

Analisis serat pangan, indeks glikemik, dan beban glikemik pada *food bar* tepung mocaf, tepung daun kelor, dan tepung ikan kembung

Analysis of dietary fiber, glycemic index, and glycemic load in food bars made from mocaf flour, moringa leaf flour, and mackerel flour

SAGO: Gizi dan Kesehatan
2026, Vol. 7(1) 311-321
© The Author(s) 2026



DOI: <http://dx.doi.org/10.30867/gikes.v7i1.3182>
<https://ejournal.poltekkesaceh.ac.id/index.php/gikes>



Poltekkes Kemenkes Aceh

Devia Amanda Putri¹, Ibnu Malkan Bakhrul Ilmi^{2*}

Abstract

Background: Diabetes Mellitus (DM) is a disease that occurs when the body cannot use insulin effectively, resulting in increased glucose levels in the bloodstream. According to the Indonesian Ministry of Health, the prevalence of diabetes mellitus in Indonesia reached 45.3 million in 2023. One strategy for DM management is the consumption of foods with a low glycemic index (GI). Low-GI foods help control blood glucose levels and are beneficial for the prevention and management of diabetes mellitus. Foods with high dietary fiber content generally have lower GI values. Food bars are considered functional snack alternatives with potential benefits for DM prevention.

Objectives: : This study aimed to analyze the dietary fiber content, glycemic index, and glycemic load of a food bar.

Methods: An experimental laboratory design with a crossover approach was used. The research was conducted at the Nutrition Laboratory of UPN "Veteran" Jakarta and Saraswanti Indo Genetech (SIG) from June to August and involved 10 UPNVJ student subjects who met the inclusion criteria of being male or female, aged 18-23 years, BMI 18.5-22.9 kg/m², no history of DM, and normal fasting blood glucose levels ranging from 70-115 mg/dl. The dietary fiber content was analyzed using the gravimetric method, and the glycemic index was determined using the IAUC method. Data were analyzed using the Shapiro-Wilk normality test and paired sample t-test.

Results: The average dietary fiber content of the food bars was 11.26% per 100 g. The GI value obtained was 29.54 (low category), and the glycemic load was 10.92 (upper limit of the low category). The difference test showed that $p < 0,001$ indicating a significant difference between the reference and test foods.

Conclusion: Food bars had high dietary fiber content and low GI values.

Keywords:

Dietary Fiber, Food Bar, Glycemic Index, Glycemic Load, Moringa Leaves

Abstrak

Latar belakang: Diabetes Melitus (DM) adalah penyakit yang terjadi karena tubuh tidak mampu menggunakan insulin secara efektif sehingga glukosa meningkat di dalam aliran darah. Menurut Kemenkes RI, prevalensi diabetes melitus di Indonesia sebesar 45,3 juta jiwa (2023). Salah satu upaya pengelolaan DM adalah mengonsumsi pangan berindeks glikemik rendah. Pangan indeks glikemik rendah dapat membantu mengontrol kadar glukosa darah dan bermanfaat mencegah serta pengelolaan diabetes melitus. Kandungan serat pangan yang tinggi berkontribusi pada nilai indeks glikemik yang rendah. Food bar menjadi salah satu alternatif cemilan fungsional yang berpotensi dalam pencegahan DM.

Tujuan: Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kandungan serat pangan, nilai indeks glikemik, dan beban glikemik pada produk food bar.

Metode: Desain penelitian ini eksperimental laboratorik dengan rancangan cross-over. Penelitian berlokasi di Laboratorium Gizi UPN "Veteran" Jakarta dan Saraswanti Indo Genetech (SIG) pada Juni-Agustus dengan melibatkan 10 subjek mahasiswa UPNVJ dengan kriteria inklusi pria atau wanita, usia 18-23 tahun, IMT 18,5-22,9 kg/m², tidak

¹ Program Studi Gizi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta, Depok, Indonesia. E-mail: deviaap1512@gmail.com

² Program Studi Gizi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta, Depok, Indonesia. E-mail: ibnuilmi@upnvj.ac.id

Penulis Koresponding:

Ibnu Malkan Bakhrul Ilmi: Program Studi Gizi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta, Jalan Limo Raya, Kecamatan Limo, 16514, Depok, Jawa Barat, Indonesia. E-mail: ibnuilmi@upnvj.ac.id

memiliki riwayat DM, kadar glukosa darah puasa normal berkisar 70-115 mg/dl. Analisis kadar serat pangan dengan metode gravimetri dan indeks glikemik dengan metode IAUC. Olah data dengan uji normalitas Shapiro-Wilk dan uji perbedaan paired sample t-test.

Hasil: Hasil penelitian menunjukkan rata-rata kadar serat pangan food bar adalah 11,26% per 100 g. Nilai IG yang diperoleh adalah 29,54 (kategori rendah), beban glikemik sebesar 10,92 (c). Dari hasil uji beda didapatkan $p < 0,001$ atau terdapat perbedaan antara pangan acuan dengan pangan uji.

Kesimpulan: Food bar memiliki kandungan serat pangan tinggi dan nilai IG rendah.

Kata Kunci:

Beban Glikemik, Daun Kelor, Food Bar, Indeks Glikemik, Serat Pangan

Pendahuluan

Diabetes Melitus (DM) adalah penyakit kronis ketika tubuh tidak mampu menggunakan insulin secara efektif atau pankreas tidak dapat menghasilkan insulin yang cukup (WHO, 2024). Ketidakmampuan tubuh dalam mengatur homeostasis glukosa mengakibatkan kadar gula darah meningkat melebihi batas normal (Simanjuntak et al., 2024). Penyakit diabetes melitus terjadi karena tubuh tidak mampu menggunakan insulin secara efektif sehingga glukosa meningkat di dalam aliran darah, glukosa dalam darah membutuhkan insulin untuk membawa glukosa dari aliran darah ke seluruh tubuh (Oktaviani et al., 2022). Diabetes melitus menjadi salah satu masalah kesehatan terbesar di dunia yang menjadi penyebab 1,5 juta jiwa kematian pada tahun 2022 (WHO, 2016). Indonesia berada pada peringkat ke-5 dengan jumlah penderita DM sebanyak 20,4 juta pada tahun 2024 pada orang dewasa usia 20-79 tahun (IDF, 2025). Menurut Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, penderita Diabetes Mellitus di Indonesia pada tahun 2022 adalah sebanyak 41,8 juta jiwa, namun mengalami kenaikan pada tahun 2023 menjadi sebanyak 45,3 juta jiwa (Kemenkes, 2023). Tingginya prevalensi diabetes melitus tersebut menunjukkan perlunya strategi pengelolaan yang efektif, salah satunya melalui pengaturan asupan makanan yang berperan penting dalam menjaga kestabilan kadar glukosa darah.

Pengaturan pola makan yang dapat dilakukan pada penderita diabetes melitus yang cenderung memiliki gangguan metabolisme adalah dengan mengonsumsi makanan dengan sumber karbohidrat kompleks, mengandung tinggi serat pangan, dan memiliki tingkat indeks glikemik yang rendah (Atmadja & A'yunin, 2025). Serat pangan yang terkandung di dalam makanan dapat mempengaruhi tubuh dalam mengontrol kenaikan

glukosa darah dengan menurunkan tingkat absorpsi karbohidrat (Puspaningtyas et al., 2022). Serat (Fiber) merupakan salah satu senyawa yang tidak dapat dicerna oleh enzim pencernaan, saat ini serat berganti istilah menjadi serat pangan (*Dietary Fiber*) karena dianggap lebih tepat (Siregar et al., 2023). Serat pangan memiliki kemampuan untuk menyerap air dan mengikat glukosa, sehingga dapat mengurangi ketersediaan glukosa. Keadaan tersebut dapat mengurangi kenaikan glukosa darah dan tetap terkontrol. Secara umum, kandungan serat pangan yang tinggi berkontribusi pada nilai indeks glikemik yang rendah.

Pemilihan makanan dengan indeks glikemik yang rendah dapat bermanfaat dalam mencegah penyakit degeneratif, seperti diabetes melitus (Purbowati et al., 2024). Makanan dengan indeks glikemik yang rendah dapat bermanfaat dalam menjaga kestabilan glukosa darah. Indeks glikemik merupakan suatu nilai yang menunjukkan kecepatan makanan dalam peningkatan kadar glukosa darah (P. Purbowati & Kumalasari, 2023). Indeks glikemik dikategorikan menjadi indeks glikemik rendah (≤ 55), sedang (56-69), dan tinggi (≥ 70). Namun, indeks glikemik hanya menggambarkan kualitas karbohidrat tanpa mempertimbangkan jumlah karbohidrat yang dikonsumsi, sehingga perlu dikombinasikan dengan tingkat beban glikemik.

Beban glikemik menjadi parameter yang mengombinasikan antara nilai indeks glikemik dengan jumlah karbohidrat yang dikonsumsi. Beban glikemik mencerminkan besarnya pengaruh suatu makanan terhadap peningkatan kadar glukosa darah yang lebih representatif dalam menggambarkan efek konsumsi pangan terhadap respons glukosa darah dibandingkan penggunaan indeks glikemik saja (Maharani et al., 2024). beban glikemik rendah dapat memperlambat penyerapan glukosa serta menekan sekresi insulin oleh sel β pankreas, sehingga peningkatan kadar glukosa

darah dapat dikendalikan dan tidak meningkat secara signifikan (Soviana & Maenasari, 2019). Beban glikemik dikategorikan menjadi beban glikemik rendah (≤ 10), sedang (11-19), dan tinggi (≥ 20).

Pengembangan produk makanan selingan untuk penderita diabetes melitus sudah banyak dilakukan salah satunya adalah produk *food bar*. *Food bar* adalah makanan padat berenergi tinggi yang terbuat dari kombinasi berbagai bahan pangan (Marbun et al., 2023). Tepung MOCAF (*Modified Cassava Flour*) adalah tepung singkong yang dimodifikasi dengan cara fermentasi dengan bantuan Bakteri Asam Laktat (BAL) yang digunakan menjadi salah satu bahan utama dalam pembuatan *food bar* karena memiliki kandungan indeks glikemik yang rendah, serta memiliki kandungan serat yang tinggi, yang diperlukan bagi penderita diabetes melitus sehingga dapat menjaga kadar glukosa darah agar tidak terjadi lonjakan glukosa darah (Fitriyatun & Putriningtyas, 2023). Daun kelor (*Moringa oleifera*) adalah tanaman berdaun kecil yang memiliki sifat antihiperqlikemik dengan menghambat enzim α -glucosidase yang terdapat pada *brush border* usus halus yang dapat menyebabkan penurunan laju pencernaan karbohidrat sehingga dapat menurunkan hiperglikemia postprandial (Safitri, 2018). Dalam upaya meningkatkan kandungan protein di dalam pangan, ikan kembung (*Rastrelliger kanagurta*) dapat dimanfaatkan menjadi salah satu bahan pangan dengan sumber protein hewani.

Kombinasi tepung MOCAF, tepung daun kelor dan tepung ikan kembung dalam produk *food bar* berpotensi menghasilkan pangan selingan yang tidak hanya tinggi serat, tetapi juga memiliki karakteristik indeks glikemik yang rendah. Namun, penelitian yang secara khusus mengkaji kombinasi ketiga bahan tersebut dalam formulasi *food bar* serta kaitannya dengan indeks glikemik dan beban glikemik masih terbatas, sehingga diperlukan kajian lebih lanjut. Dengan demikian, penelitian ini merupakan studi tahap lanjutan yang dirancang dengan tujuan untuk mengembangkan produk *food bar* berbasis tepung MOCAF, tepung daun kelor dan tepung ikan kembung. Pada penelitian sebelumnya, telah dilakukan uji organoleptik dan analisis kandungan gizi makro dari produk *food bar*, tetapi belum mengetahui kandungan serat pangan serta respons glikemik dari produk. Sehingga pada penelitian ini dilakukan analisis lanjutan terhadap kandungan serat pangan, serta

pengujian indeks glikemik dan beban glikemik pada manusia, diharapkan dapat memberikan gambaran lebih komprehensif terkait potensi fungsional produk tersebut sebagai pangan fungsional dalam membantu pengendalian kadar glukosa darah.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kandungan serat pangan, tingkat indeks glikemik, dan beban glikemik pada produk *food bar* berbahan dasar tepung MOCAF, tepung daun kelor, dan tepung ikan kembung. Analisis tersebut dilakukan untuk mengetahui karakteristik gizi produk yang berkaitan dengan respons glukosa darah. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk menilai potensi *food bar* sebagai pangan fungsional yang dapat mendukung pengendalian kadar glukosa darah.

Metode

Metode penelitian yang diterapkan dalam studi ini adalah desain penelitian eksperimental laboratorik. Penelitian ini meliputi analisis kandungan serat pangan dalam produk *food bar* berbasis tepung MOCAF, tepung daun kelor, dan tepung ikan kembung menggunakan metode analisis laboratorium. Sedangkan, untuk analisis indeks glikemik dan beban glikemik, penelitian ini menggunakan rancangan *cross-over*, yang mana subjek yang sama menerima dua perlakuan berbeda dengan dilakukan pengukuran kadar glukosa darah sebelum dan setelah diberikan intervensi berupa pangan acuan (glukosa murni) dan pangan uji (*food bar*) pada waktu yang berbeda. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni-Agustus 2025, bertempat di 2 Laboratorium, yaitu Laboratorium Saraswanti Indo Genetech (SIG) untuk analisis serat pangan dan di Laboratorium Gizi Fakultas Ilmu Kesehatan UPN "Veteran" Jakarta untuk proses pembuatan produk serta pengujian indeks glikemik.

Pemilihan subjek pada penelitian ini menggunakan metode *purposive sampling* sebanyak 10 subjek mahasiswa Gizi UPNVJ. Kriteria inklusi yang ditetapkan, seperti berjenis kelamin perempuan dan laki-laki, berusia 18-23 tahun, kadar Glukosa Darah Puasa (GDP) normal sebesar 70-115 mg/dl, memiliki indeks massa tubuh 18,5-22,9 kg/m², tidak memiliki riwayat diabetes melitus, tidak merokok dan tidak meminum minuman alkohol. Pemilihan kriteria tersebut termasuk penentuan usia subjek dilakukan untuk memastikan subjek penelitian berada dalam

kelompok homogen dengan fisiologis normal dan kondisi metabolisme glukosa yang relatif stabil, agar hasil glukosa darah lebih konsisten. Studi ini telah disetujui oleh Komite Etik dengan nomor etik 104/KEPK/UNPRI/VII/2025.

Studi ini menggunakan data sekunder dan primer. Data sekunder didapatkan dari penelitian sebelumnya, yang mana pada penelitian sebelumnya telah dilakukan pengujian pada 3 formulasi terhadap analisis proksimat dan tingkat kesukaan pada produk *food bar*, sehingga menghasilkan formulasi terpilih, yaitu formula 3 (Olivia et al., 2025). Data primer didapatkan dari uji laboratorium, yaitu analisis serat pangan total serta melakukan pengambilan data glukosa darah pada responden manusia untuk uji indeks glikemik dan beban glikemik pada *food bar*.

Terdapat beberapa alat yang digunakan dalam penelitian ini, yang mencakup alat untuk pembuatan tepung ikan kembung dan alat yang dimanfaatkan dalam proses pembuatan produk *food bar*. Dalam pembuatan tepung ikan kembung, alat yang digunakan, antara lain wadah, pisau, talenan, kukusan, kain lap/kain saring, loyang, *cabinet dryer*, dan *grinder*. Sedangkan dalam pembuatan produk, alat yang digunakan, antara lain wadah, spatula, sendok, timbangan digital, gelas ukur, oven, dan loyang.

Bahan baku yang digunakan sebagai komponen dasar dalam proses pembuatan *food bar* adalah tepung MOCAF (produksi PT. Rumah MOCAF), tepung daun kelor (produksi PT. Safiya), dan tepung ikan kembung. Bahan lain yang digunakan sebagai tambahan dalam pembuatan *food bar*, diantara lain daun jeruk, serai, jahe, jeruk nipis, daun pandan, gula stevia, *virgin coconut oil*, margarin, telur ayam, dan tepung maizena.

Penelitian ini diawali dengan proses pembuatan tepung ikan kembung. Adapun prosedur yang dilakukan untuk membuat tepung ikan kembung, yaitu dengan menghilangkan sisik, kotoran, dan tulang pada ikan kembung sehingga hanya tersisa daging ikan kembung saja (*fillet*), lalu daging ikan tersebut dihilangkan bau amisnya dengan cara dimarinasi selama 30 menit menggunakan air jeruk nipis dengan perbandingan 1 buah per 1 kg ikan kembung. Daging yang sudah dimarinasi, kemudian dikukus selama 10 menit dengan menambahkan jeruk nipis, serai, daun pandan, dan daun jeruk pada air kukusan. Kemudian, angkat dan keringkan ikan kembung secara manual dengan cara memeras

menggunakan kain saring bersih untuk mengurangi kadar air pada ikan kembung. Selanjutnya, ikan kembung dikeringkan dengan mesin *cabinet dryer* pada temperatur 55°C dengan durasi pengeringan selama 8 jam. Ikan kembung yang sudah kering, kemudian dihaluskan menggunakan grinder, lalu diayak menggunakan ayakan 60 mesh.

Pembuatan *food bar* diformulasikan seperti pada tabel dibawah (tabel 1.), diawali dengan mencampurkan bahan yang akan dijadikan adonan basah, mulai dari margarin, garam, gula stevia, telur, dan *virgin coconut oil*. Setelah tercampur rata, tambahkan secara bertahap tepung MOCAF, tepung daun kelor, dan tepung ikan kembung. Setelah adonan tercampur rata, cetak adonan membentuk bar. Kemudian, panggang *food bar* di dalam oven dengan suhu 100°C selama 40 menit, kemudian di panggang kembali pada suhu 150°C selama 20 menit.

Tabel 1. Formulasi produk *Food Bar*

Bahan	F3
Tepung MOCAF	29
Tepung Daun Kelor	9
Tepung Ikan Kembung	1
Gula Stevia	15
<i>Virgin Coconut Oil</i>	1
Margarin	10
Telur Ayam	20
Maizena	2
Total Berat (gr)	87

Analisis serat pangan yang dilakukan pada produk *food bar* menggunakan metode gravimetri (AOAC 991.43). Metode ini juga banyak digunakan pada beberapa negara sebagai metode resmi untuk analisis serat pangan (Rodica & Caprita, 2011). Oleh karena itu, analisis tersebut dapat memperoleh hasil yang lebih akurat.

Pengukuran glukosa darah dilakukan untuk mengetahui tingkat indeks glikemik dan beban glikemik dari produk *food bar*. Tatalaksana intervensi diawali dengan subjek berpuasa selama 10 jam (kecuali air putih), kemudian dilakukan pengambilan darah menggunakan metode *finger-prick capillary blood samples*, pengambilan darah dilakukan pengambilan darah dilakukan sebanyak 7 kali dengan jarak waktu pengambilan darah pada menit ke-0, 15, 30, 45, 60, 90, dan 120. Setelah pengambilan darah pada menit ke-0 (Glukosa Darah Puasa), subjek diberikan intervensi berupa pangan acuan dan pangan uji yang harus

dihabiskan dalam waktu kurang dari 15 menit, kemudian dilanjutkan dengan pengambilan darah pada menit ke-15, 30, 45, 60, 90, dan 120. Pemberian pangan acuan dan pangan uji dilakukan pada hari yang berbeda dengan periode *wash-out* minimal tiga hari untuk meminimalkan efek bawaan dari intervensi sebelumnya.

Pangan acuan yang digunakan berupa glukosa anhidrat, sedangkan pangan uji berupa *food bar* yang masing-masing pangan mengandung 25 gram *available carbohydrate*. Perhitungan *available carbohydrate* pada *food bar* dilakukan dengan metode *By Difference*. Mengacu pada penelitian Hamidah et al. (2019), penentuan 25 gram *available carbohydrate* bertujuan untuk mengantisipasi agar pangan yang diujikan tidak terlalu besar porsinya. Oleh karena itu, berat pangan yang digunakan terdiri dari 25 gram glukosa anhidrat yang dilarutkan dengan 250 ml air dan *food bar* seberat 58,83 gram. Selama periode penelitian, subjek diinstruksikan untuk tidak beraktivitas berat, tidak mengonsumsi makanan atau minuman selain air putih sebelum pengujian, dan menjaga pola makan yang relatif sama pada hari sebelum pengujian untuk meminimalkan faktor perancu yang dapat memengaruhi kadar glukosa darah.

Hasil pengukuran glukosa darah responden diolah secara manual dengan *Microsoft Excell* dan hasil olah data disajikan dalam bentuk tabel dan kurva. Perhitungan luas kurva dapat menggunakan metode IAUC (*Incremental Area Under Curve*) dengan rumus sebagai berikut (Brouns et al., 2005):

$$L = \frac{\Delta 15t}{2} + \Delta 30t + \frac{\Delta 15t - \Delta 30t}{2} + \Delta 45t + \dots$$

Keterangan:

- L : Luas kurva
 t : Interval waktu pengambilan darah
 $\Delta 15$: Selisih kadar glukosa darah 15 menit setelah beban dengan puasa
 $\Delta 30$: Selisih kadar glukosa darah 30 menit setelah beban dengan puasa
 $\Delta 45$: Selisih kadar glukosa darah 45 menit setelah beban dengan puasa

Kemudian luas kurva tersebut dilakukan perhitungan nilai indeks glikemik dengan rumus sebagai berikut:

$$IG = \frac{\text{IAUC Pangan Uji}}{\text{IAUC Pangan Acuan}} \times 100$$

Kemudian dilanjutkan dengan perhitungan beban glikemik dengan rumus sebagai berikut:

$$BG = \frac{IG \times \text{Available Carbohydrate}}{100}$$

Data hasil perhitungan IAUC pada pangan acuan dan pangan uji dianalisis menggunakan program SPSS versi 25. Uji normalitas *Shapiro-Wilk* dilakukan untuk memastikan distribusi data. Jika hasil menunjukkan data berdistribusi normal ($p > 0,05$), maka dilanjutkan analisis perbedaan dengan uji *paired sample t-test* untuk mengevaluasi perbedaan rata-rata IAUC antara pangan acuan dan pangan uji. Analisis dilakukan dengan tingkat *confidence interval* 95% dan tingkat signifikansi yang ditetapkan pada penelitian ini adalah 5% ($\alpha = 0,05$).

Hasil

Kandungan Serat Pangan

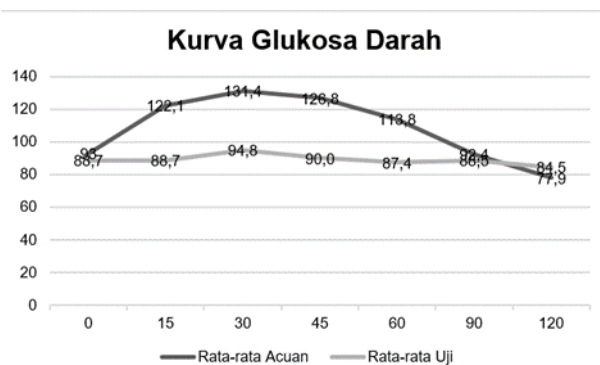
Hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa kandungan serat pangan total pada 100 gram produk *food bar* berbahan dasar tepung MOCAF, tepung daun kelor, dan tepung ikan kembung adalah sebesar 11,22% (simplo) dan 11,30% (duplo), sehingga didapatkan rata-rata sebesar $11,26\% \pm 0,06\%$ (Tabel 2). Pangan dengan kandungan serat sebesar ≥ 5 gram per 100 gram sajian tergolong kedalam pangan tinggi serat (Baking, 2021). Dengan demikian Kandungan serat pangan total pada *food bar* yang tinggi ini dapat berperan dalam menurunkan respon glikemik pada produk.

Tabel 2. Kandungan serat pangan total per 100 gram *Food Bar*

Parameter	Simplo (%)	Duplo (%)	Rata-rata \pm SD (%)
Serat Pangan Total	11,22	11,30	$11,26 \pm 0,06$

Respons Glukosa Darah

Rata-rata kadar glukosa darah responden setelah mengonsumsi pangan acuan dan pangan uji. Dapat dilihat pada gambar 1 dan tabel 3, pangan acuan menunjukkan lonjakan glukosa darah yang jauh lebih tajam pada menit ke-30 dan mulai menurun pada menit ke-45, sedangkan pada kurva glukosa darah pangan uji cenderung lebih landai dan tidak menunjukkan lonjakan yang signifikan.



Gambar 1. Kurva respons glukosa darah

Tabel 3. Rata-rata glukosa darah responden (mg/dl)

Menit Ke-	Acuan	Uji
0	93	88,7
15	122,1	88,7
30	131,4	94,8
45	126,8	90,0
60	113,8	87,4
90	92,4	88,5
120	77,9	84,5

Kurva glukosa darah pangan uji menunjukkan hasil yang lebih stabil dibandingkan glukosa darah pangan acuan. Perbedaan pola kenaikan dan penurunan kadar glukosa darah ini mengindikasikan pangan uji memiliki respon glikemik yang lebih rendah, sehingga lebih berpotensi menjaga kestabilan glukosa darah. Hal ini menunjukkan bahwa *food bar* dengan kandungan serat pangan yang cukup tinggi ini dapat menekan lonjakan glukosa darah setelah dikonsumsi.

Indeks Glikemik

Hasil pengukuran glukosa darah responden kemudian dilakukan perhitungan dengan metode IAUC. Rata-rata IAUC glukosa darah responden dengan intervensi pangan uji adalah sebesar 318,00. Nilai IAUC pangan acuan dan uji ini dilakukan perhitungan untuk menentukan nilai indeks glikemik, maka didapatkan hasil nilai indeks glikemik *food bar* sebesar 29,54 dengan kategori rendah.

Uji normalitas *Shapiro-Wilk* terhadap data IAUC pada pangan acuan dan pangan uji menunjukkan nilai berturut-turut $p = 0,227; 0,258$ ($p > 0,05$). Hasil uji ini menunjukkan bahwa data terdistribusi normal (Tabel 4.). Data yang terdistribusi normal tersebut, maka akan dilanjutkan dengan analisis perbedaan menggunakan *paired sample t-test*.

Tabel 4. Uji normalitas IAUC *Shapiro-Wilk*

Variabel	Shapiro-Wilk	Sig. (p)	Keterangan
Acuan	0,901	0,227	Normal
Uji	0,902	0,258	($p > 0,05$)

Hasil *paired sample t-test* (Tabel 5.) menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara IAUC pangan acuan dan pangan uji dengan selisih rata-rata 758,25 ($p < 0,001$).

Tabel 5. Uji perbedaan IAUC *Paired Sample T-Test*

Variabel	Mean \pm SD	Selisih	Keterangan
Acuan	1076,25 \pm 305,03	758,25	Ada beda ($p < 0,001$)
Uji	318,00 \pm 167,71		

Nilai disajikan sebagai mean \pm standar deviasi. Nilai p yang diperoleh dari uji *paired sample t-test* ($n=10$). Berdasarkan hasil tersebut menunjukkan bahwa pangan uji berupa *food bar* memiliki hasil IAUC yang berbeda dibandingkan pangan acuan berupa glukosa murni, karena perbedaan kandungan pada pangan tersebut. *Food bar* memiliki kandungan serat tinggi, yaitu sebesar 11,26% per 100 gram. Produk termasuk kedalam kategori tinggi serat apabila terdapat kadar serat sebesar ≥ 5 gram per 100 gram sajian (American Society of Baking, 2021). Sedangkan, pangan acuan berupa glukosa anhidrat merupakan bentuk glukosa murni sehingga lebih cepat diserap oleh tubuh (Puspita et al., 2020).

Beban Glikemik

Berdasarkan berat *food bar* per sajian sebesar 87 gr dengan kandungan *available carbohydrate* per sajian (37 gr) dan nilai IG *food bar* (29,54), beban glikemik dihitung sebesar 10,92. Nilai ini berada diambang batas atas kategori rendah. Dengan demikian, meskipun porsi 87 gram *food bar* menghasilkan BG mendekati kategori sedang, nilai tersebut masih relatif rendah. Hal ini, menunjukkan bahwa konsumsi *food bar* dalam porsi 87 gram tetap memberikan beban glikemik yang kecil terhadap respon glukosa darah, sehingga aman dikonsumsi terutama oleh individu yang perlu menjaga kadar glukosa darah, seperti penderita diabetes melitus.

Pembahasan

Kandungan serat pangan total yang terdapat pada *food bar* sebesar 11,26% per 100 gram produk,

nilai ini tergolong tinggi untuk produk camilan. Serat pangan dapat berperan dalam memperlambat proses pengosongan lambung serta menurunkan kecepatan absorpsi glukosa, sehingga hal ini dapat menekan lonjakan glukosa darah setelah mengonsumsi produk. Kandungan serat pada produk kemungkinan berasal dari bahan baku tepung MOCAF yang diketahui mengandung serat pangan, seperti selulosa dan hemiselulosa. Struktur serat seperti selulosa dan hemiselulosa ini tidak dapat dicerna oleh enzim pencernaan karena tubuh tidak memiliki enzim khusus yang mampu memutuskan ikatan β -glikosidik pada struktur serat tersebut. Akibatnya serat tetap utuh sampai usus besar, sehingga serat hanya akan diurai oleh mikrobiota di usus besar melalui proses fermentasi, hal ini yang menjadi dasar mekanisme serat dalam memperlambat penyerapan glukosa dan berkontribusi dalam kontrol glikemik (Popoola-Akinola et al., 2022).

Terdapat hubungan antara asupan serat dengan kadar glukosa darah, semakin rendah asupan serat, maka semakin tinggi kadar glukosa darah dan begitu juga sebaliknya (Hamama et al., 2023). Pada penelitian Sri & Susyani (2023) menunjukkan adanya penurunan kadar glukosa darah sebesar 51,53 mg/dL setelah mengonsumsi *food bar* tinggi serat sebagai makanan selingan selama 7 hari berturut-turut. Osiana (2021) Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa konsumsi serat yang tinggi dapat berdampak pada kadar glukosa dalam darah. Hal ini, dikarenakan serat terutama serat larut air akan menyerap banyak cairan di dalam lambung dan membentuk makanan menjadi lebih kental (gel), sehingga akan memperlambat proses pencernaan (Viapita et al., 2021). Dalam penelitian Lu et al. (2023) juga menyebutkan bahwa serat pangan jenis larut air yang dapat membentuk gel, memiliki kemampuan dalam menyerap air dan membentuk matriks gel, hal ini dapat memperlambat pengosongan lambung, perlambat waktu transit pada usus kecil, dan menurunkan kontak zat gizi dengan enzim pencernaan, sehingga lonjakan glukosa darah akan menurun.

Penelitian yang dilakukan oleh Purbowati et al. (2024) dari hasil analisis kadar serat pangan produk dapat memengaruhi nilai indeks glikemik produk, yang ditunjukkan dengan kadar serat pada produk sereal berbasis pangan lokal sebesar 1,5 gr (sereal 1); 6,6 gr (sereal 2); 6,6 gr (sereal 3), sedangkan hasil analisis indeks glikemik pada

produk sebesar 34,70 (sereal 1); 28,68 (sereal 2); 20,32 (sereal 3), dari ketiga produk tersebut berada pada kategori indeks glikemik rendah, sehingga dapat menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar serat pangan. Pada penelitian tersebut juga menyebutkan bahwa serat pangan dapat menghambat hidrolisis amilosa karena air yang masuk ke dalam granula pati terhambat dan derajat gelatinisasi rendah, sehingga dapat menghambat pencernaan karbohidrat yang menurunkan lonjakan glukosa darah. Makanan dengan serat tinggi memiliki tingkat indeks glikemik yang rendah, sehingga jika dikonsumsi dalam jangka panjang dapat membantu dalam mengontrol glukosa darah (Susilowati et al., 2020).

Kandungan serat yang terdapat dalam produk *food bar* dapat memengaruhi respons glukosa darah karena adanya tepung MOCAF dalam komposisi produk. Pada penelitian Pontang et al. (2023) produk *snack bar* berbahan dasar MOCAF dan kacang merah diketahui memiliki kandungan serat sebesar 5,47% per 100 gram *snack bar*, yang ditunjukkan dengan kurva respons glukosa darah setelah mengonsumsi produk uji cenderung stabil dengan penurunan glukosa darah secara perlahan dengan kenaikan tertinggi pada menit ke-30, yaitu sebesar 121 mg/dl dan menurun hingga menit ke-90 sebesar 94,6 mg/dl, sedangkan respons glukosa darah setelah mengonsumsi glukosa murni cenderung menurun drastis, yaitu mengalami kenaikan tertinggi pada menit ke-30, yaitu sebesar 149,2 mg/dl dan pada menit ke-120 sebesar 89,8 mg/dl. Penambahan tepung MOCAF sebanyak 60% pada produk *egg rolls*, menunjukkan kurva respons glukosa darah yang sangat stabil, mengalami lonjakan glukosa darah tertinggi pada menit ke-30 sebesar 109 mg/dl dan menurun secara perlahan hingga menit ke-120 sebesar 99 mg/dl (Nurilmala et al., 2024).

Selain serat, kandungan protein yang terdapat didalam tepung ikan kembung juga berpotensi dalam menurunkan IG. Protein dapat menstimulasi sekresi insulin dan memperlambat laju pencernaan dan absorpsi karbohidrat, sehingga fluktuasi kadar glukosa darah tetap stabil dan lebih terkontrol (Wenno et al., 2022). Selain itu, juga dapat disebabkan oleh konversi protein menjadi glukosa terjadi lambat, protein yang dikonversi menjadi glukosa jumlahnya sedikit, dan pemecahan glikogen oleh hepar tidak meningkatkan pelepasan glukosa. Namun, dikarenakan pada produk *food bar* tidak dilakukan

analisis protein, maka efektivitas protein terhadap penurunan IG tidak dapat dipastikan.

Penambahan daun kelor pada *foodbar* juga dapat memengaruhi kadar glukosa darah. Daun kelor (*Moringa oleifera*) dapat berpengaruh terhadap hormon insulin. Penelitian yang dilakukan oleh Putri & Yuniarti (2023), menjelaskan terkait efektivitas daun kelor terhadap kadar glukosa darah. Didalam daun kelor mengandung flavonoid (*quercetin* dan *kaempferol*), vitamin, dan alkaloid dapat berpengaruh secara signifikan terhadap hormon insulin dengan menginduksi sekresi insulin dari sel β pankreas.

Pada penelitian produk *snack bar* berbahan dasar MOCAF dan kacang merah memiliki nilai indeks glikemik sebesar 51,92 yang termasuk kategori rendah (Pontang et al., 2023). Sedangkan, pada *snack bar* berbahan dasar beras hitam dan kacang merah memiliki nilai indeks glikemik 35,91 yang termasuk kategori rendah (Ayunandha et al., 2021). Jika dibandingkan dengan *food bar* pada penelitian ini yang memiliki nilai indeks glikemik sebesar 29,54 terlihat bahwa produk dengan kombinasi bahan pangan lokal tinggi serat secara konsisten menghasilkan nilai indeks glikemik rendah. Variasi nilai indeks glikemik antar produk dipengaruhi oleh jenis bahan dasar, kandungan serat, serta komposisi dalam formulasi. Perhitungan beban glikemik memberikan gambaran respon glukosa darah berdasarkan jumlah karbohidrat dalam porsi sajian. Pada sajian *foodbar* 87 gram (37 gram *Available Carbohydrate*) memiliki nilai BG sebesar 10,92 dengan kategori rendah-sedang. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun nilai IG rendah, ukuran porsi yang dikonsumsi dapat meningkatkan beban glikemik. Pengendalian porsi menjadi aspek penting dalam konsumsi pangan dengan IG rendah.

Terdapat hubungan antara beban glikemik dengan kadar glukosa darah sewaktu, semakin tinggi nilai beban glikemik maka akan berpengaruh terhadap kadar glukosa darah sewaktu. Beban glikemik dan indeks glikemik pada makanan tidak selalu berbanding lurus, makanan dengan indeks glikemik tinggi jika dikonsumsi dalam jumlah sedikit, maka akan menghasilkan beban glikemik yang rendah, namun apabila dikonsumsi dalam jumlah besar akan menghasilkan beban glikemik yang tinggi (Sartika et al., 2024).

Pada penelitian ini menjelaskan bahwa *food bar* tepung mocaf, tepung daun kelor, dan tepung ikan kembung memiliki potensi sebagai produk

fungsional dengan tingkat IG dan BG rendah. Konsumsi *food bar* ini dapat memberikan manfaat kesehatan, khususnya untuk mengontrol kadar glukosa darah dan sebagai upaya dalam pencegahan penyakit metabolik. Secara praktis, produk ini dapat dipertimbangkan sebagai alternatif camilan rendah indeks glikemik bagi individu yang perlu menjaga kestabilan glukosa darah. Selain itu, penggunaan bahan pangan lokal dengan nilai gizi tinggi dapat mendukung diversifikasi pangan dan ketahanan pangan berbasis sumber daya lokal dengan membuka peluang pengembangan produk pangan fungsional. Namun, penelitian ini masih memiliki keterbatasan, seperti analisis serat pangan hanya dilakukan pada serat pangan total tanpa membedakan antara serat larut dan tidak larut yang mungkin dapat memberikan pengaruh terhadap tingkat indeks glikemik dan penelitian ini hanya melakukan pengujian pada satu formulasi *food bar*, sehingga belum dapat membandingkan efek dari variasi formulasi yang berbeda. Selain itu, jumlah subjek dalam penelitian ini relatif kecil, yaitu sebanyak 10 subjek, serta berasal dari mahasiswa gizi yang berpotensi menimbulkan bias karena pada kelompok tersebut memiliki pengetahuan gizi yang lebih baik, sehingga generalisasi hasil penelitian terhadap populasi yang lebih luas perlu dilakukan hati-hati.

Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa *food bar* berbahan dasar tepung MOCAF, tepung daun kelor, dan tepung ikan kembung memiliki kandungan serat pangan total sebesar 11,26% per 100 gram *food bar* yang tergolong tinggi untuk produk camilan. Nilai indeks glikemik pada produk *food bar* sebesar 29,54 dengan kategori IG rendah, sehingga konsumsi produk ini berpotensi membantu mengendalikan lonjakan kadar glukosa darah. Selain itu, beban glikemik pada produk ini pada porsi 87 gram per sajian, yaitu sebesar 10,92 nilai ini tergolong mendekati batas atas kategori rendah.

Food bar berpotensi sebagai pangan fungsional yang aman dikonsumsi, khususnya bagi individu yang perlu mengontrol kadar glukosa darah. Namun, diperlukan penelitian lebih lanjut dengan melibatkan subjek penyandang diabetes melitus untuk mengevaluasi efektivitasnya secara langsung.

Deklarasi Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan tidak terdapat konflik kepentingan terkait penelitian, kepengarangan, maupun publikasi artikel ini.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan apresiasi kepada Laboratorium Saraswanti Indo Genetech (SIG) dan Laboratorium Gizi Fakultas Ilmu Kesehatan UPN "Veteran" Jakarta atas kontribusi dan fasilitas dalam pelaksanaan analisis laboratorium dan pengujian indeks glikemik. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada para responden yang telah bersedia berpartisipasi secara sukarela dalam penelitian ini, serta kepada berbagai pihak yang turut memberikan dukungan sehingga rangkaian penelitian ini dapat diselesaikan dengan lancar.

Daftar Rujukan

- Atmadja, T. F. A. G., & A'yunin, N. A. Q. (2025). Sensory Characteristics and Glycemic Index of Biscuits Made from Sorghum Flour and Red Bean Flour. *Amerta Nutrition*, 9(2), 302–309. <https://doi.org/10.20473/amnt.v9i2.2025.302-309>
- Ayunandha, H., Sofyaningsih, M., & Safitri, D. E. (2021). Analisis indeks glikemik snack bar berbahan dasar beras hitam dan kacang merah. *ARGIPA (Arsip Gizi Dan Pangan)*, 6(2), 140–151. <https://doi.org/10.22236/argipa.v6i2.3926>
- Baking, A. S. of. (2021). *High fiber*. American Society of Baking. <https://doi.org/10.1117/2.5200407.0002>
- Brouns, F., Bjorck, I., Frayn, K. N., Gibbs, A. L., Lang, V., Slama, G., & Wolever, T. M. S. (2005). Glycaemic index methodology. *Nutrition Research Reviews*, 18(1), 145–171. <https://doi.org/10.1079/nrr2005100>
- Fitriyatun, N., & Putriningtyas, N. D. (2023). Pengaruh Tepung Beras Merah (Oryza Nivara) dan Tepung Mocaf (Modified Cassava Flour) Terhadap Indeks Glikemik dan Kandungan Gizi Cookies. *Indonesian Journal of Public Health and Nutrition*, 3(3), 376–383.
- Hamama, F., Kasmiyetti, Sartika, W., & et. al. (2023). Hubungan Asupan Serat dengan Kadar Glukosa Darah Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 di Wilayah Kerja Puskesmas Lubuk Buaya Kota Padang Tahun 2023. *Jurnal Gizi Mandiri*, 01(2), 41. <https://jurnal.poltekkespadang.ac.id/ojs/index.php/gizi/article/view/1418/291>
- Hamidah, N., & Taat Uji, E. (2019). Beban Glikemik Roti Tawar Substitusi Tepung Singkong (Manihot Esculenta) Dan Tepung Tempe. *Media Gizi Indonesia*, 14(2), 154–163. <https://doi.org/10.204736/mgi.v14i2.154-163>
- IDF. (2025). *Idf Diabetes Atlas* (11th ed.). International Diabetes Federation
- Kemenkes. (2023). *Data Diabetes Mellitus indonesia*.
- Lu, K., Yu, T., Cao, X., Xia, H., Wang, S., Sun, G., Chen, L., & Liao, W. (2023). Effect of viscous soluble dietary fiber on glucose and lipid metabolism in patients with type 2 diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis on randomized clinical trials. *Frontiers in Nutrition*, 10. <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1253312>
- Maharani, C., Dwiyantri, D., Darningsih, S., Yuniritha, E., Gizi, J., Kemenkes Padang, P., & Barat, S. (2024). Pengaruh Pengaturan Diet Beban Glikemik terhadap Kadar Glukosa Darah Atlet Sepak Bola Remaja. *Nutri-Sains: Jurnal Gizi, Pangan Dan Aplikasinya*, 8(1), 49–60. <http://journal.walisongo.ac.id/index.php/>
- Marbun, T. S. G., & Susyani, P. (2023). Pengaruh Pemberian Food Bar Tinggi Serat Terhadap Kadar Glukosa Darah Pasien Diabetes Melitus Tipe 2. *Journal of Nutrition College*, 12(2), 105–112. <http://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/>
- Nurilmala, F., Jannah, A., Palupi, E., Sonani, N., Mala, R., Nurdin, N. M., Zahidah, F. U., Bila, N. S., Sharannie, & Dewi, S. A. (2024). High-fiber and low-glycemic index egg-roll cookies made from non-itchy taro (*Colocasia esculenta* var. Febi521). *Journal of Agriculture and Food Research*, 18. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2024.101308>
- Oktaviani, E., Indriani, L., & Wulandari, H. (2022). Profil Kontrol Glikemik Antidiabetik pada Pasien DM Tipe 2 dengan Sirosis Hati. *Jurnal Manajemen Dan Pelayanan Farmasi (Journal of Management and Pharmacy Practice)*, 12(1). <https://doi.org/10.22146/jmpf.68075>

- Osiana, P. N., Dewi Kusumayanti, G., & Cintari, L. (2021). Gambaran Tingkat Konsumsi Serat dan Kadar Glukosa Darah Kasus DM Tipe 2 Poli Penyakit Dalam di RSUD Wangaya Denpasar. *Journal of Nutrition Science*, *10*(3), 136–142.
- Pontang, G. S., Kartika Wening, D., Azizah, R. N., Studi, P., Gizi, S., & Kesehatan, F. (2023). Analisis Indeks Glikemik Snack Bar Berbahan Dasar Mocaf dan Kacang Merah Sebagai Sports Foods. *Sports Collaboration Journal*, *1*(1), 1–8. <https://jurnal.unw.ac.id/index.php/SCJ/index>
- Popoola-Akinola, O. O., Raji, T. J., & Olawoye, B. (2022). Lignocellulose, dietary fibre, inulin and their potential application in food. *Heliyon*, *8*(8). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e10459>
- Purbowati, et al. (2024). Indeks Glikemik Produk Sereal berbasis Pangan Lokal. *Jurnal Medika Indonesia*, *5*(1), 19–26.
- Purbowati, P., & Kumalasari, I. (2023). Glycemic Index of Rice by Several Processing Methods. *Amerta Nutrition*, *7*(2), 224–229. <https://doi.org/10.20473/amnt.v7i2.2023.223-229>
- Puspaningtyas, D. E., Nekada, C. D. Y., & Sari, P. M. (2022). Penambahan inulin terhadap indeks glikemik dan beban glikemik cookies growol: pengembangan makanan selingan diabetes. *Action: Aceh Nutrition Journal*, *7*(2), 169. <https://doi.org/10.30867/action.v7i2.738>
- Puspita, W., Sulaeman, A., & Damayanthi, E. (2020). Snack bar berbahan pati sagu (*Metroxylon* sp.), tempe, dan beras hitam sebagai pangan fungsional berindeks glikemik rendah. *Jurnal Gizi Indonesia*, *8*(1), 11. <https://doi.org/10.14710/jgi.8.1.11-23>
- Putri, L. R., & Yuniarti, E. (2023). Literature Review: Effectiveness of Moringa Leaves (*Moringa oleifera*) to Diabetes Mellitus. *Jurnal Biologi Tropis*, *23*(3), 369–373. <https://doi.org/10.29303/jbt.v23i3.5018>
- Rodica, C., & Caprita, A. (2011). Chemical Methods for the Determination of Soluble and Insoluble Non-Starch Polysaccharides-Review. *Scientific Papers: Animal Science and Biotechnologies*, *44*(2), 73–80.
- Safitri, Y. (2018). Pengaruh Pemberian Rebusan Daun Kelor Terhadap Kadar Gula Darah Pada Penderita Dm Tipe 2 Di Kelurahan Bangkinang Kota Wilayah Kerja Puskesmas Tahun 2017. *Jurnal Ners*, *2*(2). <https://doi.org/10.31004/jn.v2i2.191>
- Sartika, W., Dt, N. I., Nurman, Z., Hasneli, & Yuniritha, E. (2024). Hubungan Asupan Karbohidrat, Indeks Dan Beban Glikemik Dengan Kadar Glukosa Darah Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 Di Wilayah Puskesmas Lubuk Buaya Kota Padang Tahun 2023. *Jurnal Gizi Mandiri*, *1*(2), 26–39.
- Simanjuntak, A. D., Indra Hizkia P, Magda Siringoringo, & Amando Sinaga. (2024). Gambaran Karakteristik Penyakit Demografi Diabetesmelitus pada Pasien di Rumah Sakit Santa Elisabeth Medan Tahun 2024. *NAJ : Nursing Applied Journal*, *2*(4), 101–109. <https://doi.org/10.57213/naj.v2i4.412>
- Siregar, M. S., Syukri, I., Rusmarilin, H., & Ardilla, D. (2023). Studi Pembuatan Minuman Serat Alami Yang Kaya B-Karoten. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pertanian Indonesia*, *15*(1), 8–15.
- Soviana, E., & Maenasari, D. (2019). Asupan Serat, Beban Glikemik Dan Kadar Glukosa Darah Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2. *Jurnal Kesehatan*, *12*(1), 19–29. <https://doi.org/10.23917/jk.v12i1.8936>
- Sri, T. M. G., & Susyani, P. (2023). Pengaruh Pemberian Food bar Tinggi Serat Terhadap Kadar Glukosa Darah Pasien Diabetes Melitus Tipe 2. *Journal of Nutrition College*, *12*(2), 105–112. <http://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/>
- Susilowati, A., Rachmat, B., Ayu Larasati, R., Penelitian dan Pengembangan Upaya Kesehatan Masyarakat, P., Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, B., & Kesehatan Jl Percetakan, K. R. (2020). Hubungan Pola Konsumsi Serat Dengan Kontrol Glikemik Pada Diabetes Tipe 2 [T2D] Di Kecamatan Bogor Tengah. *Penel Gizi Makan*, *43*(1), 41–50.
- Viapita, B., Suzan, R., & Kusdiyah, E. (2021). Studi Literatur : Hubungan Asupan Serat Terhadap Kadar Glukosa Darah Postprandial. *Electronic Journal Scientific of Environmental Health And Disease*, *2*(1), 01–09. <https://doi.org/10.22437/esehad.v2i1.13733>
- Viorafanti Olivia, M., Crosita, Y. O., Malkan Bakhrul Ilmi, I., & Nasrullah, N. (2025). Mocaf flour, moringa flour, and mackerel flour food bars as an emergency food source for

- neurodivergent/autistic children during a natural disaster. *BIO Web of Conferences*, 153. <https://doi.org/10.1051/bioconf/202515303007>
- Wenno, M. R., Leiwakabessy, J., Wattimena, M. L., Lewerissa, S., Savitri, I. K. E., Silaban, B. B., Nanlohy, E. E. E. M., & Tupan, J. (2022). Komposisi Kimia Dan Profil Asam Amino Dari Hidrolisat Enzimatik Daging Ikan Kembung (*Rastrelliger sp.*). *INASUA: Jurnal Teknologi Hasil Perikanan*, 2(2), 169–173. <https://doi.org/10.30598/jinasua.2022.2.2.169>
- WHO. (2016). Global Report on Diabetes. In *Isbn* (Vol. 978). https://scihub.si/https://apps.who.int/iris/handle/10665/204874%0Ahttps://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/204874/WHO_NMH_NVI_16.3_eng.pdf?sequence=1%0Ahttp://www.who.int/about/licensing/copyright_form/index.html%0Ahttp://www.who.int/about/licens
- WHO. (2024). *Diabetes*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>