

## RESEARCH STUDY

Versi Bahasa

OPEN ACCESS

# Pembatasan Porsi Nasi dan Konsumsi Buah Sebelum Makan dengan Kadar HbA1c dan Lemak Perut Penderita Diabetes Mellitus Tipe-2 di Kota Malang

## Restriction of Rice Portion and Consumption Pre-Meal Fruit with HbA1c Levels and Abdominal Fat for Type 2 Diabetes Mellitus Patient in Malang City

Dwipajati Dwipajati<sup>1\*</sup>, Sutomo Rum Teguh Kaswari<sup>2</sup><sup>1</sup>Prodi D3 Gizi, Jurusan Gizi, Kementerian Kesehatan Poltekkes Malang, Malang, Indonesia<sup>2</sup>Prodi Sarjana Terapan Gizi dan Dietetika, Jurusan Gizi, Kementerian Kesehatan Poltekkes Malang, Malang, Indonesia**INFO ARTIKEL**

Received: 15-09-2023

Accepted: 12-12-2023

Published online: 08-03-2024

**\*Koresponden:**

Dwipajati Dwipajati

[dwipajati@poltekkes-](mailto:dwipajati@poltekkes-malanga.ac.id)[malanga.ac.id](mailto:dwipajati@poltekkes-malanga.ac.id)

DOI:

10.20473/amnt.v8i1.2024.58-66

**Tersedia secara online:**[https://e-](https://e-journal.unair.ac.id/AMNT)[journal.unair.ac.id/AMNT](https://e-journal.unair.ac.id/AMNT)**Kata Kunci:**

Buah Sebelum Makan, Kadar

Hba1c, Pembatasan Porsi Nasi

**ABSTRAK**

**Latar Belakang:** Kontrol glikemik merupakan dasar pengelolaan diabetes untuk mencegah terjadinya komplikasi kronik pada pasien diabetes tipe 2 (DMT2). Salah satu indikator tercapainya kontrol glikemik yang baik yaitu kadar HbA1c dapat mencapai  $\leq 7\%$ . Prinsip 3J (tepat jenis, jumlah, dan jadwal) dalam pilar pengaturan makan tidak mudah untuk diterapkan sehingga target glikemik belum tercapai.

**Tujuan:** Menganalisis perbedaan sebelum dan sesudah pembatasan porsi nasi dan konsumsi buah sebelum makan dengan kadar HbA1c dan lemak perut pasien DMT2 di Kota Malang.

**Metode:** Studi eksperimen berjenis 'randomized controlled trial' dengan desain pre-post test control group yang melibatkan 16 pasien DMT2 yang aktif dalam kegiatan prolans di puskesmas Kota Malang. Responden secara acak dibagi ke dalam kelompok A (8 orang) menggunakan piring model T dan kelompok B (8 orang) kombinasi konsumsi buah sebelum makan dan piring model T. Pengambilan kadar HbA1c dilakukan sebanyak 2 kali, sebelum dan sesudah dilakukan intervensi. Uji *t test* dan *paired t test* dengan *p-value*  $< 0,05$  digunakan untuk menguji pengaruh intervensi pada kadar HbA1c, lemak perut dan lingkaran perut pasien DMT2 selama 3 bulan.

**Hasil:** Kedua bentuk intervensi dapat menurunkan kadar HbA1c pasien DMT2. Pembatasan porsi nasi secara bermakna menurunkan kadar HbA1c ( $p=0,003$ ) dan kadar lemak viseral. Namun pembatasan porsi nasi ditambah dengan buah sebelum makan tidak secara bermakna menurunkan lemak viseral dan lingkaran perut ( $p>0,05$ ).

**Kesimpulan:** Pembatasan porsi nasi sendiri maupun ditambahkan dengan konsumsi buah sebelum makan berpotensi menurunkan kadar HbA1c pasien DMT2.

**PENDAHULUAN**

Gangguan metabolisme karbohidrat merupakan permasalahan utama bagi penderita diabetes mellitus (DM) atau pasien DMT2. Kondisi hiperglikemia yang tidak terkontrol memicu kerusakan organ lain seperti mata, ginjal, saraf, jantung, dan sistem pembuluh darah perifer. Akhir-akhir ini variasi glikemik kadar gula darah yaitu pola naik-turunnya kadar gula darah lebih erat kaitannya dengan kejadian komplikasi diabetes mellitus<sup>1,2</sup>. Kontrol glikemik  $\pm 3$  bulan yang tergambar dari kadar HbA1c masih digunakan sebagai standar pengendalian kadar gula darah pasien DMT2. Selain itu hasil pemeriksaan kadar HbA1c menjadi standar baku emas dalam menilai respon terapi medis dan non medis pada pasien DMT2<sup>1,2</sup>. Pasien DMT2 dengan kontrol glikemik yang buruk (kadar HbA1c  $> 6\%$ ) lebih mudah mengalami komplikasi diabetes bahkan kematian<sup>3-5</sup>. Pengaturan makan menjadi salah satu bagian penting dalam pilar pengendalian diabetes

mellitus. Asupan sumber karbohidrat sangat berpengaruh pada perubahan kadar gula darah, meskipun asupan sumber protein dan lemak juga berkontribusi pada perubahan gula darah setelah makan jika dikonsumsi dalam jumlah berlebih<sup>6,7</sup>. Pengaturan makan bagi pasien DMT2 di Indonesia telah diatur oleh Persatuan Endokrinologi Indonesia (PERKENI) dimana proporsi zat gizi makro dalam sehari bagi penderita diabetes sebagai berikut karbohidrat 45-65% dari total energi, lemak 20-25% dari total energi dan protein 0,8 g/kgBB atau 10% dari kebutuhan energi total<sup>8</sup>.

Kondisi di Kota Malang berdasarkan data Profil Kesehatan Kota Malang menunjukkan prevalensi pasien DMT2 terus meningkat (2020-2022) dimana secara rata-rata jumlah pasien DMT2 meningkat sebanyak 1,2% per tahun<sup>9-11</sup>. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan rekomendasi proporsi makan belum mudah dipraktikkan secara mandiri untuk mencapai target glikemik. Para

peneliti di dunia saat ini masih terus mengembangkan model pengaturan makan yang efektif, efisien dan tepat bagi pasien DMT2 untuk mengendalikan gula darah setelah makan. Modifikasi urutan makan seperti konsumsi sayuran atau protein sebelum makan nasi yang dikembangkan peneliti dari Jepang menunjukkan perlambatan pada lonjakan kadar gula darah setelah makan<sup>12-14</sup>. Tipe zat gizi yang dikonsumsi sebelum makan berpengaruh pada proses pengosongan lambung, rasa kenyang, sekresi insulin dan hormone pencernaan lainnya<sup>15,16</sup>. Selain itu upaya penghambatan kinerja hormon pencernaan seperti *Gastric Inhibitory Polypeptide* (GIP) dan *Glucagon-like Peptide-1* (GLP-1) yang berkaitan dengan sekresi insulin oleh enzim *Dipeptidyl Peptidase 4* (DPP4) juga sedang dikaji. Pemberian buah sebelum makan dan atau dengan kombinasi latihan fisik setelah makan dapat menurunkan sekresi enzim DPP4 pada pasien DMT2<sup>17,18</sup>.

Buah merupakan selingan yang direkomendasikan bagi pasien diabetes. Kandungan serat, vitamin dan antioksidan dalam buah dapat mempengaruhi rasa kenyang dan kadar gula darah seseorang<sup>19-21</sup>. Efek memanipulasi urutan konsumsi makan (sayur, buah dan protein sebelum makanan pokok) dikaitkan dengan rasa kenyang dan perubahan kadar gula setelah makan sedang dikaji. Suatu studi pada orang dewasa muda di Malaysia yang mengonsumsi buah sebelum makan menunjukkan respon kenyang dibandingkan ketika buah dikonsumsi setelah makan<sup>19</sup>. Hasil serupa juga ditemukan pada percobaan konsumsi buah kiwi sebelum mengonsumsi sereal pada orang dewasa di New Zealand dimana terjadi peningkatan rasa kenyang dan penurunan respon glikemik mendekati 50%<sup>22</sup>. Serat dapat mempengaruhi viskositas makanan yang telah dimakan atau telah berbentuk chyme. Chyme yang kental akan memperlambat pencernaan dan penyerapan sehingga menimbulkan efek kenyang dan kenaikan gula darah secara perlahan<sup>21</sup>. Serat memiliki kemampuan untuk mengurangi tingkat penyerapan glukosa setelah makan sehingga kurva respons glukosa darah menjadi rendah dan berpengaruh pada permintaan insulin<sup>23</sup>.

Beberapa penelitian terkait pembatasan asupan karbohidrat khususnya dalam diet rendah karbohidrat juga memberikan efek positif pada perbaikan respon kadar gula darah pasien DMT2<sup>24-26</sup>. Namun, PERKENI (2021) merekomendasikan pembatasan karbohidrat tidak boleh <130 g/hari untuk menjaga kestabilan kadar gula darah pasien DMT2. Konsep piring model T yang direkomendasikan oleh Kementerian Kesehatan Republik Indonesia bagi penderita obesitas untuk menurunkan berat badan dapat diadopsi sebagai alat bantu pembatasan asupan karbohidrat pada makanan utama (nasi)<sup>27</sup>. Piring model T merupakan suatu konsep

pembagian jenis makanan di dalam piring atau kotak makan yang mengikuti kaidah ½ porsi berupa sayuran dan buah, ¼ porsi berupa nasi atau sereal dan ¼ porsi berupa daging atau paku (sumber protein). Studi penerapan konsep makan model T setidaknya selama 3 bulan menunjukkan perbaikan kadar HbA1c pada pasien DMT2<sup>28,29</sup>. Di Indonesia pengaturan makan dengan menggunakan konsep piring model T masih ditunjukkan pada penderita obesitas baik remaja atau dewasa. Perlu dikaji lebih lanjut bagaimana perbedaan model pengaturan makan sederhana dengan mengkombinasikan konsumsi buah sebelum makan dengan pembatasan porsi nasi terhadap kadar HbA1c dan lemak perut pasien DMT2.

## METODE

Studi eksperimen berjenis '*randomized controlled trial*' dengan desain *pre-post test control group* ini telah disetujui oleh Komisi Etik Penelitian Poltekkes Kemenkes Malang dengan No: 488/KEPK-POLKESMA/2019. Sejumlah 16 orang yang menjadi partisipan dalam penelitian ini berasal dari 3 Puskesmas di Kota Malang dengan jumlah capaian pelayanan kesehatan bagi pasien DMT2 yang masih dibawah 80%. Selama penelitian berlangsung seluruh partisipan tetap mengonsumsi obat antidiabetes golongan Sulfonilurea dan metformin. Partisipan dalam penelitian ini harus memenuhi kriteria inklusi antar lain berusia 50-70 tahun, peserta Program Lansia (Prolanis), memiliki IMT >23,5 kg/m<sup>2</sup>, dan rutin berolahraga 30-45 menit/minggu. Sedangkan kriteria eksklusi yang meliputi penyakit penyerta seperti hiperkolesterolemia dan jantung, tidak merokok, tidak sedang mengikuti program diet atau intervensi bentuk lain yang dapat mempengaruhi kadar gula darah.

Penelitian ini berlangsung selama 3 bulan yaitu pada bulan September-November tahun 2019. Durasi penelitian ini merujuk pada beberapa penelitian serupa terkait pemberian terapi diet dalam bentuk pembatasan karbohidrat selama 8-24 minggu dapat merubah kadar HbA1c pasien DMT2<sup>30-32</sup>. Partisipan secara acak dibagi menjadi 2 kelompok. Pengambilan kadar HbA1c dilakukan sebanyak 2 kali, sebelum dan sesudah dilakukan intervensi. Pembatasan porsi nasi dalam penelitian ini menggunakan pembatas piring model T. Kelompok A (8 orang) akan menerapkan konsep piring model T dengan membawa alat bantu pembatas piring berbentuk T. Kelompok B (8 orang) akan menerapkan pola konsumsi buah sebelum makan ditambah konsep piring model T dengan membawa alat bantu pembatas piring berbentuk T. Pada hari pertama intervensi dan hari terakhir intervensi seluruh partisipan akan mendapatkan menu makan pagi dengan kandungan energi dan zat gizi merujuk Tabel 1.

**Tabel 1.** Komposisi Menu Makan Pagi yang Diberikan pada Pasien Diabetes Mellitus sebagai Intervensi

Menu	Porsi (gram)
Nasi Putih	100
Sayur Asem	100
Telur Bumbu Bali	50
Tahu Goreng	50
Pisang Ambon	50
Nilai gizi per porsi	

Menu	Porsi (gram)
Energi 391, 7 kkal	
Protein 14,8 gram	
Lemak 16,8 gram	
Karbohidrat 48 gram	
Serat 4,4 gram	

Dalam penelitian ini kami menghitung jumlah sampel yang diperlukan untuk uji coba desain paralel yang membandingkan penerapan pembatas piring model t dengan kombinasi konsumsi buah sebelum makan dan penerapan pembatas piring model T untuk mengetahui perubahan HbA1c. Perbedaan yang signifikan secara statistik ditetapkan pada 95%, dan kekuatan uji pada 80%. Kami memperkirakan ukuran efek perubahan uraian makan buah dengan kontrol porsi nasi adalah penurunan HbA1c sebesar  $1 \pm 1,2\%$  berdasarkan penelitian Goldstein<sup>33</sup>. Formula untuk perhitungan besar sampel (membandingkan 2 kelompok dengan data kuantitatif)<sup>34</sup> adalah sebagai berikut di mana  $Z_{\alpha/2} = 1,96$  ( $\alpha = 0,05$ ),  $Z_{\beta} = 0,842$  ( $\beta = 0,80$ ), standar deviasi (SD) = 0,97% dan  $d$ =ukuran efek (selisih antara nilai rata-rata) = 1,8%.

$$n = \frac{2SD^2 \left( \frac{Z_{\alpha}}{2} + Z_{\beta} \right)^2}{d^2}$$

$$n = \frac{2(1,2)^2(1,96 + 0,84)^2}{(1,8)^2}$$

$$n = 6,9$$

$$\cong 7 \text{ orang per kelompok}$$

Dengan pertimbangan *drop out* 10%, maka jumlah anggota menjadi 8 orang per kelompok.

Pengambilan data karakteristik partisipan dilakukan pada awal minggu pertama intervensi. Seluruh partisipan akan diukur tinggi badan (TB), berat badan (BB), indeks massa tubuh (IMT), tingkat lemak visceral (VF) dengan *Body Composition Monitor* Model HBF-375 Karada Scan (China), dan lingkaran perut dengan metline Onemed (China). Selain itu dilakukan pengukuran tekanan darah dengan tensimeter digital merk Omron HEM 8712 (China). Asupan makan selama 24 jam terakhir dikumpulkan dengan mewawancarai partisipan menggunakan form *food recall* 24 jam. Asupan makan partisipan dipantau oleh enumerator 2 kali dalam seminggu melalui media komunikasi (telepon, video atau pesan bergambar) atau kunjungan ke rumah selama 3 bulan. Riwayat makan dimonitoring pada 1 hari kerja (Senin-Jumat) dan 1 hari libur (Sabtu-Minggu) dengan ketentuan bukan di hari yang berdekatan. Partisipan juga diberikan buku monitoring asupan makan untuk mencatat asupan makan harian. Pada hari ke-2 sampai dengan hari ke-89 tersebut, partisipan akan menerapkan model konsumsi sesuai dengan bentuk intervensi pada masing-masing kelompok. Pasien dibekali dengan buku panduan makan yang berisi prinsip makan 3J (tepat jadwal, tepat jumlah dan tepat jenis), klasifikasi bahan makanan berdasarkan indeks glikemik bahan makanan,

spesifikasi buah dan sayuran yang dapat dikonsumsi secara bebas maupun terbatas, penggunaan pembatas piring model t dan daftar penukar bahan makanan. Jenis sayuran A (kandungan kalori sangat kecil) dapat dikonsumsi secara bebas yaitu gambas (oyong), ketimun, jamur kuping segar, labu air, selada air, lobak, dan tomat. Sedangkan buah dengan IG rendah <55 antara lain pir, apel, buah naga dan jeruk serta buah dengan IG sedang: 56-65 antara lain pisang dan pepaya. Kadar HbA1c diukur sebanyak 2 kali selama 3 bulan (hari ke-1 dan hari ke-60), petugas laboratorium Kimia Farma akan datang ke Puskesmas untuk mengumpulkan spesimen darah.

Keseluruhan data yang terkumpul akan dimasukkan ke *Microsoft Office Excel* 2019 dan analisis statistik dilakukan oleh IBM *SPSS Statistics* versi 25.0. Data yang tersaji dalam bentuk *mean*  $\pm$  standar deviasi (SD). Uji *Saphiro Wilk* digunakan untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal atau tidak. Variasi parameter yang dipantau antar kelompok (A dan B) pada kadar HbA1c, lingkaran perut dan lemak visceral akan diuji dengan uji *Independent T-Test* jika data berdistribusi normal. Namun jika data tidak berdistribusi normal maka pengujian statistik akan dilakukan dengan menggunakan *Mann-Whitney U Test* kemudian perbedaan antar perlakuan pada masing-masing kelompok akan dianalisis dengan uji *Paired Sample T Test* jika data berdistribusi normal. Namun sebaliknya jika data tidak berdistribusi normal maka akan digunakan uji *Wilcoxon*. Tingkat kepercayaan yang diambil 95% dengan nilai  $p < 5\%$  dianggap signifikan secara statistik.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pengkajian data awal didapatkan bahwa seluruh partisipan memiliki aktivitas fisik yang masuk ke dalam kategori ringan. Direktorat Pencegahan dan Pengendalian Penyakit Tidak Menular (P2PTM) KEMENKES RI menyebutkan bahwa aktivitas fisik ringan merupakan aktivitas sehari-hari yang hanya memerlukan energi sedikit yaitu sebesar <3,5Kcal/ menit seperti berjalan santai, menyapu, membersihkan lantai, mencuci piring, menjahit, menyetrika baju, membaca, menulis atau mengetik, menyetir kendaraan, latihan peregangan atau pemanasan, memancing, dan berkuda. Sejumlah 16 orang sesuai kriteria inklusi dan telah bersedia menyelesaikan model intervensi selama 3 bulan ikut dalam penelitian ini. Seluruh partisipan berdomisili di sekitar Kelurahan Mulyorejo, Kota Malang.

Tabel 2 menunjukkan karakteristik partisipan berdasarkan beberapa parameter. Dari segi usia didapatkan rentang usia partisipan antara 50-60 tahun dan sudah menderita diabetes mellitus selama 6-8 tahun serta memiliki status gizi gemuk (*overweight*)<sup>35</sup>. Kadar gula darah puasa baik kelompok A dan B masih diatas target pengendalian kadar gula darah puasa berdasarkan PERKENI (2021) sebesar 80-130 mg. Pada nilai tekanan darah seluruh partisipan masuk ke dalam kategori normal

tinggi (130-139/85-89 mmHg)<sup>36</sup>. Kondisi kegemukan yang seringkali dialami oleh pasien DMT2 tidak hanya berpengaruh pada resistensi insulin tetapi juga pada elastisitas arteri. Diabetes dan hipertensi saling berkaitan erat karena sama-sama memiliki faktor risiko yang serupa diantaranya gangguan fungsi endotel, inflamasi pada pembuluh darah, *remodeling* arteri, aterosklerosis, hiperlipidemia dan obesitas<sup>37,38</sup>. El Meouchy *et al* (2022) menambahkan bahwa keeratn hubungan antara obesitas dnegan hipertensi berhubungan dengan adanya lemak perut yang mempengaruhi sistem endokrin dan imun tubuh sehingga peluang terkena gangguan sekresi insulin, diabetes, hipertensi dan penyakit jantung lebih besar<sup>39</sup>. Kondisi serupa juga ditemukan pada pasien rumah sakit di Bangladesh dimana kejadian hipertensi lebih banyak ditemukan pada pasien diabetes yang berusia 60 tahun yang memiliki status gizi gemuk-*obese*, sudah lama menderita diabetes, dan kurang aktivitas fisik<sup>40</sup>.

Pada asupan makan didapatkan bahwa rerata asupan energi dan zat gizi makro yang meliputi

karbohidrat, protein, lemak seluruh partisipan masuk pada kategori defisit tingkat ringan. Selain itu terlihat bahwa terdapat perbedaan yang bermakna secara statistik pada asupan energi, protein, lemak dan serat pada kedua kelompok. Asupan serat mayoritas partisipan masih dibawah rekomendasi PERKENI yaitu 25-30 g/ hari. Seluruh partisipan memiliki asupan serat yang rendah dengan kadar gula darah puasa yang tinggi. Kondisi ini serupa dengan pasien diabetes mellitus di Kalimantan dan Surakarta yang memiliki asupan serat yang rendah atau dibawah <20 g/hari juga memiliki pada kontrol glikemik yang buruk (HbA1c >6%)<sup>41,42</sup>. Suatu studi pada penderita diabetes yang bekerja di PT. Telkom Indonesia menunjukkan bahwa peningkatan asupan sayuran selama 12 minggu sebanyak 700 gram/ hari dapat memperbaiki kadar HbA1c, berat badan, dan kadar kolesterol<sup>43</sup>. Selain itu studi terkait penambahan konsumsi buah kurma atau kismis sebanyak 60 g/hari selama 12 minggu pada penderita diabetes menunjukkan tidak ada perbedaan pada kadar HbA1c<sup>44</sup>.

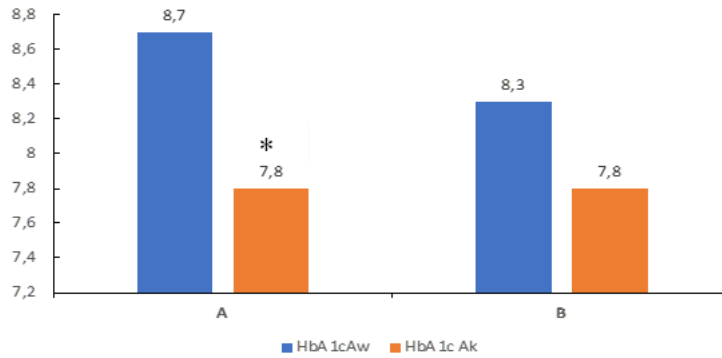
**Tabel 2.** Karakteristik Partisipan Berdasarkan Kelompok Intervensi

Parameter	Kelompok		p-value
	A (n=8)	B (n=8)	
Usia (tahun)	53,88±9,22	60,25±6,54	0,13
IMT (kg/m <sup>2</sup> )	26,79±3,14	27,42±4,36	
Gula darah puasa	174,63±28,24	172,38±37,60	0,89
Lama menderita diabetes	8,50±1,41	6,38±4,17	0,14
Tekanan darah sistol (mmHg)	138,88±20,22	135±11,95	0,65
Tekanan darah 61etaboli (mmHg)	83±1004	83,13±12,23	0,65
Asupan makan 24 jam:			
Energi (Kkal)	1038,56±183,48	721,63±156,90	<0,05*
Karbohidrat (g)	122,01±3976	103,61±22,07	0,45
Protein (g)	40,79±14,85	27,59±8,32	<0,05*
Lemak (g)	44,69±12,65	22,48±7,89	<0,05*
Serat (g)	6,25±2,86	3,98±5,4	0,02*

Data dinyatakan sebagai mean±SD; Uji *independent T test* dan *Mann Whitney U* digunakan untuk membandingkan variabel diantara kelompok. *Independent T test* digunakan untuk usia, gula darah puasa, lama menderita diabetes, tekanan darah sistol, tekanan darah diastol, dan asupan energi, asupan protein, asupan lemak dan asupan serat selama 24 jam terakhir. *Mann Whitney U* digunakan untuk IMT dan asupan karbohidrat. \*nilai p<0.05 dianggap signifikan

Perubahan kadar HbA1c pada kedua kelompok disajikan pada Gambar 1. Setelah 3 bulan menerapkan model intervensi terlihat pola penurunan kadar HbA1c pada kedua kelompok. Rerata kadar HbA1c pada kelompok A sebelum menerapkan model makan dengan piring model T sebesar 8.7±1.3 % sedangkan kelompok B yang menerapkan kombinasi model makan buah sebelum makan nasi ditambah dengan makan dengan piring model T sebesar 8.3±0.8%. Pada pemeriksaan kadar HbA1c hari ke-60 didapatkan hasil penurunan yang signifikan pada kelompok A (7.8±1.1%, p=0.003). Kondisi serupa juga terjadi pada kelompok B meskipun tidak signifikan secara statistik (7.8±1.2%). Hal ini sejalan dengan penelitian Maneesing *et al* (2023) dan Bowen *et*

*al* (2016) dimana penerapan konsumsi sumber karbohidrat sebesar ¼ porsi dari piring makan dapat menurunkan kadar HbA1c penderita diabetes<sup>1,2</sup>. Penanaman konsep pembatasan konsumsi sumber karbohidrat pada saat makan pagi, siang dan malam berpeluang mengurangi total asupan karbohidrat dalam sehari. Perubahan kebiasaan asupan karbohidrat utama dalam hal ini nasi pada setiap kali makan menjadi ¼ porsi atau ¼ piring makan dan meningkatkan asupan sayur dan buah menjadi ½ porsi atau ½ piring makan memberikan efek kenyang pada penderita diabetes. Hasil wawancara asupan makan harian baik makan utama dan selingan menunjukkan bahwa mayoritas responden jarang mengkonsumsi makanan selingan. Mereka terbiasa makan 3 kali sehari dengan 1 atau 2 kali selingan jika ada.



**Gambar 1.** Rerata Kadar HbA1c Kelompok A dan B Setelah 3 Bulan

Gangguan metabolisme karbohidrat yang dialami pasien DMT2 sebaiknya diimbangi dengan pengaturan asupan sumber karbohidrat. Suatu studi di Jepang dengan penerapan pembatasan karbohidrat hingga mencapai 12% dari total kebutuhan energi dalam sehari pada penderita diabetes dapat merubah asupan karbohidrat sehari (55-123 g/ hari) dan kadar HbA1c 6-8%<sup>45</sup>. Namun *American Dietetic Association* (ADA) dan Perkeni lebih menganjurkan pembatasan asupan sumber karbohidrat tidak kurang dari 130 g/hari untuk mencegah terjadinya hipoglikemia<sup>46-48</sup>. Kepatuhan diet menjadi faktor kunci keberhasilan penerapan diet diabetes atau pun bentuk modifikasi model makan bagi pasien DMT2 dalam mencapai target glikemik. Beberapa penelitian menyebutkan bahwa kepatuhan diet para pasien DMT2 berkisar pada rentang rendah sampai dengan sangat rendah. Hal ini berkaitan dengan tingginya paparan informasi atau kontrol serta dukungan keluarga dan praktisi kesehatan terhadap kondisi mereka<sup>49,50</sup>. Praktik penggunaan piring model T yang berfokus pada pembatasan asupan sumber karbohidrat pada makan utama (pagi, siang, sore) dan diikuti dengan peningkatan asupan serat dalam bentuk sayur dan buah juga berpengaruh pada penurunan kadar gula darah partisipan. Peningkatan asupan sayuran dan serat harian dapat memperbaiki kontrol glikemik penderita diabetes mellitus<sup>43,44</sup>. Kandungan serat dalam bahan alami seperti sayur dan buah berpotensi mengontrol kadar gula darah. Serat tidak dapat dicerna oleh lambung dan hanya bisa difermentasi oleh bakteri di usus besar. Serat dapat meningkatkan viskositas dari *chyme*<sup>21</sup>. *Chyme* merupakan bentuk makanan yang telah dicerna dilambung dan masuk ke usus. Peningkatan viskositas dapat berpengaruh pada penundaan pengosongan lambung sehingga penyerapan glukosa di usus kecil melambat<sup>51</sup>. Selain itu serat yang difermentasi oleh bakteri usus akan menghasilkan senyawa aktif berupa *short chain fatty acid* (SCFA) yang dapat mengaktifkan reseptor berpasangan

G-protein, yang dikenal sebagai reseptor asam lemak bebas (FFAR) 2 dan 3, yang terletak di usus dan di jaringan yang aktif secara metabolik, seperti di hati, adiposit, miosit, dan pankreas<sup>52</sup>.

Pada penelitian ini kami juga menganalisis perubahan persen lemak perut (*viseral fat*) dengan lingkaran perut di kedua kelompok. Pada Tabel 3 terlihat bahwa kecenderungan penurunan lemak perut dan lingkaran perut selama 3 bulan terjadi pada kelompok A meskipun tidak bermakna ( $p > 0.05$ ). Namun kondisi tersebut berbanding terbalik dengan kelompok B dimana terjadi peningkatan lemak perut dan lingkaran perut setelah menerapkan model makan tersebut. Trend penurunan (%) lemak perut dan lingkaran perut sejalan dengan penelitian Perna et al (2019) dan Gower dan Goz (2015) pada pasien DMT2 yang menjalani kan diet rendah karbohidrat selama  $\pm 6$  minggu<sup>47,48</sup>. Adanya pembatasan karbohidrat menyebabkan terjadinya penurunan sekresi insulin yang berperan dalam perpindahan atau penyimpanan lemak yang berasal dari metabolisme karbohidrat ke daerah abdominal<sup>53,54</sup>. Suatu studi pada orang dewasa ras Amerika yang diberikan intervensi diet tinggi energi melalui penambahan frekuensi makan menyebabkan peningkatan kadar intrahepatic trigliserida (INTG) dan (%) lemak perut<sup>55</sup>. Karbohidrat tersusun dari rantai karbon, *hydrogen* dan oksigen. Dalam proses metabolisme energi, karbohidrat akan diubah menjadi glukosa atau dioksidasi menjadi piruvat<sup>56</sup>. Dalam pengaturan diet diabetes mellitus disebutkan bahwa rekomendasi proporsi karbohidrat yang diperbolehkan bagi pasien DMT2 antara 45-65% dari kebutuhan energi total. Luasnya rentang proporsi karbohidrat ini sebaiknya diimbangi dengan pemahaman pemilihan jenis karbohidrat yang sesuai dengan rekomendasi dimana sebaiknya mayoritas sumber karbohidrat yang dipilih merupakan golongan karbohidrat kompleks yang kaya akan serat tetapi rendah indeks glikemiknya.

**Tabel 3.** Perubahan Persen Lemak Perut dan Lingkaran Perut Berdasarkan Kelompok A dan B Selama 3 Bulan

Kelompok	Parameter			
	Lemak perut awal (%)	Lemak perut akhir (%)	Lingkaran perut awal (cm)	Lingkaran perut akhir (cm)
A	10,1 $\pm$ 3,4 <sup>b</sup>	9,9 $\pm$ 4,3 <sup>b</sup>	97,7 $\pm$ 9,9 <sup>a</sup>	97,3 $\pm$ 8,6 <sup>a</sup>
B	12,4 $\pm$ 5,2 <sup>a</sup>	12,8 $\pm$ 5,9 <sup>a</sup>	99,2 $\pm$ 10,9 <sup>a</sup>	99,8 $\pm$ 10,8 <sup>a</sup>

Tiap nilai menunjukkan mean $\pm$ SD; \* $p < 0.05$ , <sup>a</sup>Paired t test, <sup>b</sup>Wilcoxon

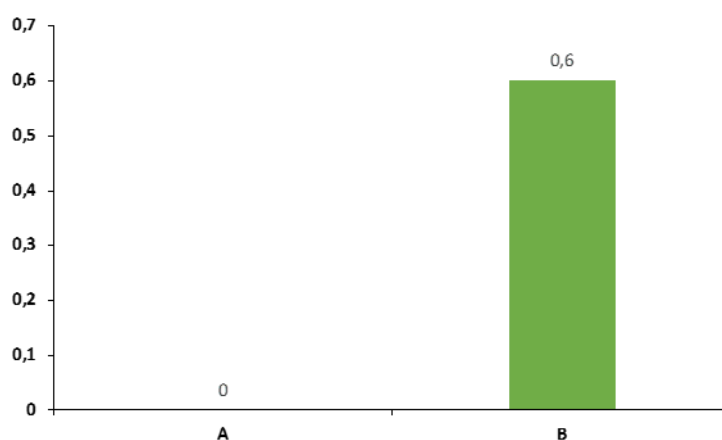
Pada bagian terakhir dalam penelitian ini kami melakukan analisis terhadap delta perubahan lingkaran

perut yang tersaji pada Gambar 2. Selama 3 bulan didapatkan bahwa tidak terjadi perubahan lingkaran perut



pada kelompok A. Namun berbeda dengan kelompok B dimana terjadi peningkatan lingkaran perut sebanyak 0,6 cm. Perbedaan delta lingkaran perut ini berbeda secara bermakna antara kelompok A dan B ( $p=0,023$ ). Hal ini sebanding dengan data monitoring asupan makan dimana didapatkan bahwa partisipan di kelompok cenderung mengonsumsi buah-buahan yang masuk indeks glikemik sedang sampai dengan tinggi seperti pisang, semangka, dan pepaya. Hasil wawancara didapatkan bahwa mereka mengonsumsi buah-buahan yang mudah didapat dengan harga yang relatif terjangkau. Buah merupakan bahan makanan yang mengandung serta dan gula sederhana dalam bentuk sukrosa, fruktosa, dan mungkin glukosa. Kandungan gula sederhana dan bentuk olahan buah seperti jus, buah kering dan manisan buah berhubungan dengan peningkatan lipogenesis, pembentukan trigliserida, peningkatan massa lemak dan peningkatan asupan

energi<sup>57</sup>. Studi pada hewan coba (tikus) menunjukkan bahwa pemberian jus buah tidak memberikan efek pada peningkatan berat badan jika dibandingkan dengan pemberian gula tambahan<sup>58</sup>. Begitu juga pada hasil meta analisis penelitian berjenis eksperimen dengan desain *Randomized Control Trial* (RCT) menunjukkan bahwa mengonsumsi buah-buahan segar dan utuh kemungkinan besar tidak berkontribusi terhadap kelebihan asupan energi dan jaringan adiposa<sup>59</sup>. Perlu dilakukan kajian lebih lanjut terkait respon kelompok buah dengan indeks glikemik rendah, sedang dan tinggi terhadap respon gula darah pada pasien DMT2. Pada penelitian ini tidak melakukan pengukuran ataupun pemantauan aktivitas fisik secara mendalam sehingga pada penelitian selanjutnya perlu mempertimbangkan pengukuran aktivitas fisik dan pendampingan ketat pada setiap asupan makanan yang dikonsumsi melalui paket makanan diet selama masa intervensi.



Gambar 2. Delta Lingkar Perut Kelompok A dan B Setelah 3 Bulan

## KESIMPULAN

Adanya perbedaan kadar HbA1c setelah menerapkan model pembatasan porsi nasi sendiri maupun ditambahkan dengan konsumsi buah sebelum makan. Model makan ini berpotensi menurunkan kadar HbA1c pasien DMT2. Namun penerapan model konsumsi buah sebelum makan dengan piring model T berpotensi meningkatkan lingkaran perut pasien DMT2.

## ACKNOWLEDGEMENT

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Kepala Dinas Kesehatan Kota Malang, Kepala Puskesmas Kedung Kandang, Kepala Puskesmas Mulyorejo dan Kepala Puskesmas Ciptomulyo serta perawat dan nutrisi puskesmas untuk izin dan bantuannya dalam mengkoordinir pasien diabetes mellitus tipe-2. Selain itu kami juga mengucapkan terima kasih pada Direktur Kemneterian Kesehatan Poltekkes Malang, Ketua Jurusan Gizi dan staf Jurusan Gizi serta Unit Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Poltekkes Malang yang sudah memfasilitasi pengadministrasian perizinan.

## Konflik Kepentingan dan Sumber Pendanaan

Semua penulis tidak memiliki *conflict of interest* terhadap artikel ini. Penelitian ini didanai oleh Poltekkes Kemenkes Malang.

## REFERENSI

1. Martinez, M., Santamarina, J., Pavesi, A., Musso, C. & Umpierrez, G. E. Glycemic variability and cardiovascular disease in patients with type 2 diabetes. *BMJ Open Diab Res Care* **9**, e002032 (2021).
2. Scott, E. S. *et al.* Long-Term Glycemic Variability and Vascular Complications in Type 2 Diabetes: Post Hoc Analysis of the FIELD Study. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* **105**, e3638–e3649 (2020).
3. Raghavan, S. *et al.* Diabetes Mellitus-Related All-Cause and Cardiovascular Mortality in a National Cohort of Adults. *JAMA* **8**, e011295 (2019).
4. Haghghatpanah, M., Nejad, A. S. M., Haghghatpanah, M., Thunga, G. & Mallayasamy, S. Factors that Correlate with Poor Glycemic Control in Type 2 Diabetes Mellitus Patients with Complications. *Osong Public Health Res Perspect* **9**, 167–174 (2018).
5. Sherwani, S. I., Khan, H. A., Ekhzaimy, A., Masood, A. & Sakharkar, M. K. Significance of HbA1c Test in Diagnosis and Prognosis of Diabetic Patients. *Biomark Insights* **11**, BMI.S38440 (2016).
6. Bonsembiante, L., Targher, G. & Maffei, C. Type 2 Diabetes and Dietary Carbohydrate Intake of

- Adolescents and Young Adults: What Is the Impact of Different Choices? *Nutrients* **13**, 3344 (2021).
7. Kang, X. *et al.* Effects of Different Proportion of Carbohydrate in Breakfast on Postprandial Glucose Excursion in Normal Glucose Tolerance and Impaired Glucose Regulation Subjects. *Diabetes Technology & Therapeutics* **15**, 569–574 (2013).
  8. Soebagijo Adi Soelistijo. Pedoman pengelolaan dan pencegahan diabetes melitus tipe 2 dewasa di INDONESIA - 2021. (2021).
  9. Dinkes Kota Malang. Profil Kesehatan Kota Malang tahun 2022. (2023).
  10. Dinkes Kota Malang. Profil Kesehatan Kota Malang Tahun 2021. (2022).
  11. Dinkes Kota Malang. Profil Kesehatan Kota Malang Tahun 2020. (2021).
  12. Imai, S. *et al.* A simple meal plan of 'eating vegetables before carbohydrate' was more effective for achieving glycemic control than an exchange-based meal plan in Japanese patients with type 2 diabetes.
  13. Kubota, S. *et al.* A Review of Recent Findings on Meal Sequence: An Attractive Dietary Approach to Prevention and Management of Type 2 Diabetes. *Nutrients* **12**, 2502 (2020).
  14. Kuwata, H. *et al.* Meal sequence and glucose excursion, gastric emptying and incretin secretion in type 2 diabetes: a randomised, controlled crossover, exploratory trial. *Diabetologia* **59**, 453–461 (2016).
  15. Shukla, A. P. *et al.* The impact of food order on postprandial glycaemic excursions in prediabetes. *Diabetes Obesity Metabolism* **21**, 377–381 (2019).
  16. Nesti, L., Mengozzi, A. & Tricò, D. Impact of Nutrient Type and Sequence on Glucose Tolerance: Physiological Insights and Therapeutic Implications. *Front. Endocrinol.* **10**, 144 (2019).
  17. Indarto, D., Dwipajati, D., Dirgahayu, P., Wibowo, Y. C. & Pratama, Y. M. Acute Effects of Breakfast Fruits Meal Sequence and Postprandial Exercise on the Blood Glucose Level and DPP4 Activity among Type 2 Diabetes Mellitus Patients: A Pilot Study. *Journal of Obesity* **2022**, 1–8 (2022).
  18. Dwipajati, D., Indarto, D. & Dirgahayu, P. Reduction of Dipeptidyl Peptidase 4 Activity in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus Who Consumed Fruits Before Meals. *ATMPH* **22**, 01–09 (2019).
  19. Abdul Hakim, B. N., Yahya, H. M., Shahar, S., Abdul Manaf, Z. & Damanhuri, H. Effect of Sequence of Fruit Intake in a Meal on Satiety. *IJERPH* **16**, 4464 (2019).
  20. Halvorsen, R. E., Elvestad, M., Molin, M. & Aune, D. Fruit and vegetable consumption and the risk of type 2 diabetes: a systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies. *BMJNPH* **4**, 519–531 (2021).
  21. Giuntini, E. B., Sardá, F. A. H. & de Menezes, E. W. The Effects of Soluble Dietary Fibers on Glycemic Response: An Overview and Futures Perspectives. *Foods* **11**, 3934 (2022).
  22. Mishra, S., McLaughlin, A. & Monroe, J. Food Order and Timing Effects on Glycaemic and Satiety Responses to Partial Fruit-for-Cereal Carbohydrate Exchange: A Randomized Cross-Over Human Intervention Study. *Nutrients* **15**, 3269 (2023).
  23. Goff, H. D., Repin, N., Fabek, H., El Khoury, D. & Gidley, M. J. Dietary fibre for glycaemia control: Towards a mechanistic understanding. *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre* **14**, 39–53 (2018).
  24. Thomsen, M. N. *et al.* Dietary carbohydrate restriction augments weight loss-induced improvements in glycaemic control and liver fat in individuals with type 2 diabetes: a randomised controlled trial. *Diabetologia* **65**, 506–517 (2022).
  25. Lennerz, B. S., Koutnik, A. P., Azova, S., Wolfsdorf, J. I. & Ludwig, D. S. Carbohydrate restriction for diabetes: rediscovering centuries-old wisdom. *Journal of Clinical Investigation* **131**, e142246 (2021).
  26. Huntriss, R., Boocock, R. & McArdle, P. Dietary carbohydrate restriction as a management strategy for adults with type 2 diabetes: Exploring the opinions of dietitians. **23**,.
  27. Kemenkes RI. Panduan Pelaksanaan Gerakan Nusantara Tekan Angka Obesitas (GENTAS). (2017).
  28. Maneesing, T. *et al.* Optimising blood glucose control with portioned meal box in type 2 diabetes mellitus patients: a randomised control trial. *Front. Nutr.* **10**, 1216753 (2023).
  29. Bowen, M. E. *et al.* The diabetes nutrition education study randomized controlled trial: A comparative effectiveness study of approaches to nutrition in diabetes self-management education. *Patient Education and Counseling* **99**, 1368–1376 (2016).
  30. Jeremy D Krebs *et al.* A randomised trial of the feasibility of a low carbohydrate diet vs standard carbohydrate counting in adults with type 1 diabetes taking body weight into account. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition* **25**, (2016).
  31. Nicholas, A. P., Soto-Mota, A., Lambert, H. & Collins, A. L. Restricting carbohydrates and calories in the treatment of type 2 diabetes: a systematic review of the effectiveness of 'low-carbohydrate' interventions with differing energy levels. *J Nutr Sci* **10**, e76 (2021).
  32. Feng, Y. *et al.* A practical "low-carbohydrate dietary care" model for elderly patients with type 2 diabetes mellitus. *Food Sci. Technol* **42**, e77222 (2022).
  33. Goldstein, T. *et al.* The effect of a low carbohydrate energy-unrestricted diet on weight loss in obese type 2 diabetes patients – A randomized controlled trial. *e-SPEN, the European e-Journal of Clinical Nutrition and Metabolism* **6**, e178–e186 (2011).
  34. Charan, J. & Biswas, T. How to Calculate Sample Size for Different Study Designs in Medical

- Research? *Indian Journal of Psychological Medicine* **35**, 121–126 (2013).
35. Kemenkes RI. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 2014 tentang Pedoman Gizi Seimbang. (2014).
  36. Lukito, A. A. & Harmeiwaty, E. Perhimpunan Dokter Hipertensi Indonesia. (2019).
  37. Petrie, J. R., Guzik, T. J. & Touyz, R. M. Diabetes, Hypertension, and Cardiovascular Disease: Clinical Insights and Vascular Mechanisms. *Canadian Journal of Cardiology* **34**, 575–584 (2018).
  38. Ele Ferrannini, V. T. Hypertension and Diabetes Mellitus: Coprediction and Time Trajectories. *IJPHRD* **13**, (2022).
  39. El Meouchy, P. *et al.* Hypertension Related to Obesity: Pathogenesis, Characteristics and Factors for Control. *IJMS* **23**, 12305 (2022).
  40. Alsaadon, H. *et al.* Hypertension and its related factors among patients with type 2 diabetes mellitus – a multi-hospital study in Bangladesh. *BMC Public Health* **22**, 198 (2022).
  41. Soviana, E. & Maenasari, D. ASUPAN SERAT, BEBAN GLIKEMIK DAN KADAR GLUKOSA DARAH PADA PASIEN DIABETES MELITUS TIPE 2. *JK* **12**, 19–29 (2019).
  42. Abdurrahim, R. & Annisa, R. D. Fiber intake and physical exercise contributed to blood glucose level in outpatients with type 2 diabetes mellitus. *IJND* **5**, 66 (2018).
  43. Yen, T. S. *et al.* Increased vegetable intake improves glycaemic control in adults with type 2 diabetes mellitus: a clustered randomised clinical trial among Indonesian white-collar workers. *J Nutr Sci* **11**, e49 (2022).
  44. Butler, A. E. *et al.* Effect of Date Fruit Consumption on the Glycemic Control of Patients with Type 2 Diabetes: A Randomized Clinical Trial. *Nutrients* **14**, 3491 (2022).
  45. Ebe, K. Daily carbohydrate intake correlates with HbA1c in low carbohydrate diet (LCD). **1**, (2017).
  46. Merrill, J. D. *et al.* Low-Carbohydrate and Very-Low-Carbohydrate Diets in Patients With Diabetes. *Diabetes Spectrum* **33**, 133–142 (2020).
  47. American Diabetes Association. *Standards of Medical Care in Diabetes—2022 Abridged for Primary Care Providers. Clinical Diabetes* **40**, 10–38 (2022).
  48. Perkeni. Pedoman pengelolaan dan pencegahan diabetes melitus tipe 2 dewasa di INDONESIA - 2021. 119 (2021).
  49. Mohammed, A. S., Adem, F., Tadiwos, Y., Woldekidan, N. A. & Degu, A. Level of Adherence to the Dietary Recommendation and Glycemic Control Among Patients with Type 2 Diabetes Mellitus in Eastern Ethiopia: A Cross-Sectional Study. *DMSO Volume* **13**, 2605–2612 (2020).
  50. Abdelsalam, S. *et al.* Perceived Adherence and Barriers to Dietary Recommendations among Type 2 Diabetic Patients in a Family Practice Clinic, Suez Canal University Hospitals. *The Egyptian Family Medicine Journal* **6**, 95–107 (2022).
  51. Capuano, E. The behavior of dietary fiber in the gastrointestinal tract determines its physiological effect. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* **57**, 3543–3564 (2017).
  52. Cherta-Murillo, A. *et al.* The effects of SCFAs on glycemic control in humans: a systematic review and meta-analysis. *The American Journal of Clinical Nutrition* **116**, 335–361 (2022).
  53. Chait, A. & Den Hartigh, L. J. Adipose Tissue Distribution, Inflammation and Its Metabolic Consequences, Including Diabetes and Cardiovascular Disease. *Front. Cardiovasc. Med.* **7**, 22 (2020).
  54. Longo, M. *et al.* Adipose Tissue Dysfunction as Determinant of Obesity-Associated Metabolic Complications. *IJMS* **20**, 2358 (2019).
  55. Koopman, K. E. *et al.* Hypercaloric diets with increased meal frequency, but not meal size, increase intrahepatic triglycerides: A randomized controlled trial. *Hepatology* **60**, 545–553 (2014).
  56. Mohan, V. *et al.* Are excess carbohydrates the main link to diabetes & its complications in Asians? *Indian J Med Res* **148**, 531 (2018).
  57. Sharma, S., Chung, H., Kim, H. & Hong, S. Paradoxical Effects of Fruit on Obesity. *Nutrients* **8**, 633 (2016).
  58. Monteiro-Alfredo, T. *et al.* Distinct Impact of Natural Sugars from Fruit Juices and Added Sugars on Caloric Intake, Body Weight, Glycaemia, Oxidative Stress and Glycation in Diabetic Rats. *Nutrients* **13**, 2956 (2021).
  59. Guyenet, S. J. Impact of Whole, Fresh Fruit Consumption on Energy Intake and Adiposity: A Systematic Review. *Front. Nutr.* **6**, 66 (2019).
  60. Breyton, A.-E., Lambert-Porcheron, S., Laville, M., Vinoy, S. & Nazare, J.-A. CGMS and Glycemic Variability, Relevance in Clinical Research to Evaluate Interventions in T2D, a Literature Review. *Front. Endocrinol.* **12**, 666008 (2021).
  61. Ceriello, A. Glucose Variability and Diabetic Complications: Is It Time to Treat? *Diabetes Care* **43**, 1169–1171 (2020).
  62. Smith-Palmer, J. *et al.* Assessment of the association between glycemic variability and diabetes-related complications in type 1 and type 2 diabetes. *Diabetes Research and Clinical Practice* **105**, 273–284 (2014).
  63. Moon, J., Kim, J. Y., Yoo, S. & Koh, G. Fasting and Postprandial Hyperglycemia: Their Predictors and Contributions to Overall Hyperglycemia in Korean Patients with Type 2 Diabetes. *Endocrinol Metab* **35**, 290–297 (2020).
  64. Monnier, L., Colette, C. & Owens, D. Glucose variability and diabetes complications: Risk factor or biomarker? Can we disentangle the “Gordian Knot”? *Diabetes & Metabolism* **47**, 101225 (2021).
  65. Ridwanto, M., Indarto, D. & Hanim, D. Factors Affecting Fasting Blood Glucose in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus. *International Journal of Nutrition Sciences* **5**, (2020).
  66. Hiyoshi, T., Fujiwara, M. & Yao, Z. Postprandial hyperglycemia and postprandial



- hypertriglyceridemia in type 2 diabetes. *J Biomed Res* **33**, 1 (2019).
67. Galicia-Garcia, U. *et al.* Pathophysiology of Type 2 Diabetes Mellitus. *IJMS* **21**, 6275 (2020).
68. Bai, Q. *et al.* Effects of consumption of a low glycaemic index formula on glycaemic control in patients with type 2 diabetes managed by medical nutrition therapy. *Food Sci. Technol* **41**, 768–774 (2021).
69. Yoshimura, E. *et al.* Relationship between intra-individual variability in nutrition-related lifestyle behaviors and blood glucose outcomes under free-living conditions in adults without type 2 diabetes. *Diabetes Research and Clinical Practice* **196**, 110231 (2023).
70. Alonso-Bastida, A. *et al.* Impact on Glycemic Variation Caused by a Change in the Dietary Intake Sequence. *Foods* **12**, 1055 (2023).
71. Tricò, D., Filice, E., Trifirò, S. & Natali, A. Manipulating the sequence of food ingestion improves glycemic control in type 2 diabetic patients under free-living conditions. *Nutr & Diabetes* **6**, e226–e226 (2016).
72. Bonsembiante, L., Targher, G. & Maffei, C. Type 2 Diabetes and Dietary Carbohydrate Intake of Adolescents and Young Adults: What Is the Impact of Different Choices? *Nutrients* **13**, 3344 (2021).
73. Imai, S., Fukui, M. & Kajiyama, S. on glucose excursions in patients with type 2 diabetes.
74. Petrie, J. R., Guzik, T. J. & Touyz, R. M. Diabetes, Hypertension, and Cardiovascular Disease: Clinical Insights and Vascular Mechanisms. *Canadian Journal of Cardiology* **34**, 575–584 (2018).
75. Hypertension and Diabetes Mellitus: Coprediction and Time Trajectories. *IJPHRD* **13**, (2022).
76. Abdul Hakim, B. N., Yahya, H. M., Shahar, S. & Abdul Manaf, Z. Influence of Fruit and Vegetable Intake on Satiety and Energy Intake: A Review. *JSM* **47**, 2381–2390 (2018).
77. Giuntini, E. B., Sardá, F. A. H. & De Menezes, E. W. The Effects of Soluble Dietary Fibers on Glycemic Response: An Overview and Futures Perspectives. *Foods* **11**, 3934 (2022).
78. Abdul Hakim, B. N., Yahya, H. M., Shahar, S., Abdul Manaf, Z. & Damanhuri, H. Effect of Sequence of Fruit Intake in a Meal on Satiety. *IJERPH* **16**, 4464 (2019).
79. Cherta-Murillo *et al.* - 2022 - The effects of SCFAs on glycemic control in humans.pdf.