

## RESEARCH STUDY

Indonesian Version

OPEN ACCESS

# Ambang Rasa Manis dan Kadar Glukosa Darah Puasa Pada Remaja di Surabaya Indonesia

## Sweet Threshold and Fasting Blood Glucose Levels in Adolescents at Surabaya Indonesia

Silvia Rosalinda<sup>1</sup>, Farapti Farapti<sup>1\*</sup>, Afifah Nurma Sari<sup>2</sup>, Dhandapani Shanthi<sup>3</sup><sup>1</sup>Departemen gizi, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Airlangga, Surabaya 60115, Indonesia<sup>2</sup>Puskesmas Plosoklaten, Kediri 64175, Indonesia<sup>3</sup>Department of Nutrition and Dietetic, School of Health Sciences, Kuala Lumpur 57000, Malaysia

### INFO ARTIKEL

Received: 04-10-2022

Accepted: 06-11-2024

Published online: 22-11-2024

#### \*Koresponden:

Farapti Farapti

[farapti@fkm.unair.ac.id](mailto:farapti@fkm.unair.ac.id)

DOI:

10.20473/amnt.v8i4.2024.625-631

#### 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:

Ambang Rasa, Diabetes Melitus, Kadar Glukosa Darah Puasa, Remaja

### ABSTRAK

**Latar Belakang:** Diabetes melitus (DM) merupakan penyakit degeneratif dengan ciri peningkatan glukosa darah (hiperglikemia). Berdasarkan Riskesdas tahun 2018, prevalensi diabetes melitus yang didiagnosis oleh dokter pada remaja adalah 0,1%. Peningkatan kadar glukosa darah dapat disebabkan oleh tingginya konsumsi gula yang dipicu oleh ambang rasa manis yang tinggi.

**Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara ambang rasa manis dengan kadar glukosa darah puasa pada remaja di Surabaya Indonesia.

**Metode:** Penelitian ini menggunakan desain *cross sectional* dengan sampel 97 orang yang dipilih melalui metode *simple random sampling*. Pengumpulan data ambang rasa manis dilakukan dengan metode *three-alternative forced-choice* (3-AFC). Ambang rasa manis dikategorikan sebagai tinggi jika sampel hanya mampu <4 pertanyaan, sedangkan kategori normal jika mampu menjawab >4 pertanyaan. Pengukuran glukosa darah dilakukan menggunakan *glucometer* oleh tenaga medis, dengan tingkat Glukosa Darah Puasa (GDP) >100 mg/dl diklasifikasikan sebagai tinggi. Analisis dilakukan dengan uji statistik *Chi Square*.

**Hasil:** Hasil penelitian menunjukkan sebanyak 12,4% responden memiliki ambang rasa manis tinggi dan sebanyak 10,3% responden memiliki hasil kadar GDP tinggi. Hasil penelitian menunjukkan tidak ada hubungan antara ambang rasa manis dengan kadar GDP pada remaja di Pondok Pesantren Subulussalam Surabaya (*p-value*=0,210).

**Kesimpulan:** Tidak ada hubungan antara ambang rasa manis dengan kadar GDP glukosa pada remaja di Pondok Pesantren Subulussalam Surabaya. Sebaiknya responden yang memiliki kadar GDP tinggi dapat melakukan pemeriksaan lanjutan agar mendapatkan penanganan dini dan dapat mengatur pola hidup yang lebih sehat.

### PENDAHULUAN

Diabetes melitus (DM) merupakan penyakit degeneratif yang ditandai dengan peningkatan glukosa darah (hiperglikemia) akibat pankreas tidak dapat menghasilkan hormon insulin, kelainan kerja insulin, atau keduanya<sup>1</sup>. Gejala khas yang dirasakan oleh penyandang DM yaitu, *polyphagia*, *polydipsia*, dan *polyuria*<sup>2</sup>. Dari beberapa faktor yang dapat menyebabkan terjadinya peningkatan glukosa darah pada remaja yaitu faktor keturunan DM dan obesitas<sup>3</sup>. Faktor-faktor penyebab lainnya yaitu, tingkat aktivitas fisik, kondisi stres, dan pola konsumsi<sup>4</sup>.

Pada tahun 2019, Indonesia berada pada urutan ke tujuh di dunia dengan jumlah 10,7 juta orang penyandang diabetes, dimana prevalensi DM di Indonesia pada usia 15-24 tahun yaitu 0,1%<sup>5</sup>. Diabetes melitus pada usia remaja dapat menyebabkan turunnya

produktivitas, turunnya usia harapan hidup hingga 5-10 tahun, dan berpotensi lebih cepat mengalami komplikasi<sup>6</sup>. Diabetes melitus tipe 2 dapat disebabkan oleh pola konsumsi tinggi gula. Konsumsi tinggi gula akan meningkatkan beban glikemik yang dapat menyebabkan inflamasi, intoleransi glukosa, dan resistensi insulin<sup>7</sup>. Hasil Riset Kesehatan Dasar 2013 menyatakan bahwa sebanyak 53,1% penduduk yang berusia >10 tahun memiliki pola konsumsi makanan dan minuman manis  $\geq 1$  kali dalam sehari<sup>8</sup>. Hasil data yang sama pada tahun 2018 juga menjelaskan bahwa sebanyak 61,3% responden yang memiliki kebiasaan konsumsi minuman dengan tambahan pemanis >1 kali sehari dengan 30,2% responden memiliki rerata konsumsi 1-6 kali per minggu<sup>9</sup>. Bahkan, Survei Konsumsi Makanan Indonesia (SKMI) juga menggarisbawahi bahwa kelompok remaja memiliki proporsi konsumsi gula >50 gram sebesar 0,4% lebih

tinggi dibandingkan anak – anak<sup>10</sup>. Secara biologis diketahui bahwa remaja cenderung memiliki sensitivitas rasa manis yang lebih rendah dan preferensi rasa manis yang lebih tinggi dibandingkan kelompok dewasa<sup>11</sup>. Hal ini menjelaskan bahwa remaja merupakan kelompok yang berisiko mengonsumsi makanan atau minuman yang tinggi gula.

Ambang rasa manis merupakan jumlah konsentrasi sukrosa terkecil yang dapat menghasilkan kesan. Ambang rasa manis dapat menggambarkan kemampuan seseorang dalam mendeteksi suatu rangsangan<sup>12</sup>. Tingginya ambang rasa manis menggambarkan penurunan kepekaan rasa manis yang dapat memicu peningkatan konsumsi gula. Sehingga jika konsumsi tinggi gula dilakukan pada jangka waktu tertentu, maka akan berakibat kepada penurunan fungsi organ tubuh yang berdampak kepada peningkatan GDP. Penelitian yang dilakukan oleh Tsujimoto menyatakan bahwa ambang rasa manis yang tinggi berhubungan dengan peningkatan konsumsi gula yang dapat meningkatkan risiko terjadinya penyakit<sup>13</sup>. Remaja dengan obesitas juga dilaporkan memiliki sensitivitas rasa manis yang lebih rendah dibandingkan kelompok non-obesitas<sup>14</sup> dengan penelitian lain juga menjelaskan bahwa sensitivitas rasa manis berkorelasi secara signifikan dengan status gizi<sup>15</sup>. Penelitian pada remaja di Polandia juga menemukan bahwa remaja dengan DM tipe 2 diketahui lebih banyak mengalami gangguan indera pengecap dibandingkan normal<sup>16</sup>. Hasil ini menggarisbawahi pentingnya pemahaman tentang hubungan antara ambang rasa manis dan GDP sebagai upaya pencegahan penyakit yang lebih baik di masa depan.

Santri di Pondok Pesantren Pelajar Mahasiswa (PPPM) Subulussalam, Surabaya mendapatkan fasilitas makanan dengan menu yang sama, dimana lauk pauknya sudah ditentukan jumlahnya oleh juru masak dan santri diberikan ijin untuk mengambil nasi sesuai dengan porsi masing-masing. Di luar itu, para santri diperbolehkan membeli makanan dan minuman menggunakan uang saku dari orang tua di koperasi pondok pesantren atau penjual di sekitar daerah pondok pesantren. Terkadang para santri juga membeli makanan atau minuman secara online menggunakan gadget santri lain yang sudah kuliah. Lalu setiap hari minggu orang tua diperbolehkan mengunjungi anaknya, dan diperbolehkan membawakan makanan atau minuman untuk anaknya. Berdasarkan hasil wawancara kepada 20 santri dan 2 orang pengurus diketahui bahwa para santri memiliki kebiasaan sering membeli minuman manis di koperasi dan toko sekitar pondok. Para santri dilaporkan membeli minuman manis di koperasi, dengan 80% di antaranya mengonsumsi rata-rata satu bungkus minuman sachet per hari. Berdasarkan data tersebut, penting untuk dilakukan penelitian lanjutan guna menganalisis hubungan antara ambang mutlak rasa manis dengan glukosa darah puasa pada remaja di Pondok Subulussalam Surabaya.

## METODE

Penelitian ini menggunakan studi analitik observasional dengan desain *cross-sectional*. Pengambilan data jumlah responden dilakukan dengan

metode *simple random sampling*. Sampel penelitian adalah santri Pondok Pesantren Subulussalam, Surabaya, yang berusia 11-19 tahun, bersedia berpuasa  $\geq 8$  jam, dan bersedia berpartisipasi dalam penelitian. Di samping itu, santri yang memiliki penyakit penyerta di eksklusikan dari penelitian sehingga didapatkan sampel sebanyak 97 santri.

Penelitian dilakukan di PPPM Subulussalam, Surabaya, selama empat bulan, mulai dari bulan Mei hingga Agustus 2022. Variabel dependen penelitian adalah kadar glukosa darah puasa (GDP) sementara variabel independen yaitu ambang rasa manis. Data yang dikumpulkan meliputi karakteristik subjek seperti jenis kelamin, usia, status gizi, dan riwayat penyakit DM keluarga.

Sebelum dilakukannya penelitian, responden diinstruksikan untuk menjalani puasa semalam selama 10 jam. Kadar GDP responden diukur menggunakan glukometer dengan metode *strip test* yang dinilai lebih mudah digunakan, aman, dan tidak invasif bagi remaja. Pengambilan sampel darah dilakukan melalui pengambilan tetes darah kapiler dari ujung jari oleh perawat terlatih. Hasil GDP selanjutnya ditampilkan pada monitor alat glukometer dengan hasil dikategorikan normal apabila nilai GDP  $< 100$  mg/dL dan tinggi apabila nilai GDP  $\geq 100$  mg/dL<sup>17</sup>. Setelah pengukuran GDP, pengukuran antropometri dilakukan untuk mendapatkan data status gizi responden. Data status gizi didapatkan melalui pengukuran berat badan dengan alat timbangan digital dan pengukuran tinggi badan dengan stadiometer. Status gizi responden dikategorikan menjadi gizi kurang ( $< -2$  SD), normal ( $-2$  SD sampai dengan  $+1$  SD), gizi lebih ( $+1$  SD -  $+2$  SD), dan obesitas ( $> +2$  SD)<sup>18</sup>. Setelah pengukuran ini, peserta diberikan sarapan dan diinstruksikan untuk mengkonsumsinya. Setelah sarapan, wawancara terstruktur dilakukan untuk mengumpulkan data penting dan variabel terkait untuk penelitian. Pada periode ini, responden disarankan untuk tidak mengonsumsi makanan atau minuman apapun, kecuali air putih.

Setelah sarapan dan wawancara, yang berlangsung selama kurang lebih 2 jam, responden akan melaksanakan tes ambang rasa manis. Ambang rasa manis diukur menggunakan metode *three-alternative forced-choice* (3-AFC) dengan cara *strip test*<sup>19,20</sup>. Metode ini dilakukan dengan menyediakan satu set sampel yang terdiri dari dua sampel yang berisi air distilasi (*blank sample*) dan satu sampel yang berisi larutan sukrosa (*test sample*). Pada penelitian ini disediakan 8 set sampel dengan konsentrasi sukrosa pada *test sample* adalah: 400g/L, 224,8g/L, 126,2g/L, 71g/L, 39,8g/L, 22,4g/L, 12,6g/L, dan 7,1g/L yang mengadopsi dari penelitian sebelumnya<sup>21</sup>. Setiap sampel selanjutnya akan diletakkan pada *cup* plastik sebanyak 10 ml dan disimpan di suhu ruang. Selanjutnya, setiap konsentrasi larutan diaplikasikan menggunakan *cotton bud* pada lidah mulai dari konsentrasi terendah hingga tertinggi. Setiap responden diberikan beberapa menit untuk mengidentifikasi setiap set sampel dan netralisasi antara larutan dilakukan dengan cara berkumur menggunakan air. Jawaban responden akan diberi tanda (+) jika benar dan (0) jika salah. Ambang rasa manis dikategorikan berdasarkan hasil jawaban dengan skor 1-8, dimana skor

< 4 menunjukkan ambang rasa yang tinggi, sedangkan skor  $\geq 4$  menunjukkan ambang rasa yang normal<sup>21</sup>. Selanjutnya data yang terkumpul dilakukan pengkategorian. Analisis penelitian ini menggunakan uji statistik *chi square* dengan syarat *p-value* < 0,05 untuk mengetahui apakah terdapat hubungan antara kedua variabel yang diteliti.

Penelitian ini telah memenuhi semua persyaratan etik yang diperlukan. Persetujuan etik diperoleh dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga (KEPK FKM UNAIR) dengan nomor 143/EA/KEPK/2022 yang disetujui pada 11 Juli 2022. Sebelum pelaksanaan, persetujuan tertulis

telah diperoleh dari kepala PPPM Subulussalam, Surabaya, dan setiap subyek. Hanya subyek yang memberikan persetujuan yang melanjutkan prosedur penelitian.

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

Responden yang diteliti pada penelitian ini adalah santri di PPPM Subulussalam, Surabaya. Karakteristik demografi dan kesehatan yang diteliti mencakup beberapa aspek seperti jenis kelamin, usia, riwayat DM keluarga, dan status gizi. Data karakteristik responden disajikan dalam tabel berikut:

**Tabel 1.** Distribusi Karakteristik Responden

Karakteristik Responden	n	%
<b>Jenis Kelamin</b>		
Laki-laki	48	49,5
Perempuan	49	50,5
<b>Total</b>	<b>97</b>	<b>100</b>
<b>Usia</b>		
11-13 tahun	20	20,8
14-16 tahun	61	63,5
17-19 tahun	15	15,6
<b>Total</b>	<b>97</b>	<b>100</b>
<b>Riwayat DM Keluarga</b>		
Ada	14	14,4
Tidak ada	83	85,6
<b>Total</b>	<b>97</b>	<b>100</b>
<b>Status Gizi</b>		
Gizi kurang	2	2,1
Normal	72	74,2
Gizi lebih	11	11,3
Obesitas	12	12,4
<b>Total</b>	<b>97</b>	<b>100</b>

Hasil Tabel 1 diketahui bahwa jumlah responden secara seimbang terbagi antara perempuan (49,5%) dan laki – laki (50,5%). Meskipun demikian, remaja perempuan dilaporkan memiliki risiko peningkatan GDP dan DM tipe 2 yang lebih tinggi pada beberapa penelitian<sup>22,23</sup>. Mendukung hasil tersebut, penelitian di Meksiko mencatat bahwa hiperinsulinemia ditemukan pada 71% remaja perempuan<sup>23</sup> dengan resistensi insulin ditemukan pada 63% remaja di Indonesia<sup>22</sup>. Cadangan lemak yang lebih banyak pada tubuh perempuan serta sindroma siklus bulanan dapat mempengaruhi hormon yang berdampak pada kadar glukosa darah<sup>24</sup>. Selain itu, peningkatan sekresi hormon seks saat pubertas juga diketahui dapat menginduksi resistensi insulin, meningkatkan adipositas, dan Insulin-like growth factor-1 (IGF-1) utamanya pada remaja perempuan<sup>25</sup>.

Pada penelitian ini usia responden dibagi menjadi tiga kategori, yaitu kategori remaja awal dengan usia 11 – 13 tahun, kategori remaja tengah dengan usia 14 – 16 tahun, dan kategori remaja lanjut dengan usia 17-19 tahun<sup>26</sup>. Hasilnya didapatkan mayoritas responden masuk dalam kategori remaja tengah dengan usia 14-16 tahun dengan rata-rata berusia 14 tahun. Pada periode remaja akan mengalami banyak perubahan dan perkembangan, seperti perkembangan psikis, mental, emosi, dan perubahan fisik secara signifikan. Perubahan

fisiologis, seperti peningkatan adipositas dan peningkatan serum IGF-1 selama masa pubertas, telah terbukti memberikan kontribusi sebanyak 3% terhadap terjadinya resistensi insulin yang pada gilirannya menginduksi hiperglikemia<sup>27</sup>. Bahkan, ditemukan bahwa DM tipe 1, yang umumnya terjadi pada remaja, mencapai puncaknya selama periode pubertas<sup>28</sup>. Selain itu, pada individu yang memasuki tahap remaja akan cenderung berusaha mengambil keputusan sendiri sesuai dengan keinginan dan perspektifnya, karena sudah merasa mulai dewasa dan tidak ingin bergantung pada orang lain serta diperlakukan seperti anak-anak<sup>29</sup>. Penting bagi seorang remaja untuk memahami terkait kesehatan dan pola makan yang baik, karena di usia remaja rentan memilih makanan dan minuman yang tidak bergizi, sehingga dapat berpengaruh terhadap status kesehatannya<sup>30,31</sup>. Bahkan satu penelitian menemukan bahwa remaja memiliki kecenderungan mengonsumsi makanan manis lebih tinggi pada saat akhir pekan yang juga berdampak pada obesitas dan diabetes<sup>32</sup>. Hal ini menegaskan pentingnya penerapan diet dan pola makan sehat sebagai bagian dari pengelolaan DM yang terkontrol<sup>33</sup>.

Riwayat keturunan DM juga merupakan faktor yang dapat meningkatkan peluang seseorang memiliki kadar gula darah tinggi. Hasil dari wawancara, didapatkan 14 orang (14,4%) memiliki riwayat keturunan diabetes

melitus dalam keluarga. Faktor etiopatogenetik yang sama telah diusulkan menjadi salah satu faktor risiko DM tipe 1 dan 2 yang keduanya terhubung dengan heterogenitas<sup>34</sup>. Kejadian ini seringkali dikaitkan dengan onset DM tipe 2 yang lebih awal, defisiensi insulin yang buruk, dan peningkatan frekuensi genotipe HLA-DBQB1\*03.02/X yang merupakan predeposisi dari DM tipe 1<sup>35</sup>.

Status gizi merupakan parameter dalam menentukan kondisi tubuh seseorang. Berdasarkan hasil dari penelitian ini terdapat 11 responden (11,3%) yang termasuk dalam kategori gizi lebih dan 12 responden (12,4%) termasuk dalam kategori obesitas. Status gizi lebih pada seseorang dapat mempengaruhi kondisi

kehatan, salah satunya dapat meningkatkan kadar gula darah, karena semakin meningkatnya lemak dalam tubuh maka akan terjadi peningkatan leptin yang dapat berpengaruh terhadap kerja insulin dalam tubuh. Leptin merupakan suatu hormon yang berfungsi untuk mengatur massa lemak tubuh, mengontrol nafsu makan dengan merangsang sinyal kenyang, dan merangsang pembakaran lemak menjadi energi<sup>36</sup>. Sejalan dengan penelitian tersebut, uji konsentrasi leptin dan risiko kardiometabolik pada remaja di Iran juga menunjukkan hasil yang lebih tinggi pada remaja dengan obesitas (*p-value* < 0,001)<sup>36</sup>. Bahkan, dikatakan bahwa hiperleptinemia secara positif berkorelasi dengan insulin dan ditemukan paling banyak pada remaja obesitas<sup>37</sup>.

**Tabel 2.** Distribusi Ambang Rasa Manis Responden

Variabel	n	%
<b>Set 1 (7,1 g/L)</b>		
Benar	4	4,1
Salah	93	95,9
<b>Set 2 (12,6 g/L)</b>		
Benar	45	46,4
Salah	52	53,6
<b>Set 3 (22,4 g/L)</b>		
Benar	72	74,2
Salah	25	25,8
<b>Set 4 (39,8 g/L)</b>		
Benar	85	87,6
Salah	12	12,4
<b>Set 5 (71 g/L)</b>		
Benar	85	87,6
Salah	12	12,4
<b>Set 6 (126,2 g/L)</b>		
Benar	97	100
Salah	0	0
<b>Set 7 (224,8 g/L)</b>		
Benar	97	100
Salah	0	0
<b>Set 8 (400g/L)</b>		
Benar	97	100
Salah	0	0
<b>Ambang Rasa Manis</b>		
Normal	85	87,6
Tinggi	12	12,4
<b>Total</b>	<b>97</b>	<b>100</b>

Ambang rasa manis menggambarkan kemampuan seseorang dalam mendeteksi suatu rangsangan. Berdasarkan hasil Tabel 2, hanya terdapat 4 responden dengan persentase 4,1% yang dapat menjawab betul pada sampel kode 128 dengan konsentrasi sukrosa terendah. Semua responden dapat menjawab dengan tepat dimulai pada sampel ke enam dengan kode 124. Hal ini menunjukkan, ada beberapa responden yang tidak bisa menjawab dengan benar pada batas normal, dikarenakan batas maksimal responden menjawab salah hanya sampai pada sampel ke empat, lebih dari itu responden akan termasuk dalam kategori ambang rasa tinggi. Pada pengelompokan kategori, didapatkan hasil bahwa 12 orang dengan persentase

12,4% termasuk dalam kategori ambang rasa tinggi. Melalui data tersebut diketahui bahwa mayoritas responden memiliki ambang rasa yang normal.

Indera pengecapan usia remaja cenderung masih berfungsi dengan baik. Pada penelitian sebelumnya, dijelaskan bahwa fungsi indera pengecapan akan mulai menurun fungsinya seiring dengan bertambahnya usia, karena jumlah tunas pengecap yang menurun akan mempengaruhi ambang rasa. Hal ini sering terjadi pada usia 60 tahun dimana kepekaan indera pengecapan mengalami penurunan<sup>38</sup>. Selain karena faktor usia, faktor ambang rasa, kebiasaan merokok, pola konsumsi, dan kondisi kesehatan tertentu juga dapat mempengaruhi ambang rasa.

**Tabel 3.** Distribusi Gula Darah Puasa (GDP) Responden

Variabel	n	%
----------	---	---

**Kadar Gula Darah Puasa (GDP)**

Normal (<100 mg/dl)	87	89,7
Tinggi (≥100 mg/dl)	10	10,3
<b>Total</b>	<b>97</b>	<b>100</b>

Glukosa darah puasa merupakan kadar gula darah pada individu yang sudah melakukan puasa > 8 jam. Berdasarkan hasil Tabel 3, maka dapat diketahui distribusi kadar gula darah puasa responden, yaitu terdapat 10 orang dengan persentase 10,3% yang termasuk dalam kategori kadar gula darah puasa tinggi dengan hasil GDP ≥ 100 mg/dl.

Berdasarkan hasil Tabel 3 di atas dapat disimpulkan mayoritas responden memiliki kadar gula darah puasa yang baik dan terkontrol. Kadar GDP yang tinggi merupakan indikator dari penyakit diabetes

melitus, meskipun perlu adanya pemeriksaan yang berkelanjutan untuk memastikan diagnosis tersebut. Pada penelitian lain di Korea didapatkan hasil bahwa sebanyak 11,66% per 100 remaja memiliki GDP yang tinggi<sup>39</sup>. Sehingga dapat dilihat bahwa pada populasi remaja terdapat beberapa remaja yang memiliki gangguan glukosa darah, meskipun jumlahnya tidak banyak. Lalu dapat diketahui ada banyak faktor yang mempengaruhi kadar GDP seseorang, seperti faktor genetik, lingkungan, dan imunitas tubuh.

**Tabel 4.** Hubungan Ambang Rasa Manis dengan Kadar Gula Darah Puasa (GDP)

Ambang Rasa Manis	Kadar Gula Darah Puasa (GDP)						Chi-Squared Test
	Normal		Tinggi		Total		
	n	%	n	%	n	%	
Normal	75	77,3	10	10,3	85	87,6	0,210
Tinggi	12	12,4	0	0	12	12,4	
<b>Total</b>	<b>87</b>	<b>89,7</b>	<b>10</b>	<b>10,3</b>	<b>97</b>	<b>100</b>	

Hasil analisis pada Tabel 3 menunjukkan tidak ada hubungan yang signifikan antara ambang rasa manis dengan kadar gula darah puasa (GDP) (p-value = 0,210). Artinya ambang rasa manis yang tinggi tidak menentukan tingginya kadar GDP. Melalui hasil yang didapatkan, diketahui bahwa responden yang memiliki hasil GDP tinggi, justru memiliki ambang rasa manis yang normal. Hal ini tidak sejalan dengan penelitian sebelumnya, dimana ambang rasa manis yang tinggi dapat memicu peningkatan konsumsi gula dan berakibat terhadap peningkatan kadar gula darah<sup>12</sup>. Peningkatan gula darah puasa dapat berasal dari faktor endogen (hormone-hormon dalam tubuh) dan faktor eksogen yang tidak diteliti atau faktor lain yang tidak diketahui. Selain itu usia remaja tidak menjadi faktor resiko peningkatan glukosa darah, karena masih memiliki fungsi organ tubuh yang cenderung baik dalam metabolisme karbohidrat<sup>40</sup>. Selain itu, ambang rasa yang tinggi tidak langsung menentukan kebiasaan pola konsumsi orang tersebut tinggi kandungan gula, melainkan ada faktor lain seperti sosial budaya, uang saku, dan preferensi. Studi telah menunjukkan bahwa sensitivitas dan preferensi rasa pada remaja memainkan peran krusial dalam pola makan mereka<sup>15</sup>. Dengan demikian, pengelolaan ambang rasa manis melalui penyediaan makanan sehat dapat menjadi strategi penting dalam pencegahan obesitas dan diabetes pada kelompok usia ini.

Keterbatasan dalam penelitian ini terletak pada tidak dilakukannya penelitian mengenai pola konsumsi gula dan karbohidrat, status gizi, tingkat stress, preferensi, dan sosial budaya, dimana hal tersebut dapat berpengaruh terhadap DM. Selain itu, kebiasaan merokok dan kondisi kesehatan yang tidak dimasukkan dalam kriteria eksklusi juga perlu dipertimbangkan.

Kebiasaan merokok dan kondisi sakit diketahui memiliki pengaruh yang signifikan terhadap ambang rasa seseorang, yang dapat memengaruhi hasil penelitian. Oleh karena itu, disarankan untuk mempertimbangkan faktor-faktor tersebut dalam penelitian lanjutan Selain fokus pada gula, penelitian lanjutan juga sebaiknya mempertimbangkan pola konsumsi karbohidrat secara keseluruhan, karena pola konsumsi karbohidrat juga berpengaruh besar terhadap kadar glukosa darah. Dengan memasukkan aspek ini dalam penelitian, akan memberikan pemahaman yang lebih komprehensif tentang hubungan antara pola makan dan diabetes mellitus. Selain itu, keterbatasan dari penelitian ini juga terletak pada penggunaan pemeriksaan darah kapiler untuk mengukur GDP pada remaja. Metode ini dipilih karena lebih tidak invasif dan lebih mudah diterima oleh subjek, mengingat adanya keterbatasan perizinan dari sekolah serta penolakan dari sebagian besar subjek untuk pengambilan darah vena. Di samping itu, penelitian ini dilakukan pada populasi yang kecil, sehingga jumlah yang sedikit dan kurang beragam. Dengan keterbatasan tersebut, generalisasi yang tidak dapat diterapkan untuk populasi remaja secara umum karena subyek penelitian adalah santri pondok pesantren yang relatif homogen terutama dari asupan makan yang disediakan dari pondok.

**KESIMPULAN**

Kesimpulan dari penelitian ini adalah tidak ada hubungan antara ambang rasa manis dengan kadar gula darah puasa pada remaja di Pondok Pesantren Subulussalam Surabaya serta sebagian besar responden memiliki hasil yang masuk dalam kategori ambang rasa dan glukosa darah puasa yang normal. Pola konsumsi

makanan secara lebih rinci termasuk karbohidrat, serta faktor-faktor lingkungan dan gaya hidup lainnya seperti aktivitas fisik, pola tidur, dan tingkat stres dapat memberikan wawasan yang komprehensif tentang faktor risiko DM sehingga perlu diteiti lebih lanjut. Selain itu, penggunaan sampel yang lebih besar dan representatif, serta pengkajian mendalam tentang riwayat diabetes keluarga, dan penelitian longitudinal dapat memperdalam pemahaman mengenai faktor risiko dan perkembangan diabetes pada remaja. Pada responden dengan kadar gula darah puasa tinggi, dianjurkan untuk melakukan pemeriksaan lanjutan agar mendapatkan melakukan penegahan dan mengatur pola hidup yang lebih sehat.

#### ACKNOWLEDGEMENT

Pada penelitian ini, penulis mengucapkan terima kasih pihak Pondok Pesantren Subulussalam Surabaya yang telah memberikan kesempatan dan kepercayaan selama beberapa bulan ini. Selain itu, penulis juga mengucapkan terimakasih kepada teman angkatan 2018 yang telah memberikan dukungan secara langsung dalam melakukan pengambilan data.

#### KONFLIK KEPENTINGAN DAN SUMBER PENDANAAN

Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan terkait dengan penelitian, penulisan, dan publikasi artikel ini. Selain itu, penelitian ini dilakukan tanpa dukungan dana dari pihak manapun. Seluruh biaya penelitian ditanggung oleh penulis, dan tidak ada sumber pendanaan eksternal yang terlibat dalam pelaksanaan penelitian.

#### KONTRIBUSI PENULIS

FF: *conceptualization, methodology, supervision*; SRA: *conceptualization, methodology, formal analysis, investigation, writing-original draft*; ANS: *writing-review & editing, visualization*; DS: *supervision*.

#### REFERENSI

1. Perkumpulan Endokrinologi Indonesia. *Pedoman Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Mellitus Tipe 2 Dewasa di Indonesia 2021*. PB Perkeni [www.ginasthma.org](http://www.ginasthma.org). (2021).
2. Alam, S. et al. Diabetes Mellitus: Insights from Epidemiology, Biochemistry, Risk Factors, Diagnosis, Complications and Comprehensive Management. *Diabetologia* **2**, 36–50 (2021).
3. Gaidhane, S. et al. Risk factor of type 2 diabetes mellitus among adolescents from rural area of India. *J. Fam. Med. Prim. Care* **6**, 600–604 (2017).
4. Jensen, E. T. & Dabelea, D. Type 2 Diabetes in Youth: New Lessons from the SEARCH Study. *Current Diabetes Reports* vol. 18 at <https://doi.org/10.1007/s11892-018-0997-1> (2018).
5. International Diabetes Federation. IDF Diabetes Atlas. 9th ed. *International Diabetes Federation* <https://www.diabetesatlas.org/en/> (2019).
6. Tönnies, T., Hoyer, A. & Brinks, R. Productivity-adjusted life years lost due to type 2 diabetes in Germany in 2020 and 2040. *Diabetologia* **64**, 1288–1297 (2021).
7. Tseng, T.-S. et al. Sugar intake from sweetened beverages and diabetes: A narrative review. *World J. Diabetes* **12**, 1530–1538 (2021).
8. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. *Riset Kesehatan Dasar 2013*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2013).
9. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. *Hasil Utama Riset Kesehatan Dasar 2018*. *Riset Kesehatan Dasar* vol. 44 <http://arxiv.org/abs/1011.1669v0> <http://dx.doi.org/10.1088/1751-8113/44/8/085201> <http://stacks.iop.org/1751-8121/44/i=8/a=085201?key=crossref.abc74c979a75846b3de48a5587bf708f> (2018).
10. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. *Survei Konsumsi Makanan Individu Indonesia 2014*. Ministry of Health Republic of Indonesia (2014).
11. Petty, S., Salame, C., Mennella, J. A. & Pepino, M. Y. Relationship between sucrose taste detection thresholds and preferences in children, adolescents, and adults. *Nutrients* **12**, 1–10 (2020).
12. Wasalathanthri, S., Hettiarachchi, P. & Prathapan, S. Sweet taste sensitivity in pre-diabetics, diabetics and normoglycemic controls: A comparative cross sectional study. *BMC Endocr. Disord.* **14**, 1–7 (2014).
13. Tsujimoto, T. et al. Sweet taste disorder and vascular complications in patients with abnormal glucose tolerance. *Int. J. Cardiol.* **221**, 637–641 (2016).
14. Overberg, J., Hummel, T., Krude, H. & Wiegand, S. Differences in taste sensitivity between obese and non-obese children and adolescents. *Arch. Dis. Child.* **97**, 1048–1052 (2012).
15. Farapti, F., Sari, A. N., Fadilla, C. & Issa, Z. M. Association between taste sensitivity, taste preference, and obesity: study of healthy snacks in children aged 9–14 years. *Food Prod. Process. Nutr.* **6**, 1–10 (2024).
16. Sińska, B. I. et al. Sensitivity to Sweet and Salty Tastes in Children and Adolescents with Type 1 Diabetes. *Nutrients* **15**, 1–10 (2023).
17. Wallace, A. S., Wang, D., Shin, J. I. & Selvin, E. Screening and diagnosis of prediabetes and diabetes in us children and adolescents. *Pediatrics* **146**, 1–8 (2020).
18. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2020 Tentang Standar Antropometri Anak*. 1–78 (2020).
19. Syifadhiya, Q. & Farapti, F. Association between Salty Taste Threshold and Hypertension among Adolescents in Surabaya. *Amerta Nutr.* **7**, 487–493 (2023).
20. Farapti, F., Fadilla, C., Hasanatuludhhiyah, N., Rezeki, P. S. & Miftahussurur, M. Ageing is Correlated to Salt Taste Threshold among Elderly. *Sains Malaysiana* **51**, 3857–3864 (2022).

21. Han, P., Mohebbi, M., Seo, H. S. & Hummel, T. Sensitivity to sweetness correlates to elevated reward brain responses to sweet and high-fat food odors in young healthy volunteers. *Neuroimage* **208**, 116413 (2020).
22. Pulungan, A. B., Afifa, I. T. & Annisa, D. Type 2 diabetes mellitus in children and adolescent: An Indonesian perspective. *Ann. Pediatr. Endocrinol. Metab.* **23**, 119–125 (2018).
23. Jurez-López, C. et al. Insulin resistance and its association with the components of the metabolic syndrome among obese children and adolescents. *BMC Public Health* **10**, (2010).
24. Itriyeva, K. The effects of obesity on the menstrual cycle. *Curr Probl Pediatr Adolesc Heal. Care* **52**, 1–10 (2022).
25. Rodriguez, B. C. et al. Characteristics of Type 2 Diabetes in Female and Male Youth. *Clin. Diabetes* **41**, 239–243 (2023).
26. Salmela-Aro, K. Stages of Adolescence. in *Encyclopedia of Adolescence* vol. 1 360–368 (Elsevier Inc., 2011).
27. Cheng, T. S., Day, F. R., Lakshman, R. & Ong, K. K. Association of puberty timing with type 2 diabetes: A systematic review and meta analysis. *PLoS Med.* **17**, 1–20 (2020).
28. Chowdhury, S. Puberty and type 1 diabetes. *Indian J. Endocrinol. Metab.* **19**, 51–54 (2015).
29. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine; Health and Medicine Division; Division of Behavioral and Social Sciences and Education; Board on Children, Youth, and F. C. on the N. and S. S. of A. D. and I. A. Adolescent Development. in *The Promise of Adolescence: Realizing Opportunity for All Youth* (eds. Backes, E. & Bonnie, R.) (National Academies Press, 2019).
30. Bawajeel, A., Zulyniak, M. A., Evans, C. E. L. & Cade, J. E. Characterizing Adolescents' Dietary Intake by Taste: Results From the UK National Diet and Nutrition Survey. *Front. Nutr.* **9**, 1–14 (2022).
31. Lestari, A., Fakhira, A., Ismiana, A. & Annisaa, A. Fast Food Consumption Behavior in Adolescents. *Muhammadiyah Int. Public Heal. Med. Proceeding* **1**, 607–616 (2021).
32. Kandinasti, S. & Farapti, F. The Different Intake of Energy and Macronutrient on Weekdays and Weekend among Adolescent in Urban City. *Indian J. Public Heal. Res. Dev.* **10**, 401–406 (2019).
33. Pavitasari, A., Farapti, F., Rachmah, Q. & Kalpana, C. A. Fiber Intake and Vegan Lifestyle Behaviour on Blood Glucose Control in Type 2 Diabetes Mellitus Patients: A Case-Control Study. *Curr. Diabetes Rev.* **19**, 1–9 (2023).
34. Parkkola, A. et al. Family history of type 2 diabetes and characteristics of children with newly diagnosed type 1 diabetes. *Diabetologia* **64**, 581–590 (2021).
35. Lundgren, V. M., Andersen, M. K., Isomaa, B. & Tuomi, T. Family history of Type 1 diabetes affects insulin secretion in patients with 'Type 2' diabetes. *Diabet. Med.* **30**, 10–12 (2013).
36. Bahrami, E. et al. Insulin and leptin levels in overweight and normal-weight Iranian adolescents: The CASPIAN-III study. *J. Res. Med. Sci.* **19**, 387–390 (2014).
37. Correa-Burrows, P. et al. Leptin status in adolescence is associated with academic performance in high school: A cross-sectional study in a Chilean birth cohort. *BMJ Open* **6**, 1–11 (2016).
38. Jeon, S. et al. Taste Sensitivity of Elderly People Is Associated with Quality of Life and Inadequate Dietary Intake. *Nutrients* **13**, 1–14 (2021).
39. Yoo, S. E. et al. Increasing prevalence of fasting hyperglycemia in adolescents aged 10–18 years and its relationship with metabolic indicators: the Korea National Health and Nutrition Examination Study (KNHANES), 2007–2018. *Ann. Pediatr. Endocrinol. Metab.* **27**, 60–68 (2022).
40. 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**, 1–18 (2021).