as a substitute for snacks supported by standard DM type 2 care for 28 days. Data analysis used an independent t-test or with 80% power and 95% confidence interval, p value <0.05 indicates a statistically significant difference.

Results: There was no statistically significant difference between the two groups in the mean changes in TG levels and blood pressure after the intervention (p = 0.093) for TG levels, p = 0.852 (systolic blood pressure) and p = 0.864 (diastolic blood pressure). However, clinically the intervention was able to reduce TG levels by 71 mg/dL (p = 0.039) and diastolic blood pressure by 4.62 mmHg, this decrease was better when compared to the control group.

Conclusion: High-fiber dietary interventions accompanied by consistent lifestyle changes can help manage TG levels and blood pressure, especially in patients with DM type 2.

Keywords: Blood Pressure; Diabetes Mellitus Type 2; *Tempe Gembus* Cookies; Triglycerides.

Pendahuluan: Diabetes melitus (DM) tipe 2 merupakan penyakit tidak menular yang menjadi permasalahan kesehatan secara global. Penyebabnya dapat berupa asupan serat harian yang rendah, sehingga intervensi diet tinggi serat disarankan dalam penanganannya. *Tempe gembus* yang mengandung serat tinggi, diharapkan dapat menyediakan pasokan serat yang mencukupi untuk pasien DM tipe 2.

Tujuan: Untuk menganalisis pengaruh konsumsi kukis tempe gembus terhadap kadar trigliserida (TG) dan tekanan darah (sistolik dan diastolik) pada pasien DM tipe 2.

Metode: Studi eksperimental dilakukan menggunakan desain *pre-post randomized control group*, dilakukan pada bulan Desember 2023-Maret 2024 di Kabupaten Banyumas yang melibatkan 36 pasien DM tipe 2. partisipan dibagi menjadi dua kelompok secara acak (kontrol dan intervensi). Kelompok intervensi mengonsumsi kukis tempe gembus sebanyak 30 g/hari sebagai pengganti makanan selingan didukung dengan perawatan standar untuk DM tipe 2 selama 28 hari. Analisis data menggunakan independen *t-test* atau dengan daya 80% dan derajat kepercayaan 95%. Nilai p <0.05 menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna secara statistik.

Intervensi kukis tempe gembus terhadap kadar trigliserida dan tekanan darah pada pasien diabetes melitus tipe 2

Hasil: Tidak ada perbedaan yang bermakna secara statistik dari kedua kelompok dalam perubahan rerata kadar TG dan tekanan darah setelah intervensi ($p=0.093$) untuk kadar TG, $p=0.852$ (tekanan darah sistolik) dan $p=0.864$ (tekanan darah diastolik). Namun, secara klinis intervensi mampu mengurangi kadar TG sebesar 71 mg/dL ($p=0.039$) dan tekanan darah diastolik sebesar 4.62 mmHg, penurunan ini lebih baik jika dibandingkan kelompok kontrol.

Simpulan: Intervensi diet tinggi serat disertai dengan perubahan gaya hidup secara konsisten dapat membantu pengelolaan kadar TG dan tekanan darah, terutama pada pasien dengan DM tipe 2.

Kata Kunci: Diabetes Melitus Tipe 2; Kukis Tempe Gembus; Tekanan Darah; Trigliserida.

PENDAHULUAN

Diabetes Melitus (DM) tipe 2 menjadi satu permasalahan penyakit metabolik secara global. Penyebab penyakit tersebut adalah kerusakan pada sekresi insulin, terjadi resistensi insulin, atau keduanya yang mengakibatkan terjadinya hiperglikemia (Galicia-Garcia, Benito-Vicente, Jebari, Larrea-Sebal, Siddiqi, Uribe, & Martín, 2020; Lesa, Ahmad, Mayangsari, Cahyanto, & Saputra, 2024; Mao, Huang, Zhu, Wei, & Chen, 2021). Prevalensi DM tipe 2 di Indonesia terus mengalami peningkatan hingga mencapai 8.5% di tahun 2018 (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2019). Jumlah penderita DM tipe 2 berusia 20-79 tahun di Indonesia sebanyak 10.7 juta individu, berada pada urutan ke-7 terbanyak di dunia setelah Cina, India, Amerika Serikat, Pakistan, Brasil, dan Meksiko. Berdasarkan proyeksi *International Diabetes Federation (IDF)*, sebanyak 629 juta individu dewasa akan menderita DM tipe 2 di tahun 2045 (Cho, Shaw, Karuranga, Huang, Fernandes, Ohlrogge, & Malanda, 2018).

Resistensi insulin dapat ditemukan pada sebagian besar (91.4%) pasien DM tipe 2. Kondisi ini menimbulkan gangguan pada metabolisme lemak, sehingga kadar trigliserida (TG), kolesterol total, dan *low density lipoprotein (LDL)* mengalami peningkatan, sementara kadar *high density lipoprotein (HDL)* menurun. Kondisi tersebut dikenal sebagai diabetik dislipidemia (Jialal & Singh, 2019). Selain menyebabkan kadar profil lipid yang abnormal, hiperglikemia dapat menyebabkan hipertensi karena sel-sel yang tidak mampu mengurangi pengangkutan glukosa mengalami kerusakan. Berdasarkan data Perkumpulan Endokrinologi Indonesia, terdapat pasien DM tipe 2 disertai hipertensi sebanyak 39%, atau dua dari tiga penderita DM tipe 2 mengalami tekanan darah tinggi (Perkumpulan Endokrinologi Indonesia, 2021; Evert, Dennison, Gardner, Garvey, Lau, MacLeod, & Yancy, 2019). Hal tersebut dapat

meningkatkan risiko terjadinya penyakit kardiovaskular (CVD), sehingga diperlukan deteksi dini dan upaya preventif yang lebih serius (Hidayat & Wiboworini, 2021).

Pemberian terapi kombinasi berupa terapi farmakologis dan modifikasi diet dapat menjadi pendekatan utama dalam pengelolaan penyakit DM tipe 2 (Hidayat & Wiboworini, 2021). Terapi gizi medis (*medical nutrition therapy*) dengan pemberian diet tinggi serat terbukti efektif karena erat kaitannya dengan mikrobiota saluran cerna (Porrata-Maury, Hernández-Triana, Ruiz-Álvarez, Díaz-Sánchez, Fallucca, Bin, & Pianesi, 2014). Beberapa penelitian terdahulu mengungkapkan bahwa pasien DM tipe 2 yang diberi diet tinggi serat sebesar 25-35 g/hari mengalami perubahan signifikan pada kadar TG dan tekanan darah (Nadia, Wati, Isnawati, Sulchan, & Afifah, 2020; Rachmawati, Mexitalia, Muniroh, Afifah, & Pramono, 2022; Gheflati, Bashiri, Ghadiri-Anari, Reza, Kord, & Nadjarzadeh, 2019; Napitupulu, Syauqy, Widyastiti, Afifah, & Noer, 2024). Makanan tinggi serat cenderung mempunyai nilai dan beban glikemik yang rendah, sehingga dapat memperlambat proses pencernaan dan penyerapan glukosa ke dalam sirkulasi darah. Mekanisme tersebut dapat menyebabkan perbaikan respon glikemik dan penurunan marker resistensi insulin (Åberg, Mann, Neumann, Ross, & Reynolds, 2020; Manullang, Rahadiyanti, Pratiwi, & Afifah, 2020; Weickert & Pfeiffer, 2018).

Berdasarkan konsensus *American Diabetes Association (ADA)*, pasien DM tipe 2 direkomendasikan untuk mengonsumsi serat pangan harian sebesar 25-30 g/hari atau minimal 14g/1000 kkal/hari (Evert et al., 2019; Saboo, Misra, Kalra, Mohan, Aravind, Joshi, Chowdhury, Sahay, Kesavadev, John, Kapoor, Das, Krishnan, & Salis, 2022). Namun, rekomendasi tersebut belum dipenuhi

Asma Karimah*, Diana Nur Afifah, Adriyan Pramono, Khristophorus Heri Nugroho Hario Seno, Anang Mohamad Legowo

Universitas Diponegoro

Korespondensi penulis: Asma Karimah. *Email: askarimahs@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.33024/hjk.v18i6.421>

Intervensi kukis tempe gembus terhadap kadar trigliserida dan tekanan darah pada pasien diabetes melitus tipe 2

oleh pasien DM tipe 2 di Indonesia karena rerata konsumsi serat pangan hanya sebesar 13.22 g/hari (Lesa et al., 2023). Hal ini disebabkan oleh sumber serat utama bagi mayoritas penduduk Indonesia adalah sayur dengan kandungan serat yang cenderung rendah, sebesar <2 g serat per 100 g sayur, sehingga sulit untuk memenuhi kecukupan asupan serat harian (Nguyen, Nguyen, Nguyen, Kamoshita, Tran, Le, & Yamamoto, 2019).

Penelitian ini berfokus untuk meningkatkan asupan serat harian menggunakan produk makanan berbasis tempe gembus. Beberapa penelitian telah mengungkapkan potensi dan manfaat tempe gembus terhadap kesehatan yaitu perbaikan kadar glukosa darah dan status resistensi insulin, parameter profil lipid, dan biomarker inflamasi (hsCRP), sehingga tempe gembus berpotensi untuk dijadikan sebagai alternatif pangan sumber serat (Isnawati et al., 2020; Afifah, Nabilah, Supraba, Pratiwi, & Sulchan, 2020; Nadia et al., 2020). Dalam penelitian ini, peneliti mengolah tempe gembus menjadi produk kukis karena lebih mudah dimodifikasi untuk memperoleh kandungan gizi yang lebih tinggi. Selain itu, proses pembuatan kukis sederhana, sehingga dapat diproduksi dalam waktu singkat dan jumlah besar (Chen, Han, Li, Wang, & Tao, 2021; Suzuki & Banna, 2021).

Indeks glikemik (47.01) dan beban glikemik (6.90) pada kukis tempe gembus termasuk dalam kategori rendah (Manullang et al., 2020). Satu porsi kukis tempe gembus (30 g) mengandung serat sebesar 6.3 g, sehingga cocok dijadikan alternatif makanan selingan bagi pasien DM tipe 2. Potensi kukis tempe gembus sebagai pangan serat tinggi melalui pengujian laboratorium berupa analisis proksimat (kadar air, abu, protein, lemak, karbohidrat) dan serat kasar, uji nilai indeks glikemik dan beban glikemik, serta daya cerna protein dan standarisasi resep kukis tempe gembus (Manullang et al., 2020; Sinambela, Afifah, Wijayanti, & Dieny, 2020).

METODE

Penelitian eksperimen *randomized controlled trial* (RCT) menggunakan desain *pre-test post-test* dengan grup kontrol dan intervensi, dilakukan pada bulan Desember 2023-Maret 2024 di Puskesmas Banyumas, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah berjumlah 36 partisipan yang terbagi menjadi 18 partisipan kelompok kontrol dan 18 partisipan

kelompok intervensi. Kelompok kontrol terdiri dari subjek yang mendapatkan standar terapi DM tipe 2 berupa terapi obat anti diabetes oral, edukasi dan konseling gizi, sedangkan kelompok intervensi terdiri dari subjek yang menerima standar terapi DM tipe 2 serta intervensi berupa konsumsi kukis tempe gembus sebanyak 30 g/hari sebagai pengganti makanan selingan.

Kriteria inklusi yang digunakan yaitu berusia >18 tahun, telah didiagnosa DM tipe 2 selama ≤ 8 tahun, mengonsumsi obat anti diabetes oral, tidak mengonsumsi obat anti hiperlipidemia, tidak sedang hamil atau menyusui, tidak memperoleh suntikan insulin selama masa penelitian, tidak memiliki alergi terhadap laktosa dan kacang-kacangan, serta mengonsumsi kukis tempe gembus sesuai jadwal. Kriteria eksklusi meliputi individu yang tidak memenuhi kriteria inklusi, termasuk subjek yang mengundurkan diri sebelum penelitian berakhir.

Pada kelompok intervensi mengonsumsi kukis tempe gembus sebanyak 30 g/hari selama 28 hari sebagai pengganti makanan selingan. Berdasarkan hasil uji proksimat dan serat kasar yang dilakukan, satu porsi kukis tempe gembus (30 g) memiliki kandungan energi sebesar 103.81 kcal; protein 9.1 g; lemak 0.69 g; karbohidrat 15.3 g; dan serat kasar 6.3 g. Partisipan mengisi formulir pemantauan konsumsi kukis harian dan menyerahkan kepada peneliti setiap pekan.

Penelitian ini melakukan pengambilan data antropometri berupa berat badan (BB), tinggi badan (TB), indeks massa tubuh (IMT), dan lingkar perut. Berat badan dan tinggi badan diukur dengan pakaian tipis dan tanpa menggunakan alas kaki. Pengukuran BB dilakukan menggunakan timbangan digital merk XIAOMI dengan ketelitian 0.1 kg. TB diukur dengan microtoise merk GEA dengan ketelitian 0.1 cm. IMT dihitung berdasarkan rasio dari berat badan (kg) dibagi tinggi badan kuadrat (m^2). Lingkar perut dilakukan dengan melingkarkan pita pengukur (*waist ruler*) di sekitar bagian terluas dari perut, atau di atas pusar, dalam posisi berdiri. Data pengukuran antropometri diambil dari rata-rata dua kali pengulangan, serta dilakukan dua kali yaitu sebelum dan setelah penelitian berlangsung. Data kadar TG diperoleh melalui pemeriksaan laboratorium setelah subjek berpuasa selama 8-12 jam. Kadar TG dianalisis menggunakan metode GPO-PAP (*enzymatic colorimetric assay*) dengan alat *Automatic*

Asma Karimah*, Diana Nur Afifah, Adriyan Pramono, Khristophorus Heri Nugroho Hario Seno, Anang Mohamad Legowo

Universitas Diponegoro

Korespondensi penulis: Asma Karimah. *Email: askarimahs@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.33024/hjk.v18i6.421>

Intervensi kukis tempe gembus terhadap kadar trigliserida dan tekanan darah pada pasien diabetes melitus tipe 2

Chemistry Analyzer merk Mindray dan Snibe oleh analis laboratorium. Pengukuran kadar TG dilakukan dua kali, yaitu sebelum dan setelah penelitian berlangsung. Tekanan darah diukur dalam posisi duduk menggunakan tensimeter digital merk GEA. Pengukuran dilakukan dua kali pengulangan dalam interval lima menit, kemudian dihitung rerata. Pengukuran tekanan darah dilakukan dua kali, yaitu sebelum dan setelah intervensi.

Data hasil penelitian ditabulasi dengan program *Microsoft Office Excel 2016*, sementara data statistik diolah dengan *IBM Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versi 25.0 for Windows*. Penelitian

ini menggunakan *power* 80% dan derajat kepercayaan 95%. Uji Shapiro-Wilk digunakan untuk uji normalitas karena sampel penelitian kurang dari 50 orang. Analisis statistik menggunakan uji *independent t-test* untuk mengetahui perbedaan data antar kelompok. Uji non-parametrik Mann Whitney digunakan apabila data tidak berdistribusi normal. Apabila nilai $p < 0.05$, maka terdapat perbedaan signifikan secara statistik.

Penelitian ini telah disetujui secara etis oleh Komisi Etik Penelitian Kesehatan (KEPK) Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro, Semarang dengan Nomor: 537/EC/KEPK/FK-UNDIP/X/2023.

HASIL

Tabel 1. Distribusi Demografi Karakteristik Partisipan N=36

Variabel	Kelompok	
	Kontrol (n=18)	Intervensi (n=18)
Umur (Mean±SD)(Rentang)(Tahun)	(59.83±6.63)(18-65)	(56.83±7.95)(18-65)
18-45	2/11.0	6/33.3
46-65	14/78.0	8/44.5
>65	2/11.0	4/22.2
Jenis Kelamin (n/%)		
Laki-laki	2/11.1	1/5.6
Perempuan	16/88.9	17/94.4
Pendidikan(n/%)		
SD	0/0	2/11.1
SMP	7/38.9	3/16.7
SMA	11/61.1	11/61.1
Perguruan Tinggi	0/0	2/11.1
Pekerjaan (n/%)		
Ibu Rumah Tangga	12/66.7	9/50.0
Wiraswasta	2/11.1	5/27.8
Buruh	4/22.2	3/16.6
Pensiunan	0/0	1/5.6

Tabel 1. menunjukkan karakteristik partisipan dengan rata-rata dan standar deviasi usia partisipan kelompok kontrol yaitu (59.83±6.63) dan kelompok intervensi (56.83 ± 7.95) dengan rentang usia 18-65 tahun. Berdasarkan jenis kelamin mayoritas perempuan, pada kelompok kontrol (88.9%) dan kelompok intervensi (94.4%). Tingkat pendidikan mayoritas partisipan menamatkan hingga SMA, kelompok kontrol dan intervensi memiliki jumlah yang sama yaitu 61.1% dan berdasarkan pekerjaan kelompok kontrol dan intervensi mayoritas adalah ibu rumah tangga yaitu (66.67%) kelompok kontrol dan (50.0%) untuk kelompok intervensi.

Asma Karimah*, Diana Nur Afifah, Adriyan Pramono, Khristophorus Heri Nugroho Hario Seno, Anang Mohamad Legowo

Universitas Diponegoro

Korespondensi penulis: Asma Karimah. *Email: askarimahs@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.33024/hjk.v18i6.421>

Intervensi kukis tempe gembus terhadap kadar trigliserida dan tekanan darah pada pasien diabetes melitus tipe 2

Tabel 2. Nilai Antropometri (N=36)

Variabel	Kontrol (n = 18)			Intervensi (n = 18)			p
	Mean ± SD	Median	Min-Max	Mean ± SD	Median	Min-Max	
Berat badan (kg)	56.09 ± 10.29	56.50	35.00-80.00	53.00 ± 9.77	50.67	38.9-86.00	0.546 ^a
Tinggi badan (cm)	153.67 ± 6.45	152.00	141.0-165.0	151.17 ± 6.71	150.0	135.00-165.00	0.724 ^a
IMT (kg/m ²)	23.74 ± 4,19	23.52	17.60-33.73	23.07 ± 2.92	22.52	19.69-32.37	0.171 ^a
Lingkar perut (cm)	87.44 ± 13.81	85.50	64.00-129.00	86.83 ± 9.64	87.00	71.00-100.00	0.735 ^a

Tabel 2. menyajikan data antropometri subjek penelitian rerata berat badan partisipan kelompok kontrol adalah 56.50 kg dan kelompok intervensi 50.67 kg, rerata tinggi badan partisipan kelompok kontrol 152 cm dan kelompok intervensi 150 cm. IMT pada kedua kelompok termasuk dalam kategori berat badan berlebih (*overweight*) yaitu ≥ 23 kg/m². Rerata lingkar perut pada kedua kelompok termasuk pada kategori obesitas sentral (≥ 80 cm). Semua nilai p > 0.05, sehingga tidak ada perbedaan signifikan antara kedua kelompok untuk variabel BB, TB, IMT, dan lingkar perut.

Tabel 3. Kadar Trigliserida dan Tekanan Darah (N=36)

Variabel	Kontrol (n=18)	Intervensi (n=18)	Δ Mean (mmHg)	p-value
	Mean±SD	Mean±SD		
Kadar Trigliserida				
Pre-test	235±115.03	251.50±179.18	16.5±107.94	0.679 ^a
Post-test	223.41±115.11	151.70±66.50	-71.71±118.29	0.039 ^a
Tekanan Darah				
Sistolik				
Pre-test	142.27±18.45	139.22±17.59	-3.05±13.89	0.364 ^a
Post-test	137.38±20.94	135.22±17.45	-2.16±14.39	0.531 ^a
p	0.463 ^c	0.498 ^c	0.852 ^c	
Diastolik				
Pre-test	82.78±7.19	82.38±16.59	-0.38±13.81	0.234 ^b
Post-test	85.88±27.61	81.27±11.34	-4.61±26.57	0.600 ^b
p	0.548 ^d	0.358 ^d	0.864 ^d	

Tabel 3. menunjukkan batas *cut-off* kadar TG normal adalah <150 mg/dL. Oleh karena itu, rata-rata kadar TG *pre* dan *post* intervensi pada kedua kelompok tergolong tinggi (200-499 mg/dL), kecuali pada kelompok intervensi setelah perlakuan yang tergolong batas tinggi/*borderline high* (150-199 mg/dL). tidak ditemukan perbedaan yang bermakna secara statistik dalam kadar TG sebelum dan sesudah perlakuan dalam kelompok kontrol, dengan nilai p sebesar 0.679 (p >0.05) dan terjadi peningkatan kadar TG sebesar 16.50 mg/dL. Sebaliknya, kelompok intervensi menunjukkan penurunan signifikan dalam kadar TG setelah perlakuan, dengan nilai p = 0.039 (p <0.05) dan penurunan kadar TG sebesar 71.71 mg/dL. Pada

perbandingan kadar TG antara kelompok kontrol dan intervensi, tidak ditemukan perbedaan yang signifikan baik sebelum perlakuan (p =0.580) maupun sesudah perlakuan (p =0.129). Selain itu, perbedaan perubahan kadar (Δ Mean) TG antara kedua kelompok juga tidak bermakna secara statistik dengan nilai p = 0.093 (p >0.05), sehingga dapat disimpulkan bahwa secara klinis, hanya kelompok intervensi yang mengalami penurunan signifikan dalam kadar TG setelah perlakuan.

Pada variabel tekanan darah, kedua kelompok tergolong dalam kategori prehipertensi. Hasil analisis mengindikasikan tidak adanya perbedaan signifikan terhadap tekanan darah pada kedua kelompok (p >0.05), baik pada tekanan darah sistolik maupun

Asma Karimah*, Diana Nur Afifah, Adriyan Pramono, Khristophorus Heri Nugroho Hario Seno, Anang Mohamad Legowo

Universitas Diponegoro

Korespondensi penulis: Asma Karimah. *Email: askarimahs@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.33024/hjk.v18i6.421>

Intervensi kukis tempe gembus terhadap kadar trigliserida dan tekanan darah pada pasien diabetes melitus tipe 2

diastolik. Secara keseluruhan, hasil dapat dimaknai bahwa tidak terdapat perbedaan yang bermakna secara statistik pada tekanan darah (sistolik dan diastolik) *pre-post test* kelompok intervensi maupun kontrol.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini didukung oleh temuan penelitian sebelumnya yang melaporkan bahwa sebagian besar penderita DM tipe 2 adalah perempuan. Hal ini karena perempuan memiliki persentase lemak tubuh yang lebih tinggi, sehingga sensitivitas insulin pada otot dan hati berkurang. Selain itu, kondisi hormon yang fluktuatif saat sindrom pre-menstruasi dan post-menopause menyebabkan distribusi lemak mudah terakumulasi dalam tubuh, sehingga perempuan lebih berisiko menderita DM tipe 2 (Anggorotomo, Sjahriani, & Masroni, 2018; Hidayat & Wiboworini, 2021; Silitonga, Siahaan, & Anto, 2019). Di samping itu, penelitian ini mendukung penelitian terdahulu yang mengungkapkan bahwa DM tipe 2 banyak dialami oleh kelompok umur >45 tahun karena kemampuan sel β -pankreas dalam memproduksi insulin mengalami penurunan akibat proses penuaan (Yan, Cai, Han, Chen, & Lu, 2023).

Dalam studi ini, latar belakang pendidikan tidak berhubungan langsung dengan kasus DM tipe 2. Meskipun demikian, individu dengan tingkat pendidikan yang lebih tinggi cenderung memiliki pemahaman yang lebih komprehensif terhadap kondisi penyakitnya, sehingga dapat mengontrol kadar glukosa darah secara lebih memadai. Selain itu, tingkat pendidikan dapat memengaruhi jenis pekerjaan dan penghasilan partisipan dalam penelitian, sehingga faktor sosio ekonomi dapat memengaruhi tingkat kesehatan individu (Li, Zhao, Yu, & Ding, 2018; Yan et al., 2023).

Dalam penelitian ini, kelompok intervensi mengonsumsi kukis tempe gembus sebanyak 30 g/hari dengan kandungan energi sebesar 103.81 kkal, lemak 0.69 g, protein 9.1 g, karbohidrat 15.3 g, dan serat sebesar 6.3 g. Berdasarkan angka kecukupan gizi (AKG) serat di Indonesia sebesar 25 g/hari, kukis tempe gembus tersebut dapat menyediakan sekitar 25.2% dari kebutuhan serat harian yang direkomendasikan. Pasien DM tipe 2 direkomendasikan untuk mengonsumsi makanan tinggi serat karena dapat memengaruhi efek fisiologis yang bermanfaat, seperti menurunkan waktu transit di usus, meningkatkan massa feses, menurunkan kadar kolesterol total dan LDL, glukosa postprandial, serta level insulin. Selain itu, serat juga dapat meningkatkan produksi *short chain fatty acid* (SCFA) dan memengaruhi fungsi kerja imunitas (Surampudi, Enkhmaa, Anuurad, & Berglund, 2016).

Hasil analisis menunjukkan bahwa kelompok intervensi mengalami penurunan kadar TG sebesar 71.71 ± 48.60 mg/dL dengan hasil statistik mengindikasikan adanya perbedaan yang bermakna pada kadar TG di kelompok intervensi ($p = 0.039$). Beberapa penelitian terdahulu sejalan dengan hasil penelitian ini bahwa produk olahan tinggi serat berpengaruh secara signifikan terhadap penurunan kadar TG (Fatmah, 2020; Nadia et al., 2020; Soltanipour, Hasandokht, Soleimani, Mahdavi-Roshan, & Jalali, 2019). Dalam penelitian lain mengenai eksperimen pada tikus model diabetes menemukan bahwa pemberian okara (produk olahan kedelai) seperti tempe gembus, dapat mengurangi kadar kolesterol total, LDL, dan TG, serta melindungi sel β -pankreas dari kerusakan (Lesa et al., 2024; Ismaiel, Yang, & Cui, 2017).

Serat pangan merupakan polimer karbohidrat tumbuhan yang tidak dapat dicerna atau diserap oleh enzim pencernaan manusia. Oleh karena itu, mikrobiota saluran cerna melakukan fermentasi pada serat pangan untuk menghasilkan SCFA berupa propionat, butirat, dan asam asetat, yang dapat memperbaiki kadar lipid dalam darah (Fallucca, Porrata, Fallucca, & Pianesi, 2014; Kang, Bae, & Lee, 2018; Ojo, Ojo, Zand, & Wang, 2021). Selain itu, aktivitas enzim Lipoprotein Lipase (LPL) memengaruhi kadar TG dalam darah. Enzim tersebut berperan dalam memecah TG di usus kecil menjadi asam lemak dan gliserol. Penurunan kadar TG juga dapat dipengaruhi oleh kontrol gula darah puasa dan nilai insulin yang optimal (Anggorotomo et al., 2018; Hong, Ling, Lu, Liu, Gu, Shao, Gao, & Li, 2019).

Kadar glukosa darah yang tidak terkontrol dapat berdampak pada berbagai macam komplikasi pada pasien DM tipe 2, termasuk makroangiopati. Makroangiopati merupakan komplikasi yang terjadi pada pembuluh darah besar, yang dapat mengakibatkan perubahan tekanan darah. Hal ini sangat penting untuk dikontrol pada pasien DM tipe 2 karena tekanan darah merupakan parameter fisiologis yang mengindikasikan kesehatan kardiovaskular yang penting (Hidayat & Wiboworini, 2021; Tejani, Dhillon, Damarlapally, Usman, Winson, Roy, & Panjiyar, 2023). Dalam studi ini, terjadi penurunan tekanan darah sistolik dan diastolik pada kelompok intervensi meskipun tidak signifikan secara statistik ($p > 0.05$). Penelitian lain yang sejalan dengan penelitian ini mengungkapkan bahwa asupan serat dapat berperan dalam penurunan tekanan darah (sistolik dan diastolik), meskipun secara statistik tidak signifikan (Aljuraiban, Griep, Chan, Daviglus, Stamler, Van Horn, & Frost, 2015; Gheflati et al., 2019; Fatmah, 2020).

Asma Karimah*, Diana Nur Afifah, Adriyan Pramono, Khristophorus Heri Nugroho Hario Seno, Anang Mohamad Legowo

Universitas Diponegoro

Korespondensi penulis: Asma Karimah. *Email: askarimahs@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.33024/hjk.v18i6.421>

Intervensi kukis tempe gembus terhadap kadar trigliserida dan tekanan darah pada pasien diabetes melitus tipe 2

Faktor risiko penyebab penyakit kardiovaskuler adalah asupan serat tidak adekuat. Mekanisme serat pangan dalam menurunkan tekanan darah yaitu serat dapat membentuk gel kental dalam saluran pencernaan yang berpotensi memperlambat pencernaan karbohidrat dan penyerapan glukosa, serta menurunkan penyerapan LDL dan TG. Kondisi tersebut berperan dalam modulasi sensitivitas insulin dan meningkatkan kontrol glikemik sehingga dapat memengaruhi tekanan darah (Reynolds, Akerman, Kumar, Pham, Coffey, & Mann, 2022). Selain itu, fermentasi serat oleh mikrobiota usus dapat menghasilkan sintesis asam lemak rantai pendek, berupa propionat dan butirat, yang banyak dikaitkan dengan penurunan tekanan darah (Tejani et al., 2023).

Penurunan tekanan darah yang tidak bermakna dalam penelitian ini dapat dikaitkan dengan sejumlah faktor, seperti asupan lemak dan kolesterol yang berlebihan, durasi penelitian yang singkat, jenis serat tertentu yang dikonsumsi, atau jumlah serat harian yang diberikan. Selain itu, individu dengan DM tipe 2 dan hipertensi mengalami ketidakseimbangan komposisi mikrobiota saluran cerna atau dikenal dengan disbiosis, sehingga dapat menjadi salah satu penyebab tekanan darah dari subjek penelitian ini tidak mengalami penurunan secara signifikan meskipun telah mengonsumsi kukis tempe gembus dengan kadar serat yang tinggi (Kenny, Plichta, Shungin, Koppel, Hall, Fu, & Xavier, 2020; Trandafir, Pircalabioru, & Savu, 2024).

SIMPULAN

Pemberian kukis tempe gembus sebanyak 30 g/hari selama 28 hari dapat menurunkan kadar TG sebesar 71.71 mg/dL. Pemberian intervensi diet tinggi serat disertai dengan perubahan gaya hidup secara konsisten dapat membantu pengelolaan kadar TG dan tekanan darah, terutama pada pasien dengan DM tipe 2.

DAFTAR PUSTAKA

Åberg, S., Mann, J., Neumann, S., Ross, A. B., & Reynolds, A. N. (2020). Whole-grain processing and glycemic control in type 2 diabetes: A randomized crossover trial. *Diabetes care*, 43(8), 1717-1723.

Afifah, D. N., Nabilah, N., Supraba, G. T., Pratiwi, S. N., & Sulchan, M. (2020). The effects of tempeh gembus, an Indonesian fermented food, on lipid profiles in women with hyperlipidemia. *Current Nutrition & Food Science*, 16(1), 56-64.

Aljuraiban, G. S., Griep, L. M., Chan, Q., Daviglius, M. L., Stamler, J., Van Horn, L., & Frost, G. S. (2015). Total, insoluble and soluble dietary fibre intake in relation to blood pressure: the INTERMAP Study. *British Journal of Nutrition*, 114(9), 1480-1486.

Anggorotomo, W., Sjahriani, T., & Masroni, M. (2018). Type 2 Diabetes Mellitus On Triglyceride Levels And Blood Pressure. *Malahayati International Journal of Nursing and Health Science*, 1(1), 11-16.

Chen, C., Han, Y., Li, S., Wang, R., & Tao, C. (2021). Nutritional, antioxidant, and quality characteristics of novel cookies enriched with mushroom (*Cordyceps militaris*) flour. *CyTA-Journal of Food*, 19(1), 137-145.

Cho, N. H., Shaw, J. E., Karuranga, S., Huang, Y., Fernandes, J. D. D. R., Ohlrogge, A. W., & Malanda, B. I. D. F. (2018). IDF Diabetes Atlas: Global estimates of diabetes prevalence for 2017 and projections for 2045. *Diabetes research and clinical practice*, 138, 271-281.

Evert, A. B., Dennison, M., Gardner, C. D., Garvey, W. T., Lau, K. H. K., MacLeod, J., & Yancy, J. W. S. (2019). Nutrition therapy for adults with diabetes or prediabetes: a consensus report. *Diabetes care*, 42(5), 731.

Fallucca, F., Porrata, C., Fallucca, S., & Pianesi, M. (2014). Influence of diet on gut microbiota, inflammation and type 2 diabetes mellitus. First experience with macrobiotic Ma-Pi 2 diet. *Diabetes/metabolism research and reviews*, 30(S1), 48-54.

Fatmah, F. (2020). Effects of High-Fiber Biscuits on Lipid and Anthropometric Profile of Patients with Type 2 Diabetes. *J. Nutr. Sci. Vitaminol*, 66, S391-S397.

Galicia-Garcia, U., Benito-Vicente, A., Jebari, S., Larrea-Sebal, A., Siddiqi, H., Uribe, K. B., & Martín, C. (2020). Pathophysiology of type 2 diabetes mellitus. *International journal of molecular sciences*, 21(17), 6275.

Asma Karimah*, Diana Nur Afifah, Adriyan Pramono, Khristophorus Heri Nugroho Hario Seno, Anang Mohamad Legowo

Universitas Diponegoro

Korespondensi penulis: Asma Karimah. *Email: askarimahs@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.33024/hjk.v18i6.421>

Intervensi kukis tempe gembus terhadap kadar trigliserida dan tekanan darah pada pasien diabetes melitus tipe 2

- Gheflati, A., Bashiri, R., Ghadiri-Anari, A., Reza, J. Z., Kord, M. T., & Nadjarzadeh, A. (2019). The effect of apple vinegar consumption on glycemic indices, blood pressure, oxidative stress, and homocysteine in patients with type 2 diabetes and dyslipidemia: A randomized controlled clinical trial. *Clinical nutrition ESPEN*, 33, 132-138.
- Hidayat, T., & Wiboworini, B. (2021). The Effect of Nutrition Support of Commercial Formula and FortemDia_Tri on Total Cholesterol Level and Blood Pressure in Type 2 Diabetes Mellitus Patients. In *International Conference on Health and Medical Sciences (AHMS 2020)* (pp. 71-76). Atlantis Press.
- Hong, M., Ling, Y., Lu, Z., Liu, Y., Gu, P., Shao, J., Gao, X., & Li, X. (2019). Contribution and interaction of the low-density lipoprotein cholesterol to high-density lipoprotein cholesterol ratio and triglyceride to diabetes in hypertensive patients: A cross-sectional study. *Journal of Diabetes Investigation*, 10(1), 131-138.
- Ismail, M., Yang, H., & Cui, M. (2017). Evaluation of high fibers okara and soybean bran as functional supplements for mice with experimentally induced type 2 diabetes. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 67(4).
- Jialal, I., & Singh, G. (2019). Management of diabetic dyslipidemia: An update. *World journal of diabetes*, 10(5), 280.
- Kang, M. J., Bae, I. Y., & Lee, H. G. (2018). Rice noodle enriched with okara: Cooking property, texture, and in vitro starch digestibility. *Food Bioscience*, 22, 178-183.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2018). Laporan Nasional Riskesdas 2018. Diakses dari: <https://perpustakaan.kemkes.go.id/books/laporan-nasional-riskesdas-2018/>
- Kenny, D. J., Plichta, D. R., Shungin, D., Koppel, N., Hall, A. B., Fu, B., & Xavier, R. J. (2020). Cholesterol metabolism by uncultured human gut bacteria influences host cholesterol level. *Cell host & microbe*, 28(2), 245-257.
- Lesu, K. N., Ahmad, N., Mayangsari, Y., Cahyanto, M. N., & Saputra, W. D. (2024). Anti-Diabetic Effect of Okara Noodles on Streptozotocin-Nicotinamide Induced Diabetic Rats. *Trends in Sciences*, 21(5), 7428-7428.
- Li, Y., Zhao, L., Yu, D., & Ding, G. (2018). The prevalence and risk factors of dyslipidemia in different diabetic progression stages among middle-aged and elderly populations in China. *PLoS one*, 13(10), e0205709.
- Manullang, V. A., Rahadiyanti, A., Pratiwi, S. N., & Afifah, D. N. (2020). Glycemic index, starch, and protein digestibility in tempeh gembus cookies. *Journal of Food Quality*, 2020(1), 5903109.
- Mao, T., Huang, F., Zhu, X., Wei, D., & Chen, L. (2021). Effects of dietary fiber on glycemic control and insulin sensitivity in patients with type 2 diabetes: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Functional Foods*, 82, 104500.
- Nadia, F. S., Wati, D. A., Isnawati, M., Sulchan, M., & Afifah, D. N. (2020). The effect of processed tempeh gembus to triglycerides levels and insulin resistance status in women with obesity. *Food Research*, 4(4), 1000-1010.
- Napitupulu, M. J., Syaury, A., Widyastiti, N. S., Afifah, D. N., & Noer, E. R. (2024). Effects of fiber and resistant starch in "Mangpis" cookies on changes in blood lipid profile in obese patients obesity. *AcTion: Aceh Nutrition Journal*, 9(1), 47-56.
- Nguyen, L. T., Nguyen, T. H., Nguyen, L. T., Kamoshita, S., Tran, T. P., Le, H. T., & Yamamoto, S. (2019). Okara improved blood glucose level in Vietnamese with type 2 diabetes mellitus. *Journal of nutritional science and vitaminology*, 65(1), 60-65.
- Ojo, O., Ojo, O. O., Zand, N., & Wang, X. (2021). The effect of dietary fibre on gut microbiota, lipid profile, and inflammatory markers in patients with type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Nutrients*, 13(6), 1805.
- Porrata-Maury, C., Hernández-Triana, M., Ruiz-Álvarez, V., Díaz-Sánchez, M. E., Fallucca, F., Bin, W., & Pianesi, M. (2014). Ma-Pi 2 macrobiotic diet and type 2 diabetes mellitus: pooled analysis of short-term intervention studies. *Diabetes/metabolism research and reviews*, 30(S1), 55-66.

Asma Karimah*, Diana Nur Afifah, Adriyan Pramono, Khristophorus Heri Nugroho Hario Seno, Anang Mohamad Legowo

Universitas Diponegoro

Korespondensi penulis: Asma Karimah. *Email: askarimahs@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.33024/hjk.v18i6.421>

Intervensi kukis tempe gembus terhadap kadar trigliserida dan tekanan darah pada pasien diabetes melitus tipe 2

- Rachmawati, L., Mexitalia, M., Muniroh, M., Afifah, D. N., & Pramono, A. (2022). Effects of Sorghum Cookies (Sorghum Bicolor L. Moench) on Fasting Glucose, Triglyceride, High-Density Lipoprotein level, and Body Fat Percentage in Adolescent Obesity. *J Gizi Indones The Indones J Nutr*, 10(2), 181-188.
- Reynolds, A. N., Akerman, A., Kumar, S., Pham, H. T. D., Coffey, S., & Mann, J. (2022). Dietary fibre in hypertension and cardiovascular disease management: systematic review and meta-analyses. *BMC medicine*, 20(1), 139.
- Saboo, B., Misra, A., Kalra, S., Mohan, V., Aravind, S. R., Joshi, S., Chowdhury, S., Sahay, R., Kesavadev, J., John, M., Kapoor, N., Das, S., Krishnan, D., & Salis, S. (2022). Role and importance of high fiber in diabetes management in India. In *Diabetes and Metabolic Syndrome: Clinical Research and Reviews* (Vol. 16, Issue 5).
- Silitonga, H. A., Siahaan, J. M., & Anto, E. J. (2019). Correlation between obesity and lipid profile in Type 2 diabetes mellitus patients at the endocrine and metabolic polyclinic in general hospital pirngadi medan. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, 7(8), 1309.
- Sinambela, E., Afifah, D. N., Wijayanti, H. S., & Dieny, F. (2020). Tempeh Gembus Cookies as an Alternative Snack for Obese Adolescent Girls.
- Soltanipour, S., Hasandokht, T., Soleimani, R., Mahdavi-Roshan, M., & Jalali, M. M. (2019). Systematic review and meta-analysis of the effects of soy on glucose metabolism in patients with type 2 diabetes. *Review of Diabetic Studies*, 15(1), 60-70.
- Surampudi, P., Enkhmaa, B., Anuurad, E., & Berglund, L. (2016). Lipid lowering with soluble dietary fiber. *Current atherosclerosis reports*, 18, 1-13.
- Suzuki, A., & Banna, J. (2021). Improving diet quality for chronic disease prevention with okara "food waste". *American Journal of Lifestyle Medicine*, 15(1), 14-18.
- Tejani, V. N., Dhillon, S. S., Damarlapally, N., Usman, N. U. B., Winson, T., Roy, P. B., & Panjiyar, B. K. (2023). The relationship between dietary fiber intake and blood pressure worldwide: a systematic review. *Cureus*, 15(9).
- Trandafir, M., Pircalabioru, G., & Savu, O. (2024). Microbiota analysis in individuals with type two diabetes mellitus and end-stage renal disease: A pilot study. *Experimental and Therapeutic Medicine*, 27(5).
- Yan, Z., Cai, M., Han, X., Chen, Q., & Lu, H. (2023). The interaction between age and risk factors for diabetes and prediabetes: a community-based cross-sectional study. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity*, 85-93.

Asma Karimah*, Diana Nur Afifah, Adriyan Pramono, Khristophorus Heri Nugroho Hario Seno, Anang Mohamad Legowo

Universitas Diponegoro

Korespondensi penulis: Asma Karimah. *Email: askarimahs@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.33024/hjk.v18i6.421>