

KORESPONDENSI JURNAL

Judul Artikel : Hubungan Indeks Massa Tubuh, Persen Lemak Tubuh, Dan Aktivitas Fisik
Dengan Kadar Gula Darah Remaja

Nama Jurnal : Jurnal of Nutrition College (JNC)

Penulis :

1. Naintina Lisnawati
2. Florentina Kusmiyati
3. Bagus Herwibawa
4. Budi Adi Kristanto
5. Anggit Rizkika

No	Kegiatan	Tanggal	Keterangan	Halaman
1	Submission Acknowledgment	17 November 2022	OJS	1 – 4
3	Permintaan revisi Round 1	18 Maret 2023	OJS, File, Email	5 – 39
4	Pengiriman hasil review	29 Maret 2023	OJS, File, Email	40 – 59
5	Editor decision : accepted	25 April 2023	OJS, Email	60 – 62
6	Pengiriman hasil proofread	3 Mei 2023	OJS, File	63 – 75
7	Artikel terbit	3 Mei 2023	Website JMM : https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/article/view/36662	76 – 79



ISSN : 2337-6236

#36662 Summary

Submission

Status

Status	Published	Vol 12, No 2 (2023): April
Initiated	2023-05-03	
Last modified	2023-05-03	

Submission Metadata

Authors

Name	Naintina Lisnawati  (https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/user/email?redirectUrl=https%3A%2F%2Fejournal3.undip.ac.id%2Findex.php%2Fjnc%2Fauthor%2Fsubmission%2F36662&to%5B%5D=Naintina%20Lisnawati%20%3Cnaintina.lisnawati%40live.undip.ac.id%3E&subject=HUBUNGAN%20Antara%20Gizi%20dan%20Kesehatan%20Masyarakat)	• View
Affiliation	Bagian Gizi Kesehatan Masyarakat Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Diponegoro	• Manage
Country	Indonesia	(https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/notification/settings)
Bio	—	
Statement		Author
Principal contact for editorial correspondence.		Submissions
		• Active

Name	Florentina Kusmiyati ✉️ (https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/user/email?redirectUrl=https%3A%2F%2Fejournal3.undip.ac.id%2Findex.php%2Fjnc%2Fauthor%2Fsubmission%2F36662&to%5B%5D=Florentina%20Kusmiyati%20%3Cnaintina.lisnawati%40live.undip.ac.id%3E&subject=HUBUNGAN%20PERTANIAN%20DALAM%20SISTEM%20AGROEKOTEKNOLOGI)	Archive (https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/author/index/completed) (1) New Submission (https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/author/submit)
Affiliation	Program Studi Agroekoteknologi Departemen Pertanian Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro,	
Country	Indonesia	
Bio Statement	—	
Name	Bagus Herwibawa ✉️ (https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/user/email?redirectUrl=https%3A%2F%2Fejournal3.undip.ac.id%2Findex.php%2Fjnc%2Fauthor%2Fsubmission%2F36662&to%5B%5D=Bagus%20Herwibawa%20%3Cnaintina.lisnawati%40live.undip.ac.id%3E&subject=HUBUNGAN%20PERTANIAN%20DALAM%20SISTEM%20AGROEKOTEKNOLOGI)	Journal Content Search Search Scope All ▾ Search Browse By Issue (https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/issue/archive) By Author (https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/search/authors) By Title (https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/search/titles) Other Journals (https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/index) Categories (https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/index/search/categories)
Affiliation	Program Studi Agroekoteknologi Departemen Pertanian Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro,	
Country	Indonesia	
Bio Statement	—	
Name	Budi Adi Kristanto ✉️ (https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/user/email?redirectUrl=https%3A%2F%2Fejournal3.undip.ac.id%2Findex.php%2Fjnc%2Fauthor%2Fsubmission%2F36662&to%5B%5D=Budi%20Adi%20Kristanto%20%3Cnaintina.lisnawati%40live.undip.ac.id%3E&subject=HUBUNGAN%20PERTANIAN%20DALAM%20SISTEM%20AGROEKOTEKNOLOGI)	
Affiliation	Program Studi Agroekoteknologi Departemen Pertanian Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro,	
Country	Indonesia	
Bio Statement	—	
Name	Anggit Rizkika ✉️ (https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/user/email?redirectUrl=https%3A%2F%2Fejournal3.undip.ac.id%2Findex.php%2Fjnc%2Fauthor%2Fsubmission%2F36662&to%5B%5D=Anggit%20Rizkika%20%3Cnaintina.lisnawati%40live.undip.ac.id%3E&subject=HUBUNGAN%20PERTANIAN%20DALAM%20SISTEM%20AGROEKOTEKNOLOGI)	
Affiliation	Bagian Gizi Kesehatan Masyarakat Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Diponegoro	
Country	Indonesia	
Bio Statement	—	

Title and Abstract

S3 Sinta Accredited



Information for Author

Author Guidelines

Article Template

(https://drive.google.com/file/d/1SebsmpnekDlh_uhlWuX8SH-xOypS4UzN/view)

([/index.php/jnc/about/submissions#onlineSubmissions](http://index.php/jnc/about/submissions#onlineSubmissions)).

Focus and Scope

[\(/index.php/jnc/about/editorialPolicies#focusAndScope\).](#)

[\(/index.php/jnc/about/editorialPolicies#custom-](http://index.php/jnc/about/editorialPolicies#custom-)

2). **Contact** ([./index.php/jnc/about/contact](http://index.php/jnc/about/contact)).

User

You are logged in as...

naintina

▪ **My Journals**
(<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/index/user>).

▪ **My Profile**
(<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/user/profile>).

▪ **Log Out**
(<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/login/signOut>).

Notifications

- **View**
(<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/notification>)
[OLisnawati%20%3Cnaintina.lisnawati%40live.undip.ac.id%3E&subject=HUBUNGAN%20HUKUM](https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/notification))
- **Manage**
(<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/notification/settings>)

Author

Submissions

- **Active**
(<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/author/index/active>)
- **Archive**
(<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/author/index/completed>)
- **New Submission**
(<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/author/submit>)

Journal Content

Search

Search Scope

All ✓

Search
i%20Krista

Browse

- **By Issue**
(<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/issue/archive>)
- **By Author**
(<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/search/authors>)
- **By Title**
(<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/search/titles>)
- **Other Journals**
(<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/index>)
- **Categories**
(<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/index/search/categories>)

Title	HUBUNGAN INDEKS MASSA TUBUH, PERSEN LEMAK TUBUH, DAN AKTIVITAS FISIK DENGAN KADAR GULA DARAH REMAJA
Abstract	ABSTRACT Background: <i>Adolescent blood sugar levels in Indonesia can be influenced by nutritional status and body composition. Adolescents with obesity and low levels of physical activity, were at risk of having high blood sugar levels.</i> Objectives: <i>The purpose of this study was to analyze the correlation between body mass index, percent body fat, physical activity and adolescent blood sugar levels</i> Methods: <i>This research was an analytic observational study with a cross sectional design. The subjects in this study were 27 students at one of the univercity in Central Java with an age range of 18-23 years who were taken by purposive sampling. Blood sugar variables were measured using instantaneous blood sugar measurements with an easy touch glucometer. Body fat percentage was measured using a Bio Impedance Analyzer (BIA). Body weight was measured using a digital scale, height was measured using a microtoise. Physical activity levels were measured using the physical activity level (PAL) recall form. Meanwhile, the data on the characteristics of the subjects were collected through a questionnaire. Data analysis used in this study was Kendall's tau-b, Mann Whitney-U and Independent Sample T-test.</i> Results: <i>The blood sugar levels in this study were all in the normal category. The mean blood sugar level for teenagers is 110.56 ± 21.66. Most of the body mass index (55.6%) of adolescents are included in the normal category. The majority of adolescents have a body fat percentage category of overweight as much as 37% and obesity as much as 37%. Based on the results of the analysis, it was found that there was no relationship between percent body fat, BMI, and physical activity with sugar levels. Meanwhile, there was a correlation between age and blood sugar levels (p= 0.012 r=0.380). In addition, there was a difference in the average percentage of body fat for male and female where female have more fat than male.</i> Conclusion: <i>Body mass index, percent body fat, and physical activity are not related to blood sugar levels. Age is another variable in this study that is related to blood sugar levels</i> Keywords: <i>Adolescents; Body fat percent; Blood sugar; BMI; Physical activity</i>

ABSTRAK

Latar belakang: Kadar gula darah remaja di Indonesia dapat dipengaruhi oleh status gizi dan komposisi tubuh. Remaja dengan status gizi obesitas berisiko memiliki kadar gula darah yang tinggi. Tingkat aktivitas fisik remaja yang rendah juga berisiko meningkatkan kadar gula darah.

Tujuan: Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk menganalisis hubungan indeks massa tubuh, persen lemak tubuh, dan aktivitas fisik dengan kadar gula darah remaja.

Metode: Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan desain *cross sectional*. Subjek dalam penelitian ini adalah mahasiswa di salah satu perguruan tinggi negeri di Jawa Tengah berjumlah 27 orang dengan rentang usia 18-23 tahun yang diambil secara purposive sampling. Variabel gula darah diukur menggunakan pengukuran gula darah sesaat dengan *easy touch glucometer*. Persen lemak tubuh diukur dengan *Bio Impedance Analyzer (BIA)*. Berat badan diukur dengan menggunakan timbangan digital, tinggi badan diukur menggunakan microtoise. Tingkat aktivitas fisik diukur menggunakan *form recall physical activity level (PAL)*. Sedangkan data karakteristik subjek dikumpulkan melalui kuesioner. Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Kendall's tau-b, Mann Whitney U*, dan *Independen Sample T-test*.

Hasil: Kadar gula darah semaja dalam penelitian ini seluruhnya dalam kategori normal. Rerata kadar gula darah sesaat remaja adalah 110,56 ± 21,66. Sebagian besar (55,6%) indeks massa tubuh remaja termasuk dalam kategori normal. Sebagian besar remaja memiliki kategori persen lemak tubuh overweight sebanyak 37% dan obesitas sebanyak 37%. Berdasarkan hasil analisis diperoleh hasil bahwa tidak ada hubungan antara persen lemak tubuh, IMT, dan aktivitas fisik dengan kadar gula darah. Namun, ada hubungan antara usia dengan kadar gula darah (p= 0,012 r=0,380).

Simpulan: Indeks massa tubuh, persen lemak tubuh, dan aktivitas fisik tidak berhubungan dengan kadar gula darah, terdapat variabel lain dalam penelitian ini yang berhubungan dengan kadar gula darah yaitu usia.

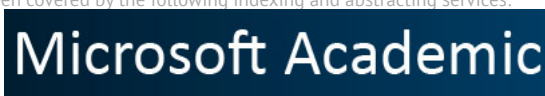
Kata Kunci : Aktivitas fisik; Gula darah; IMT; Persen lemak tubuh; Remaja

Notice	—
Original DOI	—
Indexing	
Keywords	Aktivitas fisik; Gula darah; IMT; Persen lemak tubuh; Remaja
Language	id
Supporting Agencies / Funders	
Agencies/Funders	—
Agencies/Funders Doi	—

References

- References**
1. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Hari Diabetes Sedunia Tahun 2018. Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI. 2019. Available from : <https://p2ptm.kemkes.go.id/tag/hari-diabetes-sedunia-tahun-2018>
 2. International Diabetes Federation. Diabetes Research and Clinical Practice. 2021. Vol. 10. Available from: <https://idf.org/>
 3. Pangestika, H., Ekawati, D., & Murni NS. Faktor-faktor yang berhubungan dengan kejadian diabetes mellitus tipe 2. *Jurnal'Aisyiyah Medika*. 2022;7(1). <https://doi.org/10.36729/jam.v7i1.779>
 4. American Diabetes Association. Standars of medical care in diabetes. The Journal Of Clinical And Applied Research And Education. 2015;38. Available from: <https://www.diabetes.teithe.gr/%0AUsersFiles/entypa/STANDARDS%0A%2520OF%2520MEDICAL%2520CARE%25%0A20IN%2520DIABETES%25202015.pdf>.
 5. Telo GH, Cureau FV, Szklo M, Bloch KV SB. Prevalence of type 2 diabetes among adolescents in Brazil: Findings from Study of Cardiovascular Risk in Adolescents (ERICA) : *Pediatr Diabetes*. 2019;20(4):389–96. <https://doi.org/10.1111/pedi.12828>.
 6. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Hasil Utama Riskesdas 2018. 2018. Available from: https://kesmas.kemkes.go.id/assets/upload/dir_519d41d8cd98f00/files/Hasil-riskesdas-2018_1274.pdf
 7. Sry A, Nababan V, Pinem MM, et al. Faktor yang memengaruhi kadar gula darah penderita diabetes mellitus (DM) Tipe 2 di RSUD Dr. Djasamen Saragih Pematangsiantar. *Jurnal Dunia Gizi*. 2020;3(1):23–31. <https://doi.org/10.33085/jdg.v3i1.4657>
 8. Azizah N. Hubungan indeks massa tubuh dengan kadar gula darah puasa pasien rawat jalan diabetes melitus tipe 2 Di Rsup Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar Periode Januari–Desember 2018. *Khazanah: Jurnal Mahasiswa*. 2020;12(1):25–32. <https://doi.org/10.20885/khazanah.vol12.iss1.art6>
 9. Rahayu TB, Fitriana D. Analisis Faktor-faktor yang mempengaruhi status gizi remaja putri. *Jurnal Yokasi Kesehatan*. 2020;6(1):46–51. <https://doi.org/10.30602/jvk.v6i1.158>
 10. Jo A, Mainous AG. Informational value of percent body fat with body mass index for the risk of abnormal blood glucose: A nationally representative cross-sectional study. *BMJ Open*. 2018;8(4):1–7. <http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2017-019200>
 11. Umar FA, Bodhi W, Kepel BJ. Gambaran gula darah darah pada remaja obes di Minahasa. *Jurnal e-Biomedik*. 2013;1(1). <https://doi.org/10.35790/ebm.v1i1.4357>
 12. Rahman N, Nikmah Utami Dewi, Armawaty F. Faktor-faktor yang berhubungan dengan perilaku makan pada remaja SMA Negeri 1 Palu. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 2016;7(1):1–64. Available from: <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/Preventif/article/view/5818>
 13. Astiti AP, Dwipayana MP. Hubungan indeks massa tubuh (IMT) dengan kadar gula darah puasa pada siswa sekolah menengah atas (SMA) Negeri di wilayah Denpasar Utara. *E-Jurnal Medika Udayana*. 2018;7(3):95–8. Available from: <https://ojs.unud.ac.id/index.php/eum/article/view/38048/23079>
 14. Sihombing JA, Prihantini NN, Raizza FD. Hubungan glukosa darah sewaktu dengan indeks massa tubuh pada usia produktif. *Jurnal Ilmiah WIDYA*. 2018;5(1):1–4. Available from: <http://repository.uki.ac.id/id/eprint/1711>
 15. Sulistiowati E, Sihombing M. Perkembangan diabetes melitus tipe 2 dari prediabetes di Bogor, Jawa Barat. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pelayanan Kesehatan*. 2018;2(1):59–69. <https://doi.org/10.22435/jpppk.v2i1.53>
 16. Jeki AG, Isnaini IF. Aktivitas fisik remaja dengan kegemukan; sistematik review. *Ikesma: Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*. 2022;18(2):117–26. <https://doi.org/10.19184/ikesma.v18i1.24902>
 17. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Klasifikasi Obesitas setelah pengukuran IMT. Direktorat P2PTM.. 2018. Available from: <http://p2ptm.kemkes.go.id/infographic-p2ptm/obesitas/klasifikasi-obesitas-setelah-pengukuran-imt>
 18. Savitri I, Winaya I, Muliarta I, & Griadhi I. Hubungan persentase lemak tubuh dan imt dengan kekuatan otot genggam pada remaja putri usia 15-17 Tahun di SMK Kesehatan Bali Medika Denpasar. *Majalah ilmiah Fisioterapi Indonesia*. 2020;6(3):1–6. <https://doi.org/10.24843/MIFI.2020.v08.i03.p10>
 19. Komariah K, Rahayu S. Hubungan usia, jenis kelamin dan indeks massa tubuh dengan kadar gula darah puasa pada pasien diabetes melitus tipe 2 Di Klinik Pratama Rawat Jalan Proklamasi, Depok, Jawa Barat. *Jurnal Kesehatan Kusuma Husada*. 2020;11(1):41–50. <https://doi.org/10.34035/jk.v11i1.412>
 20. Chia CW, Egan JM, Ferrucci L. Age-related changes in glucose metabolism, hyperglycemia, and cardiovascular risk. *Circulation Research*. 2018;123(7):886–904. <https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.118.312806>.
 21. Rahmawati R. Hubungan usia , jenis kelamin dan hipertensi dengan kejadian diabetes mellitus tipe 2 di Puskesmas Tugu Kecamatan Cimanggis Kota Depok. *Arkesmas*. 2021;6(1):15–22. <https://doi.org/10.22236/arkesmas.v6i1.5829>
 22. Kekenusa JS, Ratag BT, Wuwungan G. Analisis hubungan antara umur dan riwayat keluarga menderita dm dengan kejadian penyakit dalam BLU RSUP Prof. Dr. R.D Kondou Manado. *J Kesmas Univ Sam Ratulangi Manado*. 2018;2(1):1–6. Available from: <https://fkm.unsrat.ac.id/wp-content/uploads/2013/08/GLORIA-WUWUNGAN-091511080.pdf>
 23. Reswan H, Alioes Y, Rita RS. Gambaran glukosa darah pada lansia di panti sosial tresna werdha sabai nan aluih sicincin hayyumahdania. *Jurnal Kesehatan Andalas*. 2017;6(3):673–8. <https://doi.org/10.25077/jka.v6i3.756>
 24. Fikriana R, Devy SR. The Effects of age and body mass index on blood glucosblood cholesterol, and blood pressure in adult women. *Indian Journal of Public Health Research and Development*. 2018;9(11):1697–702. <https://doi.org/10.5958/0976-5506.2018.01428.6>
 25. Polii R, Engka JNA, Sapulete IM. Hubungan kadar glukosa darah puasa dengan obesitas pada remaja di Kecamatan Bolangitang Barat Kabupaten Bolaang Mongondow Utara. *Jurnal e-Biomedik*. 2016;4(2):2–7. <https://doi.org/10.35790/ebm.4.2.2016.14617>.
 26. Masruroh E. Hubungan umur dan status gizi dengan kadar gula darah penderita diabetes melitus tipe II. *Jurnal Ilmu Kesehatan*. 2018;6(2):153-163. Available from : <https://ejurnaladhkdr.com/index.php/jik/article/download/172/145/>
 27. Kang T-S, Lee W-S, Han M-K. Correlation between percent body fat and fasting blood sugar in korean adult women under the age of 40. *Korean Journal of Family Practice*. 2017;7(3):353–357. <https://doi.org/10.21215/kjfp.2017.7.3.353>
 28. Oktariza RT, Kalanjati VP, Tirthaningsih NW. Body mass index, waist-hip ratio and fasting blood glucose levels amongst the university students. *Folia Medica Indonesiana*. 2021;57(1):53-57. <https://doi.org/10.20473/fmi.v57i1.14661>
 29. Agrawal N, Kumar Agrawal M, Kumari T, Kumar S. Correlation between body mass index and blood glucose levels in Jharkhand Population. *International Journal of Contemporary Medical Research*. 2017;4:1633. Available from: https://www.ijcmr.com/uploads/7/7/4/6/77464738/ijcmr_1592.pdf
 30. Wati DA. Hubungan indeks massa tubuh (IMT) dengan kadar glukosa darah sewaktu pada kelompok senam lansia wanita di Aisyah Medical Center (AMC). *Jurnal Gizi Aisyah*. 2019;3(1):19–23. Available from: <https://journal.laisyahuniversity.ac.id/index.php/JGA/article/view/imtamc>
 31. Dalawa FN, Kepel B, Hame R. Hubungan antara status gizi dengan kadar gula darah puasa pada masyarakat Kelurahan Bahu Kecamatan Malalayang Manado. *ejournal keperawatan (e-Kp)*. 2013;1(1):1-8. Available from: <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/jkp/article/view/2181>
 32. Suryanti SD, Raras AT, Dini CY, Ciptaningsih AH. Hubungan indeks masa tubuh dengan kadar gula darah puasa pada pasien diabetes melitus tipe 2. *Poltekita: Jurnal Ilmu Kesehatan*. 2019;13(2):86–90. <https://doi.org/10.33860/jik.v13i2.46>
 33. Kasengke J, Assa YA, Paruntu ME. Gambaran kadar gula sesaat pada dewasa muda usia. *Jurnal e-Biomedik (eBm)*. 2015;3(3):851–5. <https://doi.org/10.35790/ebm.v3i3.10320>
 34. Adnan M, Mulyati T, Isworo JT. Hubungan Indeks massa tubuh (imt) dengan kadar gula darah penderita diabetes mellitus (DM) Tipe 2 Rawat Jalan Di RS Tugurejo Semarang. *Jurnal Gizi Universitas Muhammadiyah Semarang*. 2013;2(1):18–24. <https://doi.org/10.26714/jg.2.1.2013.%25p>
 35. Kinabo J, Science C. Body fat content, distribution and blood glucose concentration among adults population in Ilala Municipality, Dar es Salaam, Tanzania. *Tanzania Journal of Agricultural Sciences*. 2015;14(2):119–28. Available from : <https://www.ajol.info/index.php/tjags/article/view/158497>
 36. Zhao T, Lin Z, Zhu H, Wang C, Jia W. Impact of body fat percentage change on future diabetes in subjects with normal glucose tolerance. *IUBMB life*. 2017;69(12):947–55. <https://doi.org/10.1002/iub.1693>.
 37. Patel P, Abate N. Body fat distribution and insulin resistance. *Nutrients* 2013;5(6):2019–2027. <https://doi.org/10.3390/nu5062019>
 38. Dieny FF, Indartiningsih I, Nuryanto N, Rahadiyanti A. Association among neck circumference and percent body fat with fasting blood glucose in obese female college students. *Amerta Nutrition*. 2021;5(2):121–6. <http://dx.doi.org/10.20473/amnt.v5i2.2021.121-126>
 39. Ruan Y, Zhong J, Chen R, et al. Association of body fat percentage with time in range generated by continuous glucose monitoring during continuous subcutaneous insulin infusion therapy in type 2 Diabetes. *Journal of Diabetes Research*. 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/5551216>.
 40. Chen Y, He D, Yang T, et al. Relationship between body composition indicators and risk of type 2 diabetes mellitus in Chinese adults. *BMC Public Health*. 2020;20(1):1–6. <https://doi.org/10.1186/s12889-020-08552-5>
 41. Boku A. Faktor-faktor yang Berhubungan Terhadap Kadar Gula Darah Pada Penderita Diabetes Melitus Tipe II di RS PKU Muhammadiyah Yogyakarta. Naskah Publikasi Yogyakarta: Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas 'Aisyiyah. 2019. Available from: http://digilib.unisayogya.ac.id/4586/1/Naska%20publikasi_Aprillia%20Boku.pdf
 42. Azitha M, Aprilia D, Ilhami YR. Hubungan aktivitas fisik dengan kadar glukosa darah puasa pada pasien diabetes melitus yang datang ke poli klinik penyakit dalam rumah sakit M. Djamil Padang. *Jurnal Kesehatan Andalas*. 2018;7(3):400. <https://doi.org/10.25077/jka.v7i3.893>
 43. Karwati. Hubungan aktivitas fisik dengan kadar gula darah pada lansia penderita diabetes melitus tipe 2 Di Wilayah Kerja Puskesmas Situ. *Jurnal Ilmu Keperawatan Sebelas April*. 2022;4(1):11–7. Available from : <https://ejournal.unsap.ac.id/index.php/jiksa/article/view/136>
 44. Cicilia L, Wulan PJ. Kaunang FLFGL. Hubungan aktivitas fisik dengan kejadian diabetes melitus pada pasien rawat jalan di rumah sakit umum daerah kota Bitung. *Jurnal Kesmas*. 2018;7(5):1–6. Available from: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/kesmas/article/view/22527>

Journal of Nutrition College (P-ISSN : **2337-6236** E-ISSN : **2622-884X**) has been covered by the following indexing and abstracting services:







ISSN : 2337-6236

#36662 Review

Submission

Peer Review

Round 1

Editor Decision

Upload Author No file chosen

S3 Sinta Accredited



Author Guidelines

([/index.php/jnc/about/submissions#authorGuidelines](http://index.php/jnc/about/submissions#authorGuidelines)).

[dex.php/jnc/user/email?](#)

nintina%20Lisnawati%22%20%3Cnaintina.lisnawati%40live.undip.ac.id%3E&to%5B

([https://drive.google.com/file/d/1SebsmpnekDlh_uhlWuX8SH-](https://drive.google.com/file/d/1SebsmpnekDlh_uhlWuX8SH-xOypS4UzN/view)

xOypS4UzN/view)

New Submissions

([/index.php/jnc/about/submissions#onlineSubmissions](http://index.php/jnc/about/submissions#onlineSubmissions)).

[Index.php%2Fjnc%2Fauthor%2FsubmissionReview%2F36662&to%5B%5D=Deny:](#)

([/index.php/jnc/about/editorialPolicies#focusAndScope](http://index.php/jnc/about/editorialPolicies#focusAndScope)).

Guidance for Submission

[\(/index.php/jnc/about/editorialPolicies#custom-](http://index.php/jnc/about/editorialPolicies#custom-)

2) **Contact** (</index.php/jnc/about/contact>)

Open Journal Systems
(<http://pkp.sfu.ca/ojs/>).

User

You are logged in as...

naintina

▪ My Journals
(<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/index/user>).

▪ **My Profile**
(<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/user/profile>).

▪ **Log Out**
(<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/login/signOut>).

Notifications

- **View**
(<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/notification>)
(8 new)
- **Manage**
(<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/notification/settings>)

Author

Submissions

- **Active**
(<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/author/index/active>)
(0)
- **Archive**
(<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/author/index/completed>)
(1)
- **New Submission**
(<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/author/submit>)

Journal Content

Search

Search Scope

All

Search

Browse

- **By Issue**
(<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/issue/archive>)
- **By Author**
(<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/search/authors>)
- **By Title**
(<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/search/titles>)
- **Other Journals**
(<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/index>)
- **Categories**
(<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/index/search/categories>)



Journal of Nutrition College (P-ISSN : **2337-6236** E-ISSN : **2622-884X**) has been covered by the following indexing and abstracting services:



GARUDA
GARBA RUJUKAN DIGITAL

Microsoft Academic



Crossref



Scilit



Dimensions

00901888 [View My Stats](#)



Pages 1 205 447

Ciptaan disebarluaskan di bawah [Lisensi Creative Commons Atribusi-BerbagiSerupa 4.0 Internasional](#)

Copyright ©2023 [Universitas Diponegoro](#) Powered by [Public Knowledge Project OJS](#) and [Mason Publishing OJS theme](#)



×



Compose

420



External

Inbox x

Sat, Mar 18, 9:22 A

English

Turn o

Journal of Nutrition College

HUBUNGAN KOMPOSISI TUBUH DENGAN KADAR GULA DARAH REMAJA

ABSTRACT

Background: Adolescent blood sugar levels in Indonesia can be influenced by nutritional status and body composition. Adolescents with abnormal nutritional status, especially obesity, were at risk of having high blood sugar levels.

Objectives: The purpose of this study was to analyze the correlation between body composition and adolescent blood sugar levels

Methods: This research was an analytic observational study with a cross sectional design. The subjects in this study were students at one of the state universities in Central Java totaling 27 people who were taken by purposive sampling. Blood sugar variables were measured using instantaneous blood sugar measurements. Body fat percentage was measured using a Bio Impedance Analyzer (BIA). Body weight was measured using a digital scale, height was measured using a microtoise. Meanwhile, the data on the characteristics of the subjects were collected through a questionnaire. Data analysis used in this study was Kendall's tau-b, Mann Whitney-U and Independent Sample T-test.

Results: The mean blood sugar level for adolescents was 110.56 ± 21.66 . Most (55.6%) adolescents in this study were included in the normal body mass index category. Most adolescents have the category of excess body fat percent, namely overweight and obesity with a percentage of both were 37%. Based on the results of the analysis, it was found that there was no correlation between percent body fat and BMI with sugar levels. Meanwhile, there was a correlation between age and blood sugar levels ($p= 0.012$ $r=0.380$). In addition, there was a difference in the average percentage of body fat for male and female where female have more fat than male.

Conclusion: It can be concluded that body composition was not related to blood sugar levels, there were other factors related to blood sugar.

Keywords : body fat percent; BMI; blood sugar; adolescents

ABSTRAK

Latar belakang: Kadar gula darah remaja di Indonesia dapat dipengaruhi oleh status gizi dan komposisi tubuh. Remaja dengan komposisi tubuh abnormal khususnya status gizi obesitas berisiko memiliki kadar gula darah yang tinggi.

Tujuan: Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk menganalisis hubungan komposisi tubuh dengan kadar gula darah remaja.

Metode: Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan desain cross sectional. Subjek dalam penelitian ini adalah mahasiswa di salah satu perguruan tinggi negeri di Jawa Tengah berjumlah 27 orang yang diambil secara purposive sampling. Variabel gula darah diukur menggunakan pengukuran gula darah sesaat. Persen lemak tubuh diukur dengan Bio Impedance Analyzer (BIA). Berat badan diukur dengan menggunakan timbangan digital, tinggi badan diukur menggunakan microtoise. Sedangkan data karakteristik subjek dikumpulkan melalui kuesioner. Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah Kendall's tau-b, Mann Whitney U, dan Independen Sample T-test.

Hasil: Rerata kadar gula darah sesaat remaja adalah $110,56 \pm 21,66$. Sebagian besar (55,6%) indeks massa remaja dalam penelitian ini termasuk dalam kategori normal. Sebagian besar remaja memiliki kategori persen lemak tubuh berlebih yaitu overweight dan obesitas dengan persentase keduanya masing-masing 37%. Berdasarkan hasil analisis diperoleh hasil bahwa tidak ada hubungan antara persen lemak tubuh dan IMT dengan kadar gula. Namun, ada hubungan antara usia dengan kadar gula darah ($p= 0,012$ $r=0,380$). Selain itu, ada perbedaan rata-rata persen lemak tubuh laki-laki dengan perempuan yang mana perempuan lebih banyak lemak dibanding laki-laki.

Simpulan: Dapat disimpulkan bahwa komposisi tubuh tidak berhubungan dengan kadar gula darah, terdapat faktor dalam penelitian ini yang berhubungan dengan kadar gula darah yaitu usia.

Kata Kunci : persen lemak tubuh; IMT; gula darah; remaja

Commented [RP1]: Rentang usia sampel ditampilkan

Commented [RP2]: Metode nya apa

Commented [RP3]: Tidak lengkap

PENDAHULUAN

Masa remaja merupakan masa peralihan dari anak-anak menuju dewasa. Pada masa tersebut terjadi pertumbuhan yang sangat pesat yang disebut *adolescence growth spurt*. Perkembangan fisik, mental, sosial, dan emosional terjadi pada masa remaja. Perubahan pada masa remaja yang secara nyata dapat diamati adalah penambahan berat badan, tinggi badan, dan perubahan komposisi tubuh.¹

Pertumbuhan remaja akan tercapai dengan baik apabila didukung oleh asupan gizi yang adekuat. Ketidakseimbangan asupan gizi baik kurang maupun berlebih dapat mempengaruhi status gizi dan kesehatan remaja. Status gizi remaja dapat diketahui melalui Indeks Massa Tubuh (IMT). Namun, Indeks Massa Tubuh tidak dapat menggambarkan proporsi lemak yang ada di dalam tubuh sehingga diperlukan perhitungan komposisi tubuh khususnya lemak melalui perhitungan persen lemak tubuh.²

Indeks Massa Tubuh remaja yang berada di atas normal dapat meningkatkan risiko kenaikan total kolesterol, trigliserida, dan kadar gula dalam darah. Peningkatan kolesterol dan trigliserida dapat mengakibatkan adanya resistensi insulin yang berujung pada naiknya kadar gula darah. Masa remaja juga masa-masa mudah terpengaruh oleh teman salah satunya terkait konsumsi makanan. Saat ini ada pengaruh globalisasi yaitu konsumsi makanan barat yang biasa disebut sebagai *fast food*. Hal tersebut memicu naiknya indeks massa tubuh remaja yang dapat mempengaruhi kadar gula darah.³ Beberapa penelitian terdahulu juga menyebutkan bahwa remaja lebih suka mengonsumsi makanan berlemak dan manis-manis. Hal tersebut turut serta dalam peningkatan kadar gula darah pada remaja.⁴

Penelitian sebelumnya (Polii, 2016) menemukan bahwa seseorang yang mempunyai status gizi overweight bahkan obesitas memiliki kadar gula yang lebih tinggi dibandingkan non obesitas. Kumpulan lemak pada orang dengan status gizi yang lebih akan meningkatkan resistensi insulin. Akibatnya kadar gula di dalam darah akan meningkat karena kemampuan hormon insulin yang menurun.⁵ Kadar gula darah yang tinggi disertai dengan status gizi yang abnormal dapat menandakan seseorang memiliki gangguan penyakit metabolik.⁶ Oleh karena itu, salah satu cara untuk mengontrol kadar gula darah seseorang adalah dengan mencapai status gizi yang baik. Terlebih lagi pada masa remaja perlu mencapai status gizi yang baik agar nantinya tidak menimbulkan masalah kenaikan kadar gula darah di kemudian hari yang berujung pada diabetes. Kadar gula darah yang tinggi memang belum tentu menunjukkan bahwa seseorang menderita diabetes. Namun, tingginya kadar gula di dalam darah tersebut perlu diwaspadai keberadaannya. Terlebih lagi apabila kadar gula darah sudah sering dalam kondisi abnormal menuju ke prediabetes, perkembangannya untuk menjadi diabetes akan sangat cepat.⁷

Diabetes memang rentan terjadi pada kelompok usia lanjut. Namun, terjadinya diabetes tersebut tentu ada faktor yang mendasarinya. Apabila pada masa remaja dan dewasa memiliki kadar gula darah yang tinggi maka risiko diabetes di masa mendatang akan lebih besar. Diabetes merupakan salah satu penyakit kronis yang menjadi masalah prioritas dunia untuk segera ditangani. Data *World Health Organization* (WHO) menunjukkan bahwa secara global penderita diabetes di dunia mencapai 422 juta jiwa.⁸ Indonesia masuk ke dalam 10 besar negara dengan kasus diabetes terbanyak dan berada pada peringkat ke-5 pada tahun 2021. Pada tahun tersebut jumlah penderita diabetes usia 20-70 tahun di Indonesia sebanyak 19,5 juta. Bahkan pada tahun 2045 diperkirakan Indonesia akan mengalami peningkatan jumlah penderita diabetes menjadi 28,6 juta jiwa.⁹

Commented [RP4]: Status gizi abnormal itu bisa diartikan gizi kurang juga

Commented [RP5]: Tidak baku

Commented [RP6]: ??

Commented [RP7]: Kurang baku

Berdasarkan Riskesdas 2013 dan 2018 prevalensi diabetes di Indonesia menurut diagnosis dokter pada penduduk >15 tahun mengalami peningkatan dari 1,5% menjadi 2%.^{10]}

Diabetes ditandai dengan kadar gula darah yang tinggi. Kadar gula darah setiap orang berbeda-beda. Hal tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain umur, jenis kelamin, keturunan, asupan makan, gaya hidup, obat-obatan, stress, dan aktivitas fisik.¹¹ Selain itu, komponen gizi seperti indeks massa tubuh, persen lemak tubuh turut berkontribusi dalam kadar gula darah seseorang.¹² Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan komposisi tubuh dengan kadar gula darah pada remaja.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan desain studi *cross sectional*. Subjek dalam penelitian ini adalah mahasiswa di salah satu perguruan tinggi negeri di Jawa Tengah berjumlah 27 orang yang diambil secara *purposive sampling*. Variabel dependen dalam penelitian ini adalah kadar gula darah. Variabel independen dalam penelitian ini terdiri atas usia, indeks massa tubuh, dan persen lemak tubuh. Data dalam penelitian ini merupakan data primer dengan pengukuran secara langsung dan melalui kuesioner. Variabel gula darah diukur menggunakan pengukuran Gula Darah Sesaat (GDS) dengan alat *Easy One Touch Glucometer*. Persen lemak tubuh diukur dengan *Bio Impedance Analyzer* (BIA). Berat badan diukur dengan menggunakan timbangan digital, tinggi badan diukur menggunakan microtoise. Sedangkan data karakteristik subjek yang terdiri atas usia, jenis kelamin, dan waktu makan terakhir kali dikumpulkan melalui kuesioner. Indeks Massa Tubuh subjek dikategorikan menurut WHO Asia menjadi kurus apabila IMT <18,5, Normal 18,5-22,9, Overweight 23-25, dan obesitas >25.¹³ Persen lemak tubuh subjek dikategorikan menurut jenis kelamin. Untuk subjek laki-laki persen lemak tubuhnya dikategorikan baik 11-14%, masih normal 15-18%, overweight 19,24%, dan obesitas ≥25%. Persen lemak tubuh subjek perempuan dikategorikan baik 16-19%, masih normal 20-15%, overweight 26-29%, dan obesitas ≥30%.¹⁴ Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Kendall's tau-b*, *Mann Whitney-U*, dan *Independen Sample T-test*.

HASIL

Distribusi frekuensi subjek berdasarkan jenis kelamin, indeks massa tubuh, dan persen lemak tubuh diuraikan dalam **Tabel 1**. Berdasarkan **Tabel 1** diperoleh hasil bahwa sebagian besar subjek berjenis kelamin perempuan yaitu sebanyak 77,8%. Indeks Massa Tubuh subjek yang paling banyak adalah normal (55,6%), sedangkan yang paling sedikit adalah kurus (7,4%). Sebagian besar subjek memiliki persen lemak tubuh overweight dan obesitas, keduanya sebesar 37%.

Commented [RP8]: Sebaiknya latar belakang dimulai dari penjelasan umum dulu baru ke khusus. Jadi mulai dari variable Y (diabetes/kadar gula darah) dulu lalu ke faktor2 yang mempengaruhi GD yang meliputi IMT dan persen lemak

Commented [RP9]: Range usia sampel ditampilkan. Juga kriteria inklusi eksklusi bila ada

Commented [RP10]: Tidak boleh di awal kalimat

Commented [RP11]: Referensi nya terlalu tua (2007). Cari yang lebih baru

Commented [RP12]: Kalimat ambigu

TabeL 1. Distribusi Frekuensi Subjek Berdasarkan Jenis Kelamin, Indeks Massa Tubuh, dan Persen

Lemak Tubuh		
Variabel	n	%

Jenis Kelamin			
a.	Laki-laki	21	77,8
b.	Perempuan	6	22,2
Indeks Massa Tubuh (IMT)			
a.	Kurus (<18,5)	2	7,4
b.	Normal (18,5-22,9)	15	55,6
c.	Overweight (23-24,9)	4	14,8
d.	Obesitas (>25)	6	22,2
Persen Lemak Tubuh			
a.	Baik	1	3,7
b.	Normal	6	22,2
c.	Overweight	10	37,0
d.	Obesitas	10	37,0

Tabel 2. Karakteristik Subjek

Variabel	Mean ± SD	Min	Max
Usia	20,56 ± 1,42	18,00	23,00
% Lemak Tubuh	28,14 ± 6,0	14,30	37,30
IMT	22,13 ± 3,04	17,70	27,40
Kadar GDS	110,56 ± 21,66	63,00	171,00

Berdasarkan **Tabel 2** rata-rata usia subjek adalah 20,56 tahun dengan usia termuda 18 tahun dan usia tertua 23 tahun. Persentase lemak tubuh subjek rata-rata 28,14%. Rata-rata Indeks massa tubuh subjek adalah kategori normal yaitu 22,13 kg/m². Berdasarkan hasil pengukuran kadar Gula Darah Sesaat (GDS), subjek memiliki rata-rata kadar gula darah sebesar 110,56 mg/dL. Kadar gula darah terendah adalah senilai 63,00 gr/dL dan yang tertinggi adalah 171,00 gr/dL.

Table 3. Hubungan Usia, Persen Lemak Tubuh, dan IMT dengan Kadar Gula Darah Remaja

Variabel	<i>p value</i>	Koefisien Korelasi
Usia	0.012*	-0,380
% Lemak Tubuh	0.573	-0,078
IMT	0.754	-0,043

*: uji hubungan yang signifikan

Berdasarkan hasil uji hubungan melalui *Kendall's tau-b* pada **Tabel 3** diperoleh hasil bahwa dari ketiga variabel yaitu usia, persen lemak tubuh, dan IMT hanya variabel usia yang berhubungan dengan kadar gula darah remaja dengan *p value* sebesar 0,012 ($p < 0,05$). Koefisien korelasi pada variabel usia adalah sebesar -0,380 yang berarti hubungan usia dengan kadar gula darah berbanding terbalik. Semakin tinggi usia maka semakin rendah kadar gula darah remaja.

Table 4. Perbedaan rata-rata Kadar Gula Darah, Persen Lemak Tubuh dan Indeks Massa Tubuh Remaja

Variable	Menurut Jenis Kelamin		<i>p value</i>
	Male	Female	
Kadar Gula Darah	117,17 ± 23,40	108,67 ± 21,36	0,793
% Lemak Tubuh	22,03 ± 7,25	29,88 ± 4,43	0,045*
Indeks Massa Tubuh	22,73 ± 4,06	21,95 ± 2,78	0,589

*: uji hubungan yang signifikan

Berdasarkan **Tabel 4** melalui uji perbedaan rata-rata pada kelompok yang berbeda yaitu *Independent Sample T-test* dapat diketahui bahwa tidak terdapat perbedaan rata-rata kadar gula darah remaja perempuan maupun laki-laki. **Tabel 4** menunjukkan bahwa terdapat perbedaan persen lemak tubuh berdasarkan jenis

kelamin dengan nilai $p < 0,05$ ($p = 0,045$). Berdasarkan hasil penelitian ini, persen lemak tubuh pada remaja perempuan rata-rata lebih besar dibandingkan persen lemak tubuh pada laki-laki. Sedangkan, untuk Indeks Massa Tubuh remaja pada penelitian ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan indeks massa tubuh pada perempuan maupun laki-laki $p = 0,589$.

PEMBAHASAN

Hubungan Usia dengan Kadar Gula Darah

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ada hubungan antara usia dengan kadar gula darah remaja ($p = 0,012$). Menurut penelitian sebelumnya, peningkatan kadar gula darah sejalan dengan peningkatan usia seseorang. Hal tersebut dapat terjadi karena semakin meningkat usia seseorang dengan kata lain terjadi penuaan maka kemampuan sel β pankreas untuk memproduksi insulin akan menurun. Usia yang semakin tua juga menunjukkan terjadinya penurunan aktivitas mitokondria yang berhubungan dengan peningkatan kadar lemak dan memicu resistensi insulin.¹⁵ Resistensi insulin merupakan keadaan ketika insulin tidak dapat bekerja optimal pada sel-sel targetnya seperti sel otot, sel lemak dan sel hepar. Insulin yang seharusnya berfungsi untuk mengatur kadar gula darah di sel-sel tersebut menjadi tidak berfungsi dengan baik. Akibatnya kadar gula darah di dalam tubuh bisa meningkat.⁷ Namun, dalam penelitian ini menunjukkan hasil yang berbanding terbalik antara peningkatan usia dengan kadar gula darah. Penelitian ini menunjukkan bahwa semakin bertambah usia seseorang justru semakin menurun kadar gula darahnya. Hal tersebut ternyata berhubungan dengan waktu makan terakhir kali subjek. Subjek yang usianya lebih tua memiliki waktu terakhir yang sudah lebih lama dibandingkan dengan subjek yang lebih muda pada saat dilakukan pengukuran gula darah sesaat. Hal tersebut membuat kadar gula darah remaja yang usianya lebih tua menjadi lebih rendah dibandingkan subjek yang lebih muda.

Penelitian di India membahas mengenai hubungan usia dengan peningkatan gula darah pada pasien anak yang menderita Diabetes Tipe 1. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa prevalensi Diabetes Tipe 1 erat kaitannya dengan bertambahnya usia. Sebuah studi yang sama di Tanzania juga mencatat bahwa anak-anak di usia yang lebih muda kelompok memiliki HbA1c yang secara signifikan lebih rendah daripada anak yang lebih tua ($9,8 \pm 2,0$ vs $11,4 \pm 2,1$). HbA1c merupakan pemeriksaan dalam mengukur kadar gula darah yang kronis dan berhubungan dengan terjadinya risiko komplikasi diabetes. Kejadian Diabetes Tipe 1 biasanya memuncak masa pubertas yaitu antara usia 10-14 pada populasi India. Dengan demikian, peningkatan prevalensi Diabetes Tipe 1 pada remaja bisa merupakan akibat dari kontrol glikemik yang memburuk dari masa anak-anak. Selain itu, kontrol glikemik yang memburuk terjadi karena hilangnya fungsi sel beta secara progresif. Semakin lama seseorang menderita diabetes, maka fungsi sel beta akan semakin menurun. Sel beta tersebut adalah sel di kelenjar pankreas yang memiliki fungsi untuk menghasilkan insulin. Peningkatan kadar gula darah pada masa anak-anak menuju remaja di India tersebut juga terjadi karena adanya perubahan hormonal pada masa remaja dapat menyebabkan resistensi insulin. Puncak pubertas terjadi bersamaan dengan percepatan pertumbuhan pubertas yang dirangsang oleh steroid seks dan hormon pertumbuhan pubertas (*Growth Hormone*). Proses kerja dari kedua hal (steroid seks dan hormon pertumbuhan) berlawanan dengan kerja insulin. Hormon stres seperti kortisol dan katekolamin juga meningkat pada masa remaja yang dapat meningkatkan kadar glukosa

Commented [RP13]: Byk typo dan menggunakan kata penghubung di awal kalimat. Gunakan kalimat baku. Pembahasan lebih dipadatkan.

Commented [RP14]: Lebih baik pembahasannya mengarah ke DM tipe 2 saja sesuai alur penelitian yang mengkaitkan st gizi yg lebih memiliki resiko ke DM tipe 2

darah. Selain itu, pada saat pubertas, massa tubuh tanpa lemak meningkat 2 kali lipat selama 2-5 tahun, yang menyebabkan peningkatan kebutuhan insulin dan selanjutnya berkontribusi pada kontrol glikemik yang tidak memadai. Peningkatan gula darah yang terjadi pada remaja dengan penyakit Diabetes Tipe 1 juga dapat diperparah apabila ada faktor psikososial yang buruk, kurangnya dukungan keluarga dan pengawasan orang tua, kepatuhan yang tidak memadai terhadap pengobatan, dan perubahan perawatan dan pengobatan dari masa sebelumnya sehingga menyebabkan kontrol glikemik yang buruk pada remaja dan dewasa muda¹⁶

Hasil penelitian serupa (Chia et al, 2018) menyatakan bahwa usia berhubungan dengan peningkatan kadar gula darah. Temuan dalam penelitian tersebut adalah usia yang berhubungan dengan kadar gula darah merupakan kelompok usia lanjut yaitu antara 60-92 tahun. Pada usia tersebut terjadi intoleransi glukosa akibat dari proses penuaan. Sehingga hubungan usia dengan kadar gula darah dalam penelitian tersebut adalah hubungan yang positif, artinya semakin tua seseorang maka kadar gula darahnya semakin tinggi.¹⁷ Perbedaan arah hubungan yang negatif dalam penelitian ini kemungkinan juga dikarenakan perbedaan usia subjek. Subjek dalam penelitian ini merupakan kelompok remaja yang memiliki karakteristik fisik berbeda dengan usia lanjut. Pada masa remaja justru masih dalam masa pertumbuhan dan bukan mengalami proses penuaan yang dapat berujung pada kenaikan kadar gula darah. Kadar gula darah remaja yang naik turun dapat disebabkan karena pengaruh dari lemak tubuh, kebugaran fisik.¹⁷

Beberapa penelitian yang menghubungkan usia dengan kadar gula darah merupakan pengukuran gula darah puasa. Sementara, dalam penelitian ini pengukuran gula darah dilakukan dengan pengukuran gula darah sesaat. Hal tersebut tentunya erat kaitannya dengan waktu makan terakhir kali subjek karena semakin dekat waktu terakhir makan dengan waktu pengukuran gula darah akan semakin tinggi pula kadar gula darahnya. Oleh karena itu, meskipun terjadi peningkatan usia subjek, belum tentu kadar gula darahnya tinggi karena menyangkut waktu makan terakhir kali sebelum dilakukan pengukuran kadar gula darah.

Penelitian (Rista, 2021) menunjukkan bahwa seseorang yang berusia >45 tahun memiliki risiko untuk mengalami intoleransi glukosa karena adanya faktor degeneratif. Pada usia tersebut terjadi penurunan fungsi dalam metabolisme glukosa yang dapat berakibat pada naiknya kadar gula di dalam tubuh. *World Health Organization* menyebutkan bahwa pengukuran gula darah sewaktu yang dilakukan pada orang dengan usia 40 tahun ke atas akan meningkat sekitar 5,6 – 13 mg% pada 2 jam setelah makan.¹⁸ Sama halnya dalam penelitian ini, subjek yang gula darah sewaktunya tinggi adalah subjek yang waktu makannya mendekati pemeriksaan gula darah sewaktu. Meski demikian, menurut (Kekonusa dkk, 2018) umur bukanlah satu-satunya faktor yang mempengaruhi gula darah. Gula darah yang tinggi atau berujung pada diabetes mellitus dapat terjadi karena ada faktor lain salah satunya adalah riwayat keluarga. Orang yang lahir dari keluarga dengan penyakit diabetes akan berisiko 4,7 kali untuk menderita diabetes. Riwayat keturunan tersebut akan semakin berisiko apabila ditambah dengan gaya hidup yang tidak baik dan tidak melakukan pola hidup sehat.¹⁹ Oleh karena itu apabila seseorang mempunyai riwayat keluarga dengan gula darah tinggi terlebih lagi diabetes perlu dilakukan pencegahan seperti mengatur pola makan dan pemeriksaan gula darah yang rutin.

Penelitian sebelumnya juga membahas mengenai peningkatan usia dan hubungannya dengan kadar gula darah. Usia yang memasuki lansia khususnya untuk jenis kelamin wanita akan memiliki risiko peningkatan gula darah yang lebih tinggi dibandingkan laki-laki. Hal tersebut disebabkan karena adanya

penurunan hormon estrogen akibat menopause. Hormon tersebut berfungsi untuk menjaga keseimbangan kadar gula darah. Selain hormon estrogen, wanita juga mempunyai hormon progesteron yang berfungsi untuk menormalkan kadar gula darah serta untuk memanfaatkan lemak sebagai energi. Apabila wanita mengalami menopause maka akan terjadi perubahan hormon termasuk kedua hormon tersebut yang dapat mempengaruhi kadar gula darah.²⁰ Selain hubungan usia dengan hormon dan kadar gula darah, semakin meningkatnya usia juga dapat terjadi gangguan metabolisme karbohidrat yang berujung pada resistensi insulin. Resistensi insulin tersebut bisa terjadi karena faktor perubahan komposisi tubuh yang mana jaringan lemak lebih banyak dibandingkan jaringan otot, pada usia tua akan semakin sedikit aktivitas fisik sehingga jumlah reseptor insulin akan menurun. Selain itu, resistensi insulin terjadi karena ada perubahan neurohormonal (utamanya pada insulin-like growth factor-1 (IGF-1) dan dehidroepiandrosteron (DHEAS) plasma) akibatnya sensitivitas reseptor insulin dan aksi insulin akan menurun.⁷

Penuaan memang memiliki hubungan dengan perubahan metabolisme glukosa dalam sistem darah, termasuk resistensi insulin dan disfungsi sel. Peningkatan massa lemak perut, aktivitas fisik yang rendah, disfungsi mitokondria, dan perubahan hormonal dapat menurunkan efektivitas insulin. Dampak penambahan usia yang terjadi pada kelompok wanita dan hubungannya dengan kadar gula darah dapat diamati karena ada peristiwa fisiologis serta berhubungan dengan hipertensi. Hipertensi merupakan faktor risiko utama untuk terjadinya diabetes mellitus. Hubungannya dengan Diabetes Tipe 2 sangat kompleks, pada intinya hipertensi dapat membuat sel menjadi tidak sensitif terhadap insulin (resisten insulin). Insulin berperan meningkatkan ambilan glukosa di dalam sel sel dan mengatur metabolisme karbohidrat. Akibatnya jika terjadi resistensi insulin, maka kadar gula di dalam darah juga dapat mengalami gangguan ataupun bahkan akan terjadi peningkatan glukosa di dalam darah.²¹

Hipertensi yang menjadi faktor risiko diabetes tersebut ternyata lebih rentan terjadi pada wanita. Menurut sebuah penelitian di Malang bahwa peningkatan tekanan darah berhubungan secara signifikan dengan bertambahnya usia pada kelompok wanita. Meskipun penuaan tidak dapat dihindari, namun faktor risiko diabetes maupun gula darah yang lebih terkontrol dapat dikelola dengan mempraktikkan gaya hidup sehat seperti mengurangi asupan lemak, garam, dan gula dalam makanan, meningkatkan aktivitas fisik, dan mempertahankan berat badan normal.²²

Hubungan Indeks Massa Tubuh dengan Kadar Gula Darah

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan antara indeks massa tubuh dengan kadar gula darah. Meskipun tidak terdapat hubungan yang bermakna antara IMT dengan gula darah dan tidak ada perbedaan IMT antara laki-laki dengan perempuan namun IMT pada laki-laki cenderung lebih besar dibandingkan perempuan. Hal tersebut mungkin terkait dengan gaya hidup diet ketat di kalangan perempuan yang mana perempuan lebih menjaga tubuh untuk tetap langsing.²³ Menurut teorinya, seseorang yang obesitas erat hubungannya dengan kelebihan lemak. Lemak berhubungan dengan hormon insulin sebagai perangsang metabolisme lemak. Lemak yang berlebih memicu terjadinya resistensi insulin yang dapat berujung pada intoleransi glukosa.²⁴ Penelitian serupa di Amerika menemukan bahwa indeks massa tubuh tidak menggambarkan massa lemak di dalam tubuh. Menurut penelitian tersebut, adanya peningkatan glukosa dalam darah lebih berhubungan dengan lemak di dalam tubuh. Seseorang yang berat badannya normal dengan persen

lemak tubuh yang tinggi memiliki risiko glukosa abnormal yang lebih tinggi dibandingkan orang dengan berat badan normal dan persen lemak tubuh yang rendah. Sebaliknya, seseorang dengan kelebihan berat badan dan persen lemak tubuh tidak secara signifikan berhubungan dengan risiko kadar gula darah yang abnormal.²⁵

Hasil yang sama juga diperoleh dari penelitian (Oktariza dkk, 2021) terdapat korelasi positif dan bermakna antara IMT dengan kadar gula darah puasa ($r=0,217$, $p= 0,008$). Penelitian tersebut mengambil subjek yang sama seperti penelitian ini yaitu subjek remaja dari kalangan mahasiswa. Perbedaannya adalah variabel kadar gula darah dalam penelitian ini adalah gula darah sewaktu (GDS) sementara penelitian tersebut adalah gula darah puasa (GDP). Pada penelitian (Oktariza dkk, 2021) gula darah puasa (GDP) yang tinggi cenderung ditemukan pada mahasiswa dengan IMT lebih besar. Penelitian tersebut menemukan bahwa mahasiswa dengan IMT yang lebih tinggi akan memiliki korelasi positif yang signifikan dengan gula darah puasa yang lebih tinggi (≥ 100 mg/dl). Hal tersebut menunjukkan adanya gangguan pada gula darah puasa. Bahkan kondisi tersebut dapat menyebabkan prediabetes jika tidak dikelola dengan baik. Tingkat gula darah puasa yang lebih tinggi lebih sering terjadi pada wanita dibandingkan pria.²⁶

Penelitian ini tidak sejalan dengan (Masruroh, 2018) yang menyatakan bahwa ada hubungan IMT dengan gula darah $p=0,000$. Indeks massa tubuh yang berada di atas normal akan meningkatkan kadar gula darah dengan mekanisme resistensi insulin. Resistensi insulin tersebut mendorong tubuh untuk memproduksi insulin tambahan dengan risiko sel-sel pankreas yang terlalu berat bekerja. Hal tersebut membuat kerja insulin lambat dan berujung gula darah menumpuk sehingga kadar gulanya menjadi tinggi.²⁷ Ketika indeks massa tubuh meningkat, nilai *odd ratio* prevalensi diabetes juga meningkat.²⁸ Terdapat beberapa faktor penyebab indeks massa tubuh remaja yang dapat berujung obesitas seperti pola makan, gaya hidup, dan aktivitas fisik yang kurang. Selain itu, pada masa remaja terkadang mengalami emosi yang tidak stabil dan beberapa diantaranya melakukan pelampiasan emosi pada makanan. Remaja akan makan makanan yang tinggi kalori maupun kolesterol yang tinggi.³

Penelitian yang telah ada lebih banyak meneliti hubungan indeks massa tubuh dengan kadar gula darah puasa. Sementara dalam penelitian ini menggunakan kadar gula darah sewaktu. Menurut sebuah penelitian di Jharkhand, India terdapat korelasi positif yang signifikan antara indeks massa tubuh dan glukosa darah puasa ($r=0,751$, $P<0,0001$). Rata-rata IMT yang ditemukan dalam penelitian tersebut berada dalam kisaran kelebihan berat badan dan lebih tinggi pada wanita dibandingkan laki-laki. Berbeda dengan penelitian ini rerata indeks massa tubuhnya lebih besar pada kelompok laki-laki daripada perempuan. Penelitian di India juga menemukan bahwa sebanyak 73,5% penderita diabetes adalah orang yang obesitas. Hal tersebut menunjukkan bahwa obesitas kemungkinan dapat menjadi penyebab gula darah tidak terkontrol. Meski demikian, IMT dengan berat badan berlebih yang berhubungan dengan gula darah juga berasal dari adanya kemungkinan interaksi faktor genetik, gaya hidup dan kurangnya olahraga pada sebagian orang India. Sebagian besar orang India, yang memiliki IMT lebih dari 23 kg/m² dikaitkan dengan obesitas sentral dan risiko koroner.²³

Penelitian terbaru menunjukkan bahwa indeks massa tubuh tinggi atau lingkar pinggang secara signifikan berhubungan dengan peningkatan glikemia/gula darah pada populasi non-diabetes. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa gula darah yang tidak terkontrol ada pada orang yang obesitas.²⁹ IMT atau lingkar pinggang masih digunakan sebagai indikator obesitas, namun tidak dapat mencerminkan kuantitas dan

distribusi lemak tubuh, terdapat beberapa keterbatasan dalam menilai komposisi tubuh. Saat ini, pengukuran komposisi tubuh salah satunya persen lemak tubuh dapat dianalisis dengan Impedansi Bioelektrik (BIA).

Kadar gula yang tinggi diketahui dapat dikontrol dengan aktivitas fisik yang rutin. Selama melakukan aktivitas fisik glukosa yang berada di dalam darah akan digunakan sebagai energi. Sehingga apabila sebelum olahraga seseorang memiliki kadar gula darah yang tinggi maka setelah olahraga akan ada kemungkinan kadar gula darahnya menurun sebagai akibat penggunaan glukosa setelah berolahraga.¹⁹ Namun, menurut penelitian, seseorang yang obesitas dengan tingkat aktivitas fisik yang ringan atau bahkan sedang tetap memiliki kemungkinan kadar gula darahnya tinggi.³⁰ Sehingga, IMT memiliki peran yang besar dalam perubahan kadar gula darah. Selain IMT, perubahan kadar gula darah juga merupakan akibat dari perubahan hormon adrenalin dan kortikosteroid. Hormon adrenalin yang berperan dalam memacu peningkatan kebutuhan glukosa darah sedangkan kortikosteroid yang memacu untuk menurunkannya.³¹

Dalam penelitian ini, meskipun subjek mengalami obesitas tetapi beberapa subjek memiliki waktu makan terakhir pada malam hari sedangkan waktu pengambilan data pada pagi menjelang siang. Hal tersebut membuat kadar gula darah subjek belum tentu tinggi. Penelitian ini sejalan dengan (Suryanti,2019) yang menyatakan bahwa indeks massa tubuh tidak berhubungan dengan kadar gula darah. Status gizi tergantung dengan kualitas dan kuantitas zat gizi yang dikonsumsi. Meskipun seseorang mengalami kelebihan berat badan, mungkin saja mereka telah mengontrol makanannya dan mengurangi konsumsi makanan tinggi glukosa dan tinggi lemak. Oleh karena itu, kadar gula darah pada remaja obesitas tidak selalu tinggi.³² Hasil serupa juga diperoleh dalam penelitian pada remaja di Denpasar utara bahwa indeks massa tubuh tidak berhubungan dengan kadar gula darah $p=0,121$.

Masih banyak faktor lain yang turut berkontribusi dalam kadar gula darah seperti aktivitas fisik, pola makan, genetik, gaya hidup, dan sosial ekonomi namun tidak diteliti dalam penelitian ini.³³ Hasil penelitian ini berbeda dengan penelitian di India yang menyatakan bahwa terdapat hubungan antara indeks massa tubuh dengan kadar gula darah puasa. Rata-rata orang dengan status IMT overweight memiliki kadar gula tinggi yang juga ada faktor pemberat lain seperti keturunan, kurang aktivitas fisik, dan gaya hidup tidak sehat.³⁴ Sehingga, sama halnya dalam penelitian ini bahwa remaja dengan IMT yang abnormal khususnya IMT overweight maupun obesitas belum tentu memiliki faktor pemberat lain yang meningkatkan kadar gula darah dan membuat hasil penelitian ini tidak signifikan.

Selain itu, menurut teori dan beberapa penelitian terdahulu menjelaskan bahwa hubungan indeks massa tubuh dengan kadar gula darah lebih mengarah kepada obesitas. Orang yang memiliki berat badan berlebih berhubungan dengan peningkatan kadar hormon leptin. Hubungannya dengan kadar gula darah, peningkatan hormon leptin dapat menghambat resistensi insulin sehingga orang dengan berat badan berlebih berisiko mengalami peningkatan kadar gula darah di dalam tubuh.³⁵ Namun, dalam penelitian ini sebagian besar subjek (55,5%) merupakan kategori IMT normal, hanya 22,2% remaja obesitas, sehingga hubungan antara IMT dengan kadar gula darah tidak terbukti signifikan.

Hasil penelitian ini berbeda dengan penelitian (Komariah,2020) bahwa indeks massa tubuh dapat berhubungan dengan kadar gula darah khususnya pada pasien diabetes mellitus. Pengaruh indeks massa tubuh terhadap gula darah yang tinggi disebabkan karena kurangnya aktivitas fisik dan tingginya konsumsi

karbohidrat, protein, dan lemak.¹⁵ Menurut (Theresia,2012) perempuan lebih banyak yang memiliki indeks massa tubuh yang lebih besar dibandingkan laki-laki. Laki-laki lebih banyak melakukan aktivitas fisik sehingga ada pembakaran kalori yang lebih banyak dibandingkan wanita. Wanita yang jarang beraktivitas fisik dengan konsumsi lemak yang berlebih akan menyebabkan adanya timbunan asam lemak di dalam sel. Sehingga tubuh akan meningkatkan pengambilan asam lemak terlebih dahulu dibandingkan penggunaan glukosa di dalam otot.³⁶

Hubungan yang signifikan dapat diamati antara gula darah puasa, indeks massa tubuh diamati pada anak perempuan yang kelebihan berat badan, namun tidak ada hubungan yang signifikan antara gula darah pada anak laki-laki dan perempuan dengan berat badan normal. Penelitian di Morocco menemukan hubungan antara kegemukan dan kadar glukosa darah. Tingkat gula darah puasa ditemukan lebih tinggi pada anak-anak yang kelebihan berat badan dan obesitas dibandingkan dengan anak normal. Remaja dengan tingkat kegemukan khususnya pada perut, memiliki kadar glukosa yang paling tidak menguntungkan atau dengan kata lain kadar glukosa yang tinggi. Terlepas dari jumlah massa lemak, akumulasi lemak intra-abdomen ditemukan sangat terkait dengan resistensi insulin dan hiperglikemia pada remaja obesitas. Selain itu, kelebihan berat badan dan obesitas dikaitkan dengan peningkatan risiko berkembangnya Diabetes Tipe 2.²

Hubungan Persen Lemak Tubuh dengan Kadar Gula Darah

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan antara persen lemak tubuh dengan kadar gula darah. Penelitian di Tanzania (Kinabo, 2015) menyatakan bahwa persen lemak tubuh dapat berhubungan dengan kadar gula darah apabila disertai dengan faktor lain seperti kurangnya aktivitas fisik, pola makan yang buruk, dan pertambahan usia.³⁷ Tidak berhubungannya persen lemak tubuh dengan kadar gula darah dalam penelitian ini dapat disebabkan karena peningkatan persen lemak tubuh tidak disertai dengan pertambahan usia. Subjek dengan usia yang lebih tua belum tentu memiliki persen lemak yang tinggi dan kadar gula darah yang lebih tinggi pula. Perbedaan kadar gula darah dalam penelitian ini lebih berhubungan dengan waktu makan terakhir kali subjek.

Penelitian ini berbeda dengan hasil temuan (Shea et al, 2012) persen lemak tubuh yang tidak normal meskipun dalam keadaan IMT yang normal dapat memicu terjadinya kenaikan kadar gula darah. Dalam penelitian tersebut, ada korelasi positif antara persen lemak tubuh dengan gula darah.³⁸ Teori yang ada juga menyatakan bahwa lemak tubuh berhubungan dengan kadar gula darah. Lemak berlebih dapat meningkatkan terjadinya resistensi insulin. Risiko diabetes akan lebih besar pada individu yang memiliki persen lemak tubuh yang tinggi dibandingkan persen lemak tubuh normal. Bahkan, studi terdahulu juga menyebutkan bahwa lemak tubuh lebih memiliki pengaruh terhadap kenaikan kadar gula darah dibandingkan dengan IMT. Sehingga, meskipun seseorang IMTnya normal tetapi memiliki lemak tubuh yang tinggi memiliki risiko besar terhadap kejadian diabetes.³⁹ Penelitian (Umar, 2013) mengukur lemak tubuh sentral khususnya di bagian perut melalui metode yang berbeda dengan penelitian ini. Metode yang digunakan dalam penelitian tersebut adalah pengukuran lingkaran pinggang untuk mengetahui obesitas sentral yang mana ada timbunan lemak terpusat. Namun, dengan pengukuran lingkaran pinggang tersebut belum dapat diketahui persentase secara pasti terkait lemak tubuhnya. Dalam penelitian tersebut, remaja perempuan lebih banyak yang mengalami hiperglikemia dibandingkan remaja laki-laki. Remaja perempuan memiliki lemak tubuh yang lebih banyak pada saat

dilakukan pengukuran lingkaran pinggang dibandingkan remaja laki-laki. Akumulasi lemak tubuh sentral diketahui dapat mengganggu kerja hormon insulin yang akhirnya menyebabkan terjadinya hiperglikemia/gula darah tinggi. Hiperglikemia dapat merusak sel dan menurunkan sensitivitas insulin.³ Penelitian ini menggunakan *Bioelectrical Impedance Analysis* (BIA) yang telah dikembangkan sehingga dapat mengukur komposisi tubuh yang lebih praktis dan dapat memberikan persentase yang jelas mengenai persentase lemak di dalam tubuh.

Menurut penelitian, terdapat perbedaan sensitivitas antara pria dengan wanita. Sensitivitas insulin lebih besar pada wanita sebagai akibat pembuangan glukosa yang lebih tinggi oleh otot rangka. Namun, kebugaran fisik menjadi parameter penting untuk sensitivitas insulin wanita. Wanita dengan kebugaran yang lebih rendah daripada pria menunjukkan resistensi insulin. Wanita sehat memiliki massa otot rangka yang lebih rendah dan massa jaringan adiposa yang lebih tinggi, lebih banyak asam lemak bebas (FFA) yang bersirkulasi, dan kandungan lipid intramyoseluler yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan pria pada usia yang sama. Faktor-faktor tersebut yang dapat meningkatkan resistensi insulin pada wanita dibandingkan dengan pria.⁴⁰

Berdasarkan penelitian ini, terdapat perbedaan persentase lemak tubuh remaja perempuan dengan remaja laki-laki. Hal tersebut sesuai dengan teori yang ada bahwa memang perempuan cenderung memiliki lemak yang lebih tinggi dibandingkan dengan laki-laki. Perempuan biasanya memiliki persentase lemak yang berkisar antara 20-25% sedangkan laki-laki 15-20% saja. Hubungannya dengan kadar gula darah, tingginya kadar lemak pada wanita meningkatkan risiko peningkatan kadar gula darah.¹⁸ Lemak pada wanita cenderung terdistribusi pada bagian perut. Penelitian (Pavankumar, 2013) menemukan bahwa jaringan adiposa di bagian perut yang memicu terjadinya resistensi insulin.⁴¹ Menurut penelitian, setiap peningkatan 1% lemak tubuh khususnya pada wanita dengan persentase lemak tubuh 30% terjadi peningkatan kadar gula darah sebesar 1.306 kali.⁴² Sebuah penelitian di Tanzania menyatakan mengenai penyebab timbunan lemak terpusat di perut karena konsumsi makanan cepat saji, jenis makanan yang digoreng seperti ikan, kentang, produk sereal olahan berkontribusi terhadap timbulnya timbunan lemak di dalam tubuh. Penelitian tersebut juga menyatakan bahwa timbunan lemak terjadi karena kurangnya aktivitas fisik yang bahkan saat bekerja lebih memilih naik transportasi umum dibandingkan berjalan kaki. Makanan yang padat energi ditambah dengan kurangnya aktivitas fisik meningkatkan kemungkinan tubuh untuk menyimpan lemak yang lebih banyak.³⁷

Sebuah penelitian di China menemukan adanya hubungan komposisi tubuh khususnya persentase lemak tubuh yang tinggi, dapat berkontribusi pada penurunan Time In Range pada populasi yang obesitas dan mengalami diabetes. Time in range (TIR) adalah persentase waktu ketika gula darah berada di kisaran 70-180 mg/dL. Time in Range (TIR) menjadi ukuran kontrol glukosa dan mengukur jumlah waktu kadar glukosa "sehat" untuk orang yang menderita penyakit diabetes. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa persentase lemak tubuh yang banyak dapat mempengaruhi waktu kadar glukosa sehat menjadi lebih sedikit yang tentunya hal tersebut bukanlah hal yang baik bagi penderita diabetes. Hasil penelitian di China tersebut juga menunjukkan bahwa persentase lemak tubuh secara signifikan berkorelasi dengan indeks glikemik. Indeks glikemik (IG) adalah angka yang menunjukkan seberapa cepat makanan berkarbohidrat diproses menjadi glukosa di dalam tubuh. Dalam penelitian tersebut indeks glikemik pada pasien Diabetes Tipe 2 dengan persentase lemak tubuh yang relatif tinggi menunjukkan bahwa lemak tubuh mungkin menjadi penyebab utama naiknya kadar gula darah.²⁹

Seseorang yang obesitas dengan persen lemak tubuh yang tinggi dan memiliki kadar gula darah yang tinggi dapat disarankan untuk melakukan aktivitas fisik dan modifikasi gaya hidup termasuk mengatur lemak hewani dan karbohidrat secara signifikan menurunkan persen lemak tubuh dan berat badan. Besarnya lemak tubuh ternyata tidak hanya dipengaruhi dari konsumsi makanan saja namun juga bisa karena pengaruh etnis. Penelitian (Sung Keun Park dkk 2018) menemukan bahwa orang Cina dan Asia Selatan yang sehat memiliki jumlah jaringan adiposa visceral yang lebih banyak daripada orang Eropa dengan indeks massa tubuh yang sama. Penelitian lain juga menyatakan bahwa orang Asia memiliki adipositas atau lemak visceral yang lebih besar daripada orang Kaukasia. Jaringan adipositas visceral berhubungan dengan risiko diabetes pada semua etnis. Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa lemak sangat berpengaruh dengan kadar gula darah yang bahkan bisa menjadi ancaman diabetes di kemudian hari.⁴³

Penelitian di Korea mengungkapkan bahwa tidak hanya lemak perut saja yang berhubungan dengan kadar gula darah. Hubungan antara gula darah puasa dan glukosa darah puasa menurut massa lemak (lemak total perut, lemak visceral perut, lemak subkutan perut dalam, dan lemak paha) diteliti dalam penelitian tersebut. Pada kelompok wanita obesitas, dengan meningkatnya persentase lemak tubuh, gula darah puasa juga meningkat. Kelompok wanita secara keseluruhan dan kelompok obesitas wanita yang persentase lemak tubuhnya lebih dari 30% menunjukkan hubungan positif dan signifikan secara statistik ($r=0,271$, $p=0,01$; $r=0,300$, $P=0,01$). Hasil analisis regresi linier sederhana pada kelompok wanita obesitas, setiap peningkatan persen lemak tubuh sebesar 1%, glukosa darah puasa meningkat sebesar 1,306. Berbeda pada kelompok laki-laki, kelompok obesitas laki-laki (persentase lemak tubuh kurang dari 25%) menunjukkan bahwa tidak ada hubungan persen lemak tubuh dengan gula darah puasa. Penelitian tersebut memiliki beberapa keterbatasan terkait jumlah subjek penelitian sedikit sehingga perlu penelitian lanjutan. Selain itu, pada kelompok laki-laki, belum bisa menjelaskan hubungan antara lemak paha, persen lemak total dengan kadar gula darah. Kemungkinan tidak berhubungannya faktor tersebut karena ada faktor lain yang terkait seperti kebiasaan merokok, minum alkohol, dan olahraga tidak rutin pada kelompok laki-laki.²⁸

Hasil penelitian yang berbeda di China diperoleh bahwa kelompok laki-laki bisa lebih berisiko memiliki gula darah tidak normal dan berujung Diabetes Tipe 2 apabila disertai faktor usia tua, rasio pinggang-pinggul di atas nilai ambang batas, persentase lemak tubuh di atas ambang batas, dan VFA (*volatile fatty acid*) yang tinggi. Tingkat prevalensi Diabetes Tipe 2 pada kelompok laki-laki adalah 1,68 kali lebih tinggi dibandingkan perempuan. Hal tersebut kemungkinan terjadi karena perbedaan gaya hidup dan stres kerja. Perempuan di China dimungkinkan memiliki tingkat stress kerja yang lebih tinggi dibandingkan laki-laki. Selain itu, risiko Diabetes Tipe 2 juga meningkat karena perubahan metabolisme yang berhubungan dengan usia tua.⁴⁴

Berdasarkan penelitian ini (**Tabel 4**) tidak terdapat perbedaan rata-rata kadar gula darah remaja perempuan maupun laki-laki. Menurut penelitian (Boku, 2019) jenis kelamin tidak berpengaruh terhadap perbedaan kadar gula darah. Jenis kelamin tidak mempengaruhi peningkatan maupun penurunan kadar gula darah khususnya pada pasien diabetes mellitus, karena baik laki-laki maupun perempuan keduanya memiliki risiko yang sama terkait peningkatan kadar gula darah.⁴⁵

SIMPULAN

Remaja memiliki kadar gula darah yang berbeda-beda karena dipengaruhi oleh beberapa faktor. Dalam penelitian ini usia berhubungan dengan kadar gula darah remaja dengan arah negatif, yaitu semakin tinggi usia semakin rendah kadar gula darahnya. Hal tersebut dikarenakan ada pengaruh dari waktu makan terakhir dari subjek. Komposisi tubuh dalam penelitian ini yang terdiri atas indeks massa tubuh dan persen lemak tubuh tidak mempunyai hubungan yang signifikan dengan kadar gula darah. Meskipun persen lemak tubuh tidak berhubungan dengan kadar gula darah, tetapi terdapat perbedaan rata-rata persen lemak tubuh antara remaja perempuan dengan remaja laki-laki. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kadar gula darah yang tinggi juga adanya riwayat dari keluarga, jenis dan kuantitas makanan yang dikonsumsi, maupun aktivitas fisik. Komposisi tubuh tidak sepenuhnya berkontribusi dalam kadar gula darah apabila disertai dengan pola hidup yang sehat dan tidak ada faktor pemberat lain. Gula darah akan semakin tidak terkontrol apabila dalam suatu individu ada interaksi antar faktor. Salah satu langkah yang dapat dilakukan remaja saat ini adalah dengan menjaga komposisi tubuh tetap ideal dan melakukan pola hidup sehat.

Commented [RP15]: ??? Simpulan langsung pada hasil penelitian

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Diponegoro dan semua subjek penelitian yang telah mendukung penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Rahayu TB, Fitriana D. Analisis Faktor-faktor yang Mempengaruhi Status Gizi Remaja Putri. Jurnal Vokasi Kesehatan [Internet]. 2020 Jul 9 [cited 2022 Apr 8];6(1):46–51. Available from: <http://ejournal.poltekkes-pontianak.ac.id/index.php/JVK/article/view/158>
2. Mehdad S, Hamrani A, El Kari K, El Hamdouchi A, Barakat A, El Mzibri M, et al. Body mass index, waist circumference, body fat, fasting blood glucose in a sample of Moroccan adolescents aged 11-17 years. Journal of Nutrition and Metabolism. 2012;2012.
3. Umar FA, Bodhi W, Kepel BJ. Gambaran Gula Darah Pada Remaja Obes Di Minahasa. Jurnal e-Biomedik. 2013;1(1).
4. Rahman N, Nikmah Utami Dewi, Armawaty F. Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Perilaku Makan Pada Remaja Sma Negeri 1 Palu. Jurnal Kesehatan Masyarakat. 2016;7(1):1–64.
5. Astiti AP, Dwipayana MP. Hubungan indeks massa tubuh (IMT) dengan kadar gula darah puasa pada siswa sekolah menengah atas (SMA) Negeri di wilayah Denpasar Utara. E-Jurnal Medika Udayana [Internet]. 2018;7(3):95–8. Available from: <https://ojs.unud.ac.id/index.php/eum/article/view/38048/23079>
6. Sihombing JA, Prihantini NN, Raizza FD. Hubungan Glukosa Darah Sewaktu dengan Indeks Massa Tubuh pada Usia Produktif. Jurnal Ilmiah WIDYA [Internet]. 2018;5(1):1–4. Available from: <http://repository.uki.ac.id/eprint/1711>
7. Sulistiowati E, Sihombing M. Perkembangan Diabetes Melitus Tipe 2 dari Prediabetes di Bogor, Jawa

Commented [RP16]: Tahun kepustakaan ada yang terlalu old. Minimal 5-7 th.

- Barat. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pelayanan Kesehatan*. 2018;2(1):59–69.
8. Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. *Hari Diabetes Sedunia Tahun 2018*. Pusat Data dan Informasi Kementrian Kesehatan RI. 2019.
9. Federation ID. *International Diabetes Federation*. Vol. 10, *Diabetes Research and Clinical Practice*. 2021.
10. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. *Hasil Utama Riskesdas 2018* [Internet]. 2018 [cited 2021 Feb 17]. Available from: https://kesmas.kemkes.go.id/assets/upload/dir_519d41d8cd98f00/files/Hasil-riskesdas-2018_1274.pdf
11. Sry A, Nababan V, Pinem MM, Mini Y, Hertati T, Program P, et al. Faktor yang Memengaruhi Kadar Gula Darah Penderita Diabetes Mellitus (DM) Tipe 2 di RSUD Dr. Djasamen Saragih Pematangsiantar. *Jurnal Dunia Gizi* [Internet]. 2020 Jun 27 [cited 2022 Apr 3];3(1):23–31. Available from: <https://ejournal.helvetia.ac.id/index.php/jdg/article/view/4657>
12. Azizah N. Hubungan Indeks Massa Tubuh Dengan Kadar Gula Darah Puasa Pasien Rawat Jalan Diabetes Melitus Tipe 2 Di Rsup Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar Periode Januari-Desember 2018. *Khazanah: Jurnal Mahasiswa*. 2020;12(1):25–32.
13. Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. *Klasifikasi Obesitas setelah pengukuran IMT - Direktorat P2PTM* [Internet]. Direktorat Jenderal Pencegahan Dan Pengendalian Penyakit. 2018 [cited 2022 Apr 13]. Available from: <http://p2ptm.kemkes.go.id/infographic-p2ptm/obesitas/klasifikasi-obesitas-setelah-pengukuran-imt>
14. Dyah W, Retnaningtyas, Ibnu F. Faktor risiko timbulnya diabetes mellitus pada remaja smu. *Jurnal Ners*. 2007;7(77):37–46.
15. Komariah K, Rahayu S. Hubungan Usia, Jenis Kelamin Dan Indeks Massa Tubuh Dengan Kadar Gula Darah Puasa Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 Di Klinik Pratama Rawat Jalan Proklamasi, Depok, Jawa Barat. *Jurnal Kesehatan Kusuma Husada*. 2020;Januaari:41–50.
16. Khadilkar A, Oza C. Glycaemic Control in Youth and Young Adults: Challenges and Solutions. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy*. 2022;15:121–9.
17. Chia CW, Egan JM, Ferrucci L. Age-Related Changes in Glucose Metabolism, Hyperglycemia, and Cardiovascular Risk. *Circulation Research* [Internet]. 2018 Sep 14 [cited 2022 Apr 12];123(7):886–904. Available from: <https://www.ahajournals.org/doi/abs/10.1161/CIRCRESAHA.118.312806>
18. Rahmawati R. Hubungan Usia , Jenis Kelamin dan Hipertensi dengan Kejadian Diabetes Mellitus Tipe 2 di Puskesmas Tugu Kecamatan Cimanggis Kota Depok The Relationship Between Age , Sex And Hypertension With The Incidence Of Type 2 Diabetes Mellitus In Tugu Public Health. *Arkesmas*. 2021;6(1):15–22.
19. Kekenusa JS, Ratag BT, Wuwungan G. Analisis Hubungan Antara Umur dan Riwayat Keluarga Menderita Dm dengan Kejadian Penyakit Dalam Blu Rsup Prof. Dr. R.D Kondou Manado. *J Kesmas Univ Sam Ratulangi Manado*. 2018;2(1):1–6.
20. Reswan H, Alioes Y, Rita RS. Gambaran Glukosa Darah pada Lansia di Panti Sosial Tresna Werdha Sabai Nan Aluih Sicincin Hayyumahdania. *Jurnal Kesehatan Andalas*. 2017;6(3):673–8.

21. Pratama Putra IDGI, Wirawati IAP, Mahartini NN. Hubungan kadar gula darah dengan hipertensi pada pasien diabetes mellitus tipe 2 di RSUP Sanglah. *Intisari Sains Medis*. 2019;10(3):797–800.
22. Fikriana R, Devy SR. The effects of age and body mass index on blood glucosblood cholesterol, and blood pressure in adult women. *Indian Journal of Public Health Research and Development*. 2018;9(11):1697–702.
23. Agrawal N, Kumar Agrawal M, Kumari T, Kumar S. Correlation between Body Mass Index and Blood Glucose Levels in Jharkhand Population. *International Journal of Contemporary Medical Research ISSN [Internet]*. 2017;4(8):1633. Available from: www.ijcmr.com
24. Polii R, Engka JNA, Sapulete IM. Hubungan kadar glukosa darah puasa dengan obesitas pada remaja di Kecamatan Bolangitang Barat Kabupaten Bolaang Mongondow UtaraHubungan kadar glukosa darah puasa dengan obesitas pada remaja di Kecamatan Bolangitang Barat Kabupaten Bolaang Mongondow UtaraH. *Jurnal e-Biomedik*. 2016;4(2):2–7.
25. Jo A, Mainous AG. Informational value of percent body fat with body mass index for the risk of abnormal blood glucose: A nationally representative cross-sectional study. *BMJ Open*. 2018;8(4):1–7.
26. Oktariza RT, Kalanjati VP, Tirthaningsih NW. Body Mass Index, Waist-Hip Ratio and Fasting Blood Glucose Levels amongst the University Students. *Folia Medica Indonesiana*. 2021;57(1):53.
27. Masruroh E-. Hubungan Umur Dan Status Gizi Dengan Kadar Gula Darah Penderita Diabetes Melitus Tipe Ii. *Jurnal Ilmu Kesehatan*. 2018;6(2):153.
28. Kang T-S, Lee W-S, Han M-K. Correlation between Percent Body Fat and Fasting Blood Sugar in Korean Adult Women under the Age of 40. *Korean Journal of Family Practice*. 2017;7(3):353–7.
29. Ruan Y, Zhong J, Chen R, Zhang Z, Liu D, Sun J, et al. Association of Body Fat Percentage with Time in Range Generated by Continuous Glucose Monitoring during Continuous Subcutaneous Insulin Infusion Therapy in Type 2 Diabetes. *Journal of Diabetes Research*. 2021;2021.
30. Wati DA. Hubungan Indeks Massa Tubuh (Imt) Dengan Kadar Glukosa Darah Sewaktu Pada Kelompok Senam Lansia Wanita Di Aisyah Medical Center (AMC). *Jurnal Gizi Aisyah*. 2019;3(1):19–23.
31. Dalawa FN, Kepel B, Hame R. Hubungan Antara Status Gizi Dengan Kadar Gula Darah Puasa Pada Masyarakat Kelurahan Bahu Kecamatan Malalayang Manado. *Ejournal keperawatan (e-Kp)*. 2013;1(1):1.
32. Suryanti SD, Raras AT, Dini CY, Ciptaningsih AH. Hubungan Indeks Masa Tubuh Dengan Kadar Gula Darah Puasa Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2. *Poltekita: Jurnal Ilmu Kesehatan*. 2019;13(2):86–90.
33. Kasengke J, Assa YA, Paruntu ME. Gambaran Kadar Gula Sesaat Pada Dewasa Muda Usia. *Jurnal e-Biomedik (eBm)*. 2015;3(3):851–5.
34. Agrawal N, Kumar Agrawal M, Kumari T, Kumar S. Correlation between Body Mass Index and Blood Glucose Levels in Jharkhand Population. *International Journal of Contemporary Medical Research ISSN [Internet]*. 2017 [cited 2022 Apr 12];4:1633. Available from: www.ijcmr.com
35. Adnan M, Mulyati T, Isworo JT. Hubungan Indeks Massa Tubuh (IMT) Dengan Kadar Gula Darah

Penderita Diabetes Mellitus (DM) Tipe 2 Rawat Jalan Di RS Tugurejo Semarang | Adnan | Jurnal Gizi. Jurnal Gizi Universitas Muhammadiyah Semarang [Internet]. 2013 [cited 2022 Apr 2];2(1):18–24. Available from: <https://jurnal.unimus.ac.id/index.php/jgizi/article/view/752>

36. Theresia TL. Hubungan overweight dengan peningkatan kadar gula darah pada pedagang pusat pasar Medan. 2012; Retrieved from :<http://repository.usu.ac.id/handle>.
37. Kinabo J, Science C. Body Fat Content, Distribution and Blood Glucose Concentration Among Adults Population in Ilala Municipality, Dar es Salaam, Tanzania. Tanzania Journal of Agricultural Sciences. 2015;14(2):119–28.
38. Shea JL, King MTC, Yi Y, Gulliver W, Sun G. Body fat percentage is associated with cardiometabolic dysregulation in BMI-defined normal weight subjects. Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases. 2012 Sep 1;22(9):741–7.
39. Zhao T, Lin Z, Zhu H, Wang C, Jia W. Impact of body fat percentage change on future diabetes in subjects with normal glucose tolerance. IUBMB life [Internet]. 2017 Dec 1 [cited 2022 Apr 12];69(12):947–55. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29130609/>
40. Franck Mauvais-Jarvis. Gender differences in glucose homeostasis and diabetes Franck. Physiology & behavior. 2017;176(5):139–48.
41. Patel P, Abate N. Body Fat Distribution and Insulin Resistance. Nutrients 2013, Vol 5, Pages 2019–2027 [Internet]. 2013 Jun 5 [cited 2022 Apr 13];5(6):2019–27. Available from: <https://www.mdpi.com/2072-6643/5/6/2019/htm>
42. Dieny FF, Indartiningih I, Nuryanto N, Rahadiyanti A. Association among Neck Circumference and Percent Body Fat with Fasting Blood Glucose in Obese Female College Students. Amerta Nutrition [Internet]. 2021 Jun 21 [cited 2022 Apr 12];5(2):121–6. Available from: <https://e-journal.unair.ac.id/AMNT/article/view/20813>
43. Park SK, Ryoo JH, Oh CM, Choi JM, Jung JY. Longitudinally evaluated the relationship between body fat percentage and the risk for type 2 diabetes mellitus: Korean Genome and Epidemiology Study (KoGES). European Journal of Endocrinology. 2018;178(5):513–21.
44. Chen Y, He D, Yang T, Zhou H, Xiang S, Shen L, et al. Relationship between body composition indicators and risk of type 2 diabetes mellitus in Chinese adults. BMC Public Health. 2020;20(1):1–6.
45. Boku A. Faktor-faktor yang Berhubungan Terhadap Kadar Gula Darah Pada Penderita Diabetes Melitus Tipe II di RS PKU Muhammadiyah Yogyakarta. Naskah Publikasi Yogyakarta: Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas ‘Aisyiyah. 2019;

HUBUNGAN KOMPOSISI TUBUH DENGAN KADAR GULA DARAH REMAJA

ABSTRACT

Background: Adolescent blood sugar levels in Indonesia can be influenced by nutritional status and body composition. Adolescents with abnormal nutritional status, especially obesity, were at risk of having high blood sugar levels.

Objectives: The purpose of this study was to analyze the correlation between body composition and adolescent blood sugar levels

Methods: This research was an analytic observational study with a cross sectional design. The subjects in this study were students at one of the state universities in Central Java totaling 27 people who were taken by purposive sampling. Blood sugar variables were measured using instantaneous blood sugar measurements. Body fat percentage was measured using a Bio Impedance Analyzer (BIA). Body weight was measured using a digital scale, height was measured using a microtoise. Meanwhile, the data on the characteristics of the subjects were collected through a questionnaire. Data analysis used in this study was Kendall's tau-b, Mann Whitney-U and Independent Sample T-test.

Results: The mean blood sugar level for adolescents was 110.56 ± 21.66 . Most (55.6%) adolescents in this study were included in the normal body mass index category. Most adolescents have the category of excess body fat percent, namely overweight and obesity with a percentage of both were 37%. Based on the results of the analysis, it was found that there was no correlation between percent body fat and BMI with sugar levels. Meanwhile, there was a correlation between age and blood sugar levels ($p=0.012$ $r=0.380$). In addition, there was a difference in the average percentage of body fat for male and female where female have more fat than male.

Conclusion: ~~It can be concluded that~~ body composition was not related to blood sugar levels, there were other factors related to blood sugar.

Keywords : body fat percent; BMI; blood sugar; adolescents

ABSTRAK

Latar belakang: Kadar gula darah remaja di Indonesia dapat dipengaruhi oleh status gizi dan komposisi tubuh. Remaja dengan komposisi tubuh abnormal, khususnya status gizi obesitas berisiko memiliki kadar gula darah yang tinggi.

Tujuan: Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk menganalisis hubungan komposisi tubuh dengan kadar gula darah remaja.

Metode: Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan desain cross sectional. Subjek dalam penelitian ini adalah mahasiswa di salah satu perguruan tinggi negeri di Jawa Tengah berjumlah 27 orang yang diambil secara purposive sampling. Variabel gula darah diukur menggunakan pengukuran gula darah sesaat. Persen lemak tubuh diukur dengan Bio Impedance Analyzer (BIA). Berat badan diukur dengan menggunakan timbangan digital, tinggi badan diukur menggunakan microtoise. Sedangkan data karakteristik subjek dikumpulkan melalui kuesioner. Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah Kendall's tau-b, Mann Whitney U, dan Independen Sample T-test.

Hasil: Rerata kadar gula darah sesaat remaja adalah $110,56 \pm 21,66$. Sebagian besar (55,6%) indeks massa remaja dalam penelitian ini termasuk dalam kategori normal. Sebagian besar remaja memiliki kategori persen lemak tubuh berlebih yaitu overweight dan obesitas dengan persentase keduanya masing-masing 37%. Berdasarkan hasil analisis diperoleh hasil bahwa tidak ada hubungan antara persen lemak tubuh dan IMT dengan kadar gula. Namun, ada hubungan antara usia dengan kadar gula darah ($p=0,012$ $r=0,380$). Selain itu, ada perbedaan rata-rata persen lemak tubuh laki-laki dengan perempuan yang mana perempuan lebih banyak lemak dibanding laki-laki.

Simpulan: ~~Dapat disimpulkan bahwa~~ komposisi tubuh tidak berhubungan dengan kadar gula darah, terdapat faktor dalam penelitian ini yang berhubungan dengan kadar gula darah yaitu usia.

Kata Kunci : persen lemak tubuh; IMT; gula darah; remaja

Commented [A1]: Komposisi tubuh apa yang dimaksud? komposisi tubuh itu terdiri dari berbagai komponen, sedangkan variabel yang peneliti ambil belum menggambarkan komposisi tubuh yang sebenarnya. Sesuaikan saja judulnya dengan variabel yang diteliti

Commented [A2]: Abnormal itu maksudnya seperti apa? tidak menggambarkan spesifik

Commented [A3]: Komposisi tubuh khususnya status gizi? kalimat ini membingungkan maksudnya, apakah komposisi tubuh = status gizi?

Commented [A4]: Mengapa jumlah sampel sedikit sekali?

Commented [A5]: Mengapa gula darah sesaat yang faktor nya sangat banyak sekali

PENDAHULUAN

Masa remaja merupakan masa peralihan dari anak-anak menuju dewasa. Pada masa tersebut terjadi pertumbuhan yang sangat pesat yang disebut *adolescence growth spurt*. Perkembangan fisik, mental, sosial, dan emosional terjadi pada masa remaja. Perubahan pada masa remaja yang secara nyata dapat diamati adalah penambahan berat badan, tinggi badan, dan perubahan komposisi tubuh.¹

Pertumbuhan remaja akan tercapai dengan baik apabila didukung oleh asupan gizi yang adekuat. Ketidakseimbangan asupan gizi baik kurang maupun berlebih dapat mempengaruhi status gizi dan kesehatan remaja. Status gizi remaja dapat diketahui melalui Indeks Massa Tubuh (IMT). Namun, Indeks Massa Tubuh tidak dapat menggambarkan proporsi lemak yang ada di dalam tubuh sehingga diperlukan perhitungan komposisi tubuh khususnya lemak melalui perhitungan persen lemak tubuh.²

Indeks Massa Tubuh remaja yang berada di atas normal dapat meningkatkan risiko kenaikan total kolesterol, trigliserida, dan kadar gula dalam darah. Peningkatan kolesterol dan trigliserida dapat mengakibatkan adanya resistensi insulin yang berujung pada naiknya kadar gula darah. Masa remaja juga masa-masa mudah terpengaruh oleh teman salah satunya terkait konsumsi makanan. Saat ini ada pengaruh globalisasi yaitu konsumsi makanan barat yang biasa disebut sebagai *fast food*. Hal tersebut memicu naiknya indeks massa tubuh remaja yang dapat mempengaruhi kadar gula darah.³ Beberapa penelitian terdahulu juga menyebutkan bahwa remaja lebih suka mengonsumsi makanan berlemak dan manis-manis. Hal tersebut turut serta dalam peningkatan kadar gula darah pada remaja.⁴

Penelitian sebelumnya (Polii, 2016) menemukan bahwa seseorang yang mempunyai status gizi overweight bahkan obesitas memiliki kadar gula yang lebih tinggi dibandingkan non obesitas. Kumpulan lemak pada orang dengan status gizi yang lebih akan meningkatkan resistensi insulin. Akibatnya kadar gula di dalam darah akan meningkat karena kemampuan hormon insulin yang menurun.⁵ Kadar gula darah yang tinggi disertai dengan status gizi yang abnormal dapat menandakan seseorang memiliki gangguan penyakit metabolik.⁶ Oleh karena itu, salah satu cara untuk mengontrol kadar gula darah seseorang adalah dengan mencapai status gizi yang baik. Terlebih lagi pada masa remaja perlu mencapai status gizi yang baik agar nantinya tidak menimbulkan masalah kenaikan kadar gula darah di kemudian hari yang berujung pada diabetes. Kadar gula darah yang tinggi memang belum tentu menunjukkan bahwa seseorang menderita diabetes. Namun, tingginya kadar gula di dalam darah tersebut perlu diwaspadai keberadaannya. Terlebih lagi apabila kadar gula darah sudah sering dalam kondisi abnormal menuju ke prediabetes, perkembangannya untuk menjadi diabetes akan sangat cepat.⁷

Diabetes memang rentan terjadi pada kelompok usia lanjut. Namun, terjadinya diabetes tersebut tentu ada faktor yang mendasarinya. Apabila pada masa remaja dan dewasa memiliki kadar gula darah yang tinggi maka risiko diabetes di masa mendatang akan lebih besar. Diabetes merupakan salah satu penyakit kronis yang menjadi masalah prioritas dunia untuk segera ditangani. Data *World Health Organization* (WHO) menunjukkan bahwa secara global penderita diabetes di dunia mencapai 422 juta jiwa.⁸ Indonesia masuk ke dalam 10 besar negara dengan kasus diabetes terbanyak dan berada pada peringkat ke-5 pada tahun 2021. Pada tahun tersebut jumlah penderita diabetes usia 20-70 tahun di Indonesia sebanyak 19,5 juta. Bahkan pada tahun 2045 diperkirakan Indonesia akan mengalami peningkatan jumlah penderita diabetes menjadi 28,6 juta jiwa.⁹

Commented [A6]: Apakah komposisi tubuh hanya fat mass? Mengapa yang dipilih hanya fat mass

Commented [A7]: Mengulang kata perhitungan yang sudah ada sebelumnya

Commented [A8]: Cetak miring

Commented [A9]: Kadar gula darah yang seperti apa yang menggambarkan terjadi gangguan metabolic seseorang

Commented [A10]: ?

Commented [A11]: Bagaimana gambaran diabetes atau risiko diabetes pada kelompok usia ini, dalam latar belakang belum disampaikan peneliti

Berdasarkan Riskesdas 2013 dan 2018 prevalensi diabetes di Indonesia menurut diagnosis dokter pada penduduk >15 tahun mengalami peningkatan dari 1,5% menjadi 2%.¹⁰

Diabetes ditandai dengan kadar gula darah yang tinggi. Kadar gula darah setiap orang berbeda-beda. Hal tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain umur, jenis kelamin, keturunan, asupan makan, gaya hidup, obat-obatan, stress, dan aktivitas fisik.¹¹ Selain itu, komponen gizi seperti indeks massa tubuh, persen lemak tubuh turut berkontribusi dalam kadar gula darah seseorang.¹² Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan komposisi tubuh dengan kadar gula darah pada remaja.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan desain studi *cross sectional*. Subjek dalam penelitian ini adalah mahasiswa di salah satu perguruan tinggi negeri di Jawa Tengah berjumlah 27 orang yang diambil secara *purposive sampling*. Variabel dependen dalam penelitian ini adalah kadar gula darah. Variabel independen dalam penelitian ini terdiri atas usia, indeks massa tubuh, dan persen lemak tubuh. Data dalam penelitian ini merupakan data primer dengan pengukuran secara langsung dan melalui kuesioner. Variabel gula darah diukur menggunakan pengukuran Gula Darah Sesaat (GDS) dengan alat *Easy One Touch Glucometer*. Persen lemak tubuh diukur dengan *Bio Impedance Analyzer (BIA)*. Berat badan diukur dengan menggunakan timbangan digital, tinggi badan diukur menggunakan microtoise. Sedangkan data karakteristik subjek yang terdiri atas usia, jenis kelamin, dan waktu makan terakhir kali dikumpulkan melalui kuesioner. Indeks Massa Tubuh subjek dikategorikan menurut WHO Asia menjadi kurus apabila IMT <18,5, Normal 18,5-22,9, Overweight 23-25, dan obesitas >25.¹³ Persen lemak tubuh subjek dikategorikan menurut jenis kelamin. Untuk subjek laki-laki persen lemak tubuhnya dikategorikan baik 11-14%, masih normal 15-18%, overweight 19,24%, dan obesitas ≥25%. Persen lemak tubuh subjek perempuan dikategorikan baik 16-19%, masih normal 20-25%, overweight 26-29%, dan obesitas ≥30%.¹⁴ Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Kendall's tau-b*, *Mann Whitney-U*, dan *Independent Sample T-test*.

HASIL

Distribusi frekuensi subjek berdasarkan jenis kelamin, indeks massa tubuh, dan persen lemak tubuh diuraikan dalam **Tabel 1**. Berdasarkan **Tabel 1** diperoleh hasil bahwa sebagian besar subjek berjenis kelamin perempuan yaitu sebanyak 77,8%. Indeks Massa Tubuh subjek yang paling banyak adalah normal (55,6%), sedangkan yang paling sedikit adalah kurus (7,4%). Sebagian besar subjek memiliki persen lemak tubuh overweight dan obesitas, keduanya sebesar 37%.

Tabel 1. Distribusi Frekuensi Subjek Berdasarkan Jenis Kelamin, Indeks Massa Tubuh, dan Persen Lemak Tubuh

Lemak Tubuh		
Variabel	n	%

Commented [A12]: Selain data riskesdas, tambahkan data penelitian-penelitian lain yang menggambarkan besar masalah hiperglikemia pada kelompok ini.

pendahuluan ini belum tersampaikan kebaruan penelitian ini dengan jelas, sedangkan penelitian sebelumnya yang dilakukan di Indonesia sudah banyak yang meneliti hal serupa dengan variabel lebih kompleks, dan parameter pengukuran yang lebih baik dan jumlah subjek lebih banyak.

Perlu peneliti tambahkan, mengapa penelitian ini perlu dilakukan, apa urgensinya, apa kebaruannya? Variabelnya? Instrumennya? Kelompok sasaran? Jelaskan dengan detail

Commented [A13]: Metode penelitian kurang lengkap dan runut

- Design, lokasi, waktu penelitian, izin penelitian dari komisi etik yang mencantumkan nomor dan darimana EC diperoleh
- Subjek dan sampling : rumus perhitungan sampel, jumlah sampel, teknik sampling, kriteria inklusi dan eksklusi
- Data dan pengolahan data : definisi singkat, instrument, cut off point, dll
- Analisis data : uji yang digunakan untuk menjawab tujuan apa dan menggunakan uji apa

Commented [A14]: Isi table tidak perlu dibold. Garis cukup di kepala dan ekor. Table yang terputus tetap diberi kepala table (tapi sebaiknya tidak terpotong jika masih bisa diatur)

Commented [A15]: Gambaran GDS secara kategorik belum ada

Jenis Kelamin			
a.	Laki-laki	21	77,8
b.	Perempuan	6	22,2
Indeks Massa Tubuh (IMT)			
a.	Kurus (<18,5)	2	7,4
b.	Normal (18,5-22,9)	15	55,6
c.	Overweight (23-24,9)	4	14,8
d.	Obesitas (>25)	6	22,2
Persen Lemak Tubuh			
a.	Baik	1	3,7
b.	Normal	6	22,2
c.	Overweight	10	37,0
d.	Obesitas	10	37,0

Tabel 2. Karakteristik Subjek

Variabel	Mean $\pm$ SD	Min	Max
Usia	20,56 $\pm$ 1,42	18,00	23,00
% Lemak Tubuh	28,14 $\pm$ 6,0	14,30	37,30
IMT	22,13 $\pm$ 3,04	17,70	27,40
Kadar GDS	110,56 $\pm$ 21,66	63,00	171,00

Berdasarkan **Tabel 2** rata-rata usia subjek adalah 20,56 tahun dengan usia termuda 18 tahun dan usia tertua 23 tahun. Persentase lemak tubuh subjek rata-rata 28,14%. Rata-rata Indeks massa tubuh subjek adalah kategori normal yaitu 22,13 kg/m². Berdasarkan hasil pengukuran kadar Gula Darah Sesaat (GDS), subjek memiliki rata-rata kadar gula darah sebesar 110,56 mg/dL. Kadar gula darah terendah adalah senilai 63,00 gr/dL dan yang tertinggi adalah 171,00 gr/dL.

Table 3. Hubungan Usia, Persen Lemak Tubuh, dan IMT dengan Kadar Gula Darah Remaja

Variabel	p value	Koefisien Korelasi
Usia	0.012*	-0,380
% Lemak Tubuh	0.573	-0,078
IMT	0.754	-0,043

*: uji hubungan yang signifikan

Berdasarkan hasil uji hubungan melalui *Kendall's tau-b* pada **Tabel 3** diperoleh hasil bahwa dari ketiga variabel yaitu usia, persen lemak tubuh, dan IMT hanya variabel usia yang berhubungan dengan kadar gula darah remaja dengan *p value* sebesar 0,012 ($p < 0,05$). Koefisien korelasi pada variabel usia adalah sebesar -0,380 yang berarti hubungan usia dengan kadar gula darah berbanding terbalik. Semakin tinggi usia maka semakin rendah kadar gula darah remaja.

Table 4. Perbedaan rata-rata Kadar Gula Darah, Persen Lemak Tubuh dan Indeks Massa Tubuh Remaja

Variable	Menurut Jenis Kelamin		p value
	Male	Female	
Kadar Gula Darah	117,17 $\pm$ 23,40	108,67 $\pm$ 21,36	0,793
% Lemak Tubuh	22,03 $\pm$ 7,25	29,88 $\pm$ 4,43	0,045*
Indeks Massa Tubuh	22,73 $\pm$ 4,06	21,95 $\pm$ 2,78	0,589

*: uji hubungan yang signifikan

Berdasarkan **Tabel 4** melalui uji perbedaan rata-rata pada kelompok yang berbeda yaitu *Independent Sample T-test* dapat diketahui bahwa tidak terdapat perbedaan rata-rata kadar gula darah remaja perempuan maupun laki-laki. **Tabel 4** menunjukkan bahwa terdapat perbedaan persen lemak tubuh berdasarkan jenis

Commented [A16]: Table 1 dan 2 bisa diefisienkan jd satu, dengan menampilkan data numerik dan kategorik sekaligus

Commented [A17]: Kolom r dulu baru p

Commented [A18]: Bukankah usia ini dijadikan kriteria inklusi? Dan jumlah subjek hanya 20an, mengapa perlu dianalisis? sampaikan di latar belakang

Commented [A19]: Mengapa jenis kelamin tidak dibedakan?

Commented [A20]: Bukankah ini sudah menjadi teori jika lemak tubuh perempuan lebih tinggi dari pria, tujuan analisis table 4 untuk apa?

kelamin dengan nilai $p < 0,05$ ($p = 0,045$). Berdasarkan hasil penelitian ini, persen lemak tubuh pada remaja perempuan rata-rata lebih besar dibandingkan persen lemak tubuh pada laki-laki. Sedangkan, untuk Indeks Massa Tubuh remaja pada penelitian ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan indeks massa tubuh pada perempuan maupun laki-laki $p = 0,589$.

PEMBAHASAN

Hubungan Usia dengan Kadar Gula Darah

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ada hubungan antara usia dengan kadar gula darah remaja ($p = 0,012$). Menurut penelitian sebelumnya, peningkatan kadar gula darah sejalan dengan peningkatan usia seseorang. Hal tersebut dapat terjadi karena semakin meningkat usia seseorang dengan kata lain terjadi penuaan maka kemampuan sel β pankreas untuk memproduksi insulin akan menurun. Usia yang semakin tua juga menunjukkan terjadinya penurunan aktivitas mitokondria yang berhubungan dengan peningkatan kadar lemak dan memicu resistensi insulin.¹⁵ Resistensi insulin merupakan keadaan ketika insulin tidak dapat bekerja optimal pada sel-sel targetnya seperti sel otot, sel lemak dan sel hepar. Insulin yang seharusnya berfungsi untuk mengatur kadar gula darah di sel-sel tersebut menjadi tidak berfungsi dengan baik. Akibatnya kadar gula darah di dalam tubuh bisa meningkat.⁷ Namun, dalam penelitian ini menunjukkan hasil yang berbanding terbalik antara peningkatan usia dengan kadar gula darah. Penelitian ini menunjukkan bahwa semakin bertambah usia seseorang justru semakin menurun kadar gula darahnya. Hal tersebut ternyata berhubungan dengan waktu makan terakhir kali subjek. Subjek yang usianya lebih tua memiliki waktu terakhir yang sudah lebih lama dibandingkan dengan subjek yang lebih muda pada saat dilakukan pengukuran gula darah sesaat. Hal tersebut membuat kadar gula darah remaja yang usianya lebih tua menjadi lebih rendah dibandingkan subjek yang lebih muda.

Penelitian di India membahas mengenai hubungan usia dengan peningkatan gula darah pada pasien anak yang menderita Diabetes Tipe 1. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa prevalensi Diabetes Tipe 1 erat kaitannya dengan bertambahnya usia. Sebuah studi yang sama di Tanzania juga mencatat bahwa anak-anak di usia yang lebih muda kelompok memiliki HbA1c yang secara signifikan lebih rendah daripada anak yang lebih tua ($9,8 \pm 2,0$ vs $11,4 \pm 2,1$). HbA1c merupakan pemeriksaan dalam mengukur kadar gula darah yang kronis dan berhubungan dengan terjadinya risiko komplikasi diabetes. Kejadian Diabetes Tipe 1 biasanya memuncak masa pubertas yaitu antara usia 10-14 pada populasi India. Dengan demikian, peningkatan prevalensi Diabetes Tipe 1 pada remaja bisa merupakan akibat dari kontrol glikemik yang memburuk dari masa anak-anak. Selain itu, kontrol glikemik yang memburuk terjadi karena hilangnya fungsi sel beta secara progresif. Semakin lama seseorang menderita diabetes, maka fungsi sel beta akan semakin menurun. Sel beta tersebut adalah sel di kelenjar pankreas yang memiliki fungsi untuk menghasilkan insulin. Peningkatan kadar gula darah pada masa anak-anak menuju remaja di India tersebut juga terjadi karena adanya perubahan hormonal pada masa remaja dapat menyebabkan resistensi insulin. Puncak pubertas terjadi bersamaan dengan percepatan pertumbuhan pubertas yang dirangsang oleh steroid seks dan hormon pertumbuhan pubertas (*Growth Hormone*). Proses kerja dari kedua hal (steroid seks dan hormon pertumbuhan) berlawanan dengan kerja insulin. Hormon stres seperti kortisol dan katekolamin juga meningkat pada masa remaja yang dapat meningkatkan kadar glukosa

darah. Selain itu, pada saat pubertas, massa tubuh tanpa lemak meningkat 2 kali lipat selama 2-5 tahun, yang menyebabkan peningkatan kebutuhan insulin dan selanjutnya berkontribusi pada kontrol glikemik yang tidak memadai. Peningkatan gula darah yang terjadi pada remaja dengan penyakit Diabetes Tipe 1 juga dapat diperparah apabila ada faktor psikososial yang buruk, kurangnya dukungan keluarga dan pengawasan orang tua, kepatuhan yang tidak memadai terhadap pengobatan, dan perubahan perawatan dan pengobatan dari masa sebelumnya sehingga menyebabkan kontrol glikemik yang buruk pada remaja dan dewasa muda¹⁶

Hasil penelitian serupa (Chia et al, 2018) menyatakan bahwa usia berhubungan dengan peningkatan kadar gula darah. Temuan dalam penelitian tersebut adalah usia yang berhubungan dengan kadar gula darah merupakan kelompok usia lanjut yaitu antara 60-92 tahun. Pada usia tersebut terjadi intoleransi glukosa akibat dari proses penuaan. Sehingga hubungan usia dengan kadar gula darah dalam penelitian tersebut adalah hubungan yang positif, artinya semakin tua seseorang maka kadar gula darahnya semakin tinggi.¹⁷ Perbedaan arah hubungan yang negatif dalam penelitian ini kemungkinan juga dikarenakan perbedaan usia subjek. Subjek dalam penelitian ini merupakan kelompok remaja yang memiliki karakteristik fisik berbeda dengan usia lanjut. Pada masa remaja justru masih dalam masa pertumbuhan dan bukan mengalami proses penuaan yang dapat berujung pada kenaikan kadar gula darah. Kadar gula darah remaja yang naik turun dapat disebabkan karena pengaruh dari lemak tubuh, kebugaran fisik.¹⁷

Beberapa penelitian yang menghubungkan usia dengan kadar gula darah merupakan pengukuran gula darah puasa. Sementara, dalam penelitian ini pengukuran gula darah dilakukan dengan pengukuran gula darah sesaat. Hal tersebut tentunya erat kaitannya dengan waktu makan terakhir kali subjek karena semakin dekat waktu terakhir makan dengan waktu pengukuran gula darah akan semakin tinggi pula kadar gula darahnya. Oleh karena itu, meskipun terjadi peningkatan usia subjek, belum tentu kadar gula darahnya tinggi karena menyangkut waktu makan terakhir kali sebelum dilakukan pengukuran kadar gula darah.

Penelitian (Rista, 2021) menunjukkan bahwa seseorang yang berusia >45 tahun memiliki risiko untuk mengalami intoleransi glukosa karena adanya faktor degeneratif. Pada usia tersebut terjadi penurunan fungsi dalam metabolisme glukosa yang dapat berakibat pada naiknya kadar gula di dalam tubuh. *World Health Organization* menyebutkan bahwa pengukuran gula darah sewaktu yang dilakukan pada orang dengan usia 40 tahun ke atas akan meningkat sekitar 5,6 – 13 mg% pada 2 jam setelah makan.¹⁸ Sama halnya dalam penelitian ini, subjek yang gula darah sewaktunya tinggi adalah subjek yang waktu makannya mendekati pemeriksaan gula darah sewaktu. Meski demikian, menurut (Kekhusa dkk, 2018) umur bukanlah satu-satunya faktor yang mempengaruhi gula darah. Gula darah yang tinggi atau berujung pada diabetes mellitus dapat terjadi karena ada faktor lain salah satunya adalah riwayat keluarga. Orang yang lahir dari keluarga dengan penyakit diabetes akan berisiko 4,7 kali untuk menderita diabetes. Riwayat keturunan tersebut akan semakin berisiko apabila ditambah dengan gaya hidup yang tidak baik dan tidak melakukan pola hidup sehat.¹⁹ Oleh karena itu apabila seseorang mempunyai riwayat keluarga dengan gula darah tinggi terlebih lagi diabetes perlu dilakukan pencegahan seperti mengatur pola makan dan pemeriksaan gula darah yang rutin.

Penelitian sebelumnya juga membahas mengenai peningkatan usia dan hubungannya dengan kadar gula darah. Usia yang memasuki lansia khususnya untuk jenis kelamin wanita akan memiliki risiko peningkatan gula darah yang lebih tinggi dibandingkan laki-laki. Hal tersebut disebabkan karena adanya

penurunan hormon estrogen akibat menopause. Hormon tersebut berfungsi untuk menjaga keseimbangan kadar gula darah. Selain hormon estrogen, wanita juga mempunyai hormon progesteron yang berfungsi untuk menormalkan kadar gula darah serta untuk memanfaatkan lemak sebagai energi. Apabila wanita mengalami menopause maka akan terjadi perubahan hormon termasuk kedua hormon tersebut yang dapat mempengaruhi kadar gula darah.²⁰ Selain hubungan usia dengan hormon dan kadar gula darah, semakin meningkatnya usia juga dapat terjadi gangguan metabolisme karbohidrat yang berujung pada resistensi insulin. Resistensi insulin tersebut bisa terjadi karena faktor perubahan komposisi tubuh yang mana jaringan lemak lebih banyak dibandingkan jaringan otot, pada usia tua akan semakin sedikit aktivitas fisik sehingga jumlah reseptor insulin akan menurun. Selain itu, resistensi insulin terjadi karena ada perubahan neurohormonal (utamanya pada insulin-like growth factor-1 (IGF-1) dan dehidroepiandrosteron (DHEAS) plasma) akibatnya sensitivitas reseptor insulin dan aksi insulin akan menurun.⁷

Penuaan memang memiliki hubungan dengan perubahan metabolisme glukosa dalam sistem darah, termasuk resistensi insulin dan disfungsi sel. Peningkatan massa lemak perut, aktivitas fisik yang rendah, disfungsi mitokondria, dan perubahan hormonal dapat menurunkan efektivitas insulin. Dampak penambahan usia yang terjadi pada kelompok wanita dan hubungannya dengan kadar gula darah dapat diamati karena ada peristiwa fisiologis serta berhubungan dengan hipertensi. Hipertensi merupakan faktor risiko utama untuk terjadinya diabetes mellitus. Hubungannya dengan Diabetes Tipe 2 sangat kompleks, pada intinya hipertensi dapat membuat sel menjadi tidak sensitif terhadap insulin (resisten insulin). Insulin berperan meningkatkan ambilan glukosa di dalam sel sel dan mengatur metabolisme karbohidrat. Akibatnya jika terjadi resistensi insulin, maka kadar gula di dalam darah juga dapat mengalami gangguan ataupun bahkan akan terjadi peningkatan glukosa di dalam darah.²¹

Hipertensi yang menjadi faktor risiko diabetes tersebut ternyata lebih rentan terjadi pada wanita. Menurut sebuah penelitian di Malang bahwa peningkatan tekanan darah berhubungan secara signifikan dengan bertambahnya usia pada kelompok wanita. Meskipun penuaan tidak dapat dihindari, namun faktor risiko diabetes maupun gula darah yang lebih terkontrol dapat dikelola dengan mempraktikkan gaya hidup sehat seperti mengurangi asupan lemak, garam, dan gula dalam makanan, meningkatkan aktivitas fisik, dan mempertahankan berat badan normal.²²

Hubungan Indeks Massa Tubuh dengan Kadar Gula Darah

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan antara indeks massa tubuh dengan kadar gula darah. Meskipun tidak terdapat hubungan yang bermakna antara IMT dengan gula darah dan tidak ada perbedaan IMT antara laki-laki dengan perempuan namun IMT pada laki-laki cenderung lebih besar dibandingkan perempuan. Hal tersebut mungkin terkait dengan gaya hidup diet ketat di kalangan perempuan yang mana perempuan lebih menjaga tubuh untuk tetap langsing.²³ Menurut teorinya, seseorang yang obesitas erat hubungannya dengan kelebihan lemak. Lemak berhubungan dengan hormon insulin sebagai perangsang metabolisme lemak. Lemak yang berlebih memicu terjadinya resistensi insulin yang dapat berujung pada intoleransi glukosa.²⁴ Penelitian serupa di Amerika menemukan bahwa indeks massa tubuh tidak menggambarkan massa lemak di dalam tubuh. Menurut penelitian tersebut, adanya peningkatan glukosa dalam darah lebih berhubungan dengan lemak di dalam tubuh. Seseorang yang berat badannya normal dengan persen

lemak tubuh yang tinggi memiliki risiko glukosa abnormal yang lebih tinggi dibandingkan orang dengan berat badan normal dan persen lemak tubuh yang rendah. Sebaliknya, seseorang dengan kelebihan berat badan dan persen lemak tubuh tidak secara signifikan berhubungan dengan risiko kadar gula darah yang abnormal.²⁵

Hasil yang sama juga diperoleh dari penelitian (Oktariza dkk, 2021) terdapat korelasi positif dan bermakna antara IMT dengan kadar gula darah puasa ($r=0,217$, $p= 0,008$). Penelitian tersebut mengambil subjek yang sama seperti penelitian ini yaitu subjek remaja dari kalangan mahasiswa. Perbedaannya adalah variabel kadar gula darah dalam penelitian ini adalah gula darah sewaktu (GDS) sementara penelitian tersebut adalah gula darah puasa (GDP). Pada penelitian (Oktariza dkk, 2021) gula darah puasa (GDP) yang tinggi cenderung ditemukan pada mahasiswa dengan IMT lebih besar. Penelitian tersebut menemukan bahwa mahasiswa dengan IMT yang lebih tinggi akan memiliki korelasi positif yang signifikan dengan gula darah puasa yang lebih tinggi (≥ 100 mg/dl). Hal tersebut menunjukkan adanya gangguan pada gula darah puasa. Bahkan kondisi tersebut dapat menyebabkan prediabetes jika tidak dikelola dengan baik. Tingkat gula darah puasa yang lebih tinggi lebih sering terjadi pada wanita dibandingkan pria.²⁶

Penelitian ini tidak sejalan dengan (Masrurroh, 2018) yang menyatakan bahwa ada hubungan IMT dengan gula darah $p=0,000$. Indeks massa tubuh yang berada di atas normal akan meningkatkan kadar gula darah dengan mekanisme resistensi insulin. Resistensi insulin tersebut mendorong tubuh untuk memproduksi insulin tambahan dengan risiko sel-sel pankreas yang terlalu berat bekerja. Hal tersebut membuat kerja insulin lambat dan berujung gula darah menumpuk sehingga kadar gulanya menjadi tinggi.²⁷ Ketika indeks massa tubuh meningkat, nilai *odd ratio* prevalensi diabetes juga meningkat.²⁸ Terdapat beberapa faktor penyebab indeks massa tubuh remaja yang dapat berujung obesitas seperti pola makan, gaya hidup, dan aktivitas fisik yang kurang. Selain itu, pada masa remaja terkadang mengalami emosi yang tidak stabil dan beberapa diantaranya melakukan pelampiasan emosi pada makanan. Remaja akan makan makanan yang tinggi kalori maupun kolesterol yang tinggi.³

Penelitian yang telah ada lebih banyak meneliti hubungan indeks massa tubuh dengan kadar gula darah puasa. Sementara dalam penelitian ini menggunakan kadar gula darah sewaktu. Menurut sebuah penelitian di Jharkhand, India terdapat korelasi positif yang signifikan antara indeks massa tubuh dan glukosa darah puasa ($r=0,751$, $P<0,0001$). Rata-rata IMT yang ditemukan dalam penelitian tersebut berada dalam kisaran kelebihan berat badan dan lebih tinggi pada wanita dibandingkan laki-laki. Berbeda dengan penelitian ini rerata indeks massa tubuhnya lebih besar pada kelompok laki-laki daripada perempuan. Penelitian di India juga menemukan bahwa sebanyak 73,5% penderita diabetes adalah orang yang obesitas. Hal tersebut menunjukkan bahwa obesitas kemungkinan dapat menjadi penyebab gula darah tidak terkontrol. Meski demikian, IMT dengan berat badan berlebih yang berhubungan dengan gula darah juga berasal dari adanya kemungkinan interaksi faktor genetik, gaya hidup dan kurangnya olahraga pada sebagian orang India. Sebagian besar orang India, yang memiliki IMT lebih dari 23 kg/m² dikaitkan dengan obesitas sentral dan risiko koroner.²³

Penelitian terbaru menunjukkan bahwa indeks massa tubuh tinggi atau lingkar pinggang secara signifikan berhubungan dengan peningkatan glikemia/gula darah pada populasi non-diabetes. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa gula darah yang tidak terkontrol ada pada orang yang obesitas.²⁹ IMT atau lingkar pinggang masih digunakan sebagai indikator obesitas, namun tidak dapat mencerminkan kuantitas dan

distribusi lemak tubuh, terdapat beberapa keterbatasan dalam menilai komposisi tubuh. Saat ini, pengukuran komposisi tubuh salah satunya persen lemak tubuh dapat dianalisis dengan Impedansi Bioelektrik (BIA).

Kadar gula yang tinggi diketahui dapat dikontrol dengan aktivitas fisik yang rutin. Selama melakukan aktivitas fisik glukosa yang berada di dalam darah akan digunakan sebagai energi. Sehingga apabila sebelum olahraga seseorang memiliki kadar gula darah yang tinggi maka setelah olahraga akan ada kemungkinan kadar gula darahnya menurun sebagai akibat penggunaan glukosa setelah berolahraga.¹⁹ Namun, menurut penelitian, seseorang yang obesitas dengan tingkat aktivitas fisik yang ringan atau bahkan sedang tetap memiliki kemungkinan kadar gula darahnya tinggi.³⁰ Sehingga, IMT memiliki peran yang besar dalam perubahan kadar gula darah. Selain IMT, perubahan kadar gula darah juga merupakan akibat dari perubahan hormon adrenalin dan kortikosteroid. Hormon adrenalin yang berperan dalam memacu peningkatan kebutuhan glukosa darah sedangkan kortikosteroid yang memacu untuk menurunkannya.³¹

Dalam penelitian ini, meskipun subjek mengalami obesitas tetapi beberapa subjek memiliki waktu makan terakhir pada malam hari sedangkan waktu pengambilan data pada pagi menjelang siang. Hal tersebut membuat kadar gula darah subjek belum tentu tinggi. Penelitian ini sejalan dengan (Suryanti,2019) yang menyatakan bahwa indeks massa tubuh tidak berhubungan dengan kadar gula darah. Status gizi tergantung dengan kualitas dan kuantitas zat gizi yang dikonsumsi. Meskipun seseorang mengalami kelebihan berat badan, mungkin saja mereka telah mengontrol makanannya dan mengurangi konsumsi makanan tinggi glukosa dan tinggi lemak. Oleh karena itu, kadar gula darah pada remaja obesitas tidak selalu tinggi.³² Hasil serupa juga diperoleh dalam penelitian pada remaja di Denpasar utara bahwa indeks massa tubuh tidak berhubungan dengan kadar gula darah $p=0,121$.

Masih banyak faktor lain yang turut berkontribusi dalam kadar gula darah seperti aktivitas fisik, pola makan, genetik, gaya hidup, dan sosial ekonomi namun tidak diteliti dalam penelitian ini.³³ Hasil penelitian ini berbeda dengan penelitian di India yang menyatakan bahwa terdapat hubungan antara indeks massa tubuh dengan kadar gula darah puasa. Rata-rata orang dengan status IMT overweight memiliki kadar gula tinggi yang juga ada faktor pemberat lain seperti keturunan, kurang aktivitas fisik, dan gaya hidup tidak sehat.³⁴ Sehingga, sama halnya dalam penelitian ini bahwa remaja dengan IMT yang abnormal khususnya IMT overweight maupun obesitas belum tentu memiliki faktor pemberat lain yang meningkatkan kadar gula darah dan membuat hasil penelitian ini tidak signifikan.

Selain itu, menurut teori dan beberapa penelitian terdahulu menjelaskan bahwa hubungan indeks massa tubuh dengan kadar gula darah lebih mengarah kepada obesitas. Orang yang memiliki berat badan berlebih berhubungan dengan peningkatan kadar hormon leptin. Hubungannya dengan kadar gula darah, peningkatan hormon leptin dapat menghambat resistensi insulin sehingga orang dengan berat badan berlebih berisiko mengalami peningkatan kadar gula darah di dalam tubuh.³⁵ Namun, dalam penelitian ini sebagian besar subjek (55,5%) merupakan kategori IMT normal, hanya 22,2% remaja obesitas, sehingga hubungan antara IMT dengan kadar gula darah tidak terbukti signifikan.

Hasil penelitian ini berbeda dengan penelitian (Komariah,2020) bahwa indeks massa tubuh dapat berhubungan dengan kadar gula darah khususnya pada pasien diabetes mellitus. Pengaruh indeks massa tubuh terhadap gula darah yang tinggi disebabkan karena kurangnya aktivitas fisik dan tingginya konsumsi

karbohidrat, protein, dan lemak.¹⁵ Menurut (Theresia,2012) perempuan lebih banyak yang memiliki indeks massa tubuh yang lebih besar dibandingkan laki-laki. Laki-laki lebih banyak melakukan aktivitas fisik sehingga ada pembakaran kalori yang lebih banyak dibandingkan wanita. Wanita yang jarang beraktivitas fisik dengan konsumsi lemak yang berlebih akan menyebabkan adanya timbunan asam lemak di dalam sel. Sehingga tubuh akan meningkatkan pengambilan asam lemak terlebih dahulu dibandingkan penggunaan glukosa di dalam otot.³⁶

Hubungan yang signifikan dapat diamati antara gula darah puasa, indeks massa tubuh diamati pada anak perempuan yang kelebihan berat badan, namun tidak ada hubungan yang signifikan antara gula darah pada anak laki-laki dan perempuan dengan berat badan normal. Penelitian di Morocco menemukan hubungan antara kegemukan dan kadar glukosa darah. Tingkat gula darah puasa ditemukan lebih tinggi pada anak-anak yang kelebihan berat badan dan obesitas dibandingkan dengan anak normal. Remaja dengan tingkat kegemukan khususnya pada perut, memiliki kadar glukosa yang paling tidak menguntungkan atau dengan kata lain kadar glukosa yang tinggi. Terlepas dari jumlah massa lemak, akumulasi lemak intra-abdomen ditemukan sangat terkait dengan resistensi insulin dan hiperglikemia pada remaja obesitas. Selain itu, kelebihan berat badan dan obesitas dikaitkan dengan peningkatan risiko berkembangnya Diabetes Tipe 2.²

Hubungan Persen Lemak Tubuh dengan Kadar Gula Darah

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan antara persen lemak tubuh dengan kadar gula darah. Penelitian di Tanzania (Kinabo, 2015) menyatakan bahwa persen lemak tubuh dapat berhubungan dengan kadar gula darah apabila disertai dengan faktor lain seperti kurangnya aktivitas fisik, pola makan yang buruk, dan pertambahan usia.³⁷ Tidak berhubungannya persen lemak tubuh dengan kadar gula darah dalam penelitian ini dapat disebabkan karena peningkatan persen lemak tubuh tidak disertai dengan pertambahan usia. Subjek dengan usia yang lebih tua belum tentu memiliki persen lemak yang tinggi dan kadar gula darah yang lebih tinggi pula. Perbedaan kadar gula darah dalam penelitian ini lebih berhubungan dengan waktu makan terakhir kali subjek.

Penelitian ini berbeda dengan hasil temuan (Shea et al, 2012) persen lemak tubuh yang tidak normal meskipun dalam keadaan IMT yang normal dapat memicu terjadinya kenaikan kadar gula darah. Dalam penelitian tersebut, ada korelasi positif antara persen lemak tubuh dengan gula darah.³⁸ Teori yang ada juga menyatakan bahwa lemak tubuh berhubungan dengan kadar gula darah. Lemak berlebih dapat meningkatkan terjadinya resistensi insulin. Risiko diabetes akan lebih besar pada individu yang memiliki persen lemak tubuh yang tinggi dibandingkan persen lemak tubuh normal. Bahkan, studi terdahulu juga menyebutkan bahwa lemak tubuh lebih memiliki pengaruh terhadap kenaikan kadar gula darah dibandingkan dengan IMT. Sehingga, meskipun seseorang IMTnya normal tetapi memiliki lemak tubuh yang tinggi memiliki risiko besar terhadap kejadian diabetes.³⁹ Penelitian (Umar, 2013) mengukur lemak tubuh sentral khususnya di bagian perut melalui metode yang berbeda dengan penelitian ini. Metode yang digunakan dalam penelitian tersebut adalah pengukuran lingkaran pinggang untuk mengetahui obesitas sentral yang mana ada timbunan lemak terpusat. Namun, dengan pengukuran lingkaran pinggang tersebut belum dapat diketahui persentase secara pasti terkait lemak tubuhnya. Dalam penelitian tersebut, remaja perempuan lebih banyak yang mengalami hiperglikemia dibandingkan remaja laki-laki. Remaja perempuan memiliki lemak tubuh yang lebih banyak pada saat

dilakukan pengukuran lingkaran pinggang dibandingkan remaja laki-laki. Akumulasi lemak tubuh sentral diketahui dapat mengganggu kerja hormon insulin yang akhirnya menyebabkan terjadinya hiperglikemia/gula darah tinggi. Hiperglikemia dapat merusak sel dan menurunkan sensitivitas insulin.³ Penelitian ini menggunakan *Bioelectrical Impedance Analysis* (BIA) yang telah dikembangkan sehingga dapat mengukur komposisi tubuh yang lebih praktis dan dapat memberikan persentase yang jelas mengenai persentase lemak di dalam tubuh.

Menurut penelitian, terdapat perbedaan sensitivitas antara pria dengan wanita. Sensitivitas insulin lebih besar pada wanita sebagai akibat pembuangan glukosa yang lebih tinggi oleh otot rangka. Namun, kebugaran fisik menjadi parameter penting untuk sensitivitas insulin wanita. Wanita dengan kebugaran yang lebih rendah daripada pria menunjukkan resistensi insulin. Wanita sehat memiliki massa otot rangka yang lebih rendah dan massa jaringan adiposa yang lebih tinggi, lebih banyak asam lemak bebas (FFA) yang bersirkulasi, dan kandungan lipid intramyoseluler yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan pria pada usia yang sama. Faktor-faktor tersebut yang dapat meningkatkan resistensi insulin pada wanita dibandingkan dengan pria.⁴⁰

Berdasarkan penelitian ini, terdapat perbedaan persentase lemak tubuh remaja perempuan dengan remaja laki-laki. Hal tersebut sesuai dengan teori yang ada bahwa memang perempuan cenderung memiliki lemak yang lebih tinggi dibandingkan dengan laki-laki. Perempuan biasanya memiliki persentase lemak yang berkisar antara 20-25% sedangkan laki-laki 15-20% saja. Hubungannya dengan kadar gula darah, tingginya kadar lemak pada wanita meningkatkan risiko peningkatan kadar gula darah.¹⁸ Lemak pada wanita cenderung terdistribusi pada bagian perut. Penelitian (Pavankumar, 2013) menemukan bahwa jaringan adiposa di bagian perut yang memicu terjadinya resistensi insulin.⁴¹ Menurut penelitian, setiap peningkatan 1% lemak tubuh khususnya pada wanita dengan persentase lemak tubuh 30% terjadi peningkatan kadar gula darah sebesar 1.306 kali.⁴² Sebuah penelitian di Tanzania menyatakan mengenai penyebab timbunan lemak terpusat di perut karena konsumsi makanan cepat saji, jenis makanan yang digoreng seperti ikan, kentang, produk sereal olahan berkontribusi terhadap timbulnya timbunan lemak di dalam tubuh. Penelitian tersebut juga menyatakan bahwa timbunan lemak terjadi karena kurangnya aktivitas fisik yang bahkan saat bekerja lebih memilih naik transportasi umum dibandingkan berjalan kaki. Makanan yang padat energi ditambah dengan kurangnya aktivitas fisik meningkatkan kemungkinan tubuh untuk menyimpan lemak yang lebih banyak.³⁷

Sebuah penelitian di China menemukan adanya hubungan komposisi tubuh khususnya persentase lemak tubuh yang tinggi, dapat berkontribusi pada penurunan Time In Range pada populasi yang obesitas dan mengalami diabetes. Time in range (TIR) adalah persentase waktu ketika gula darah berada di kisaran 70-180 mg/dL. Time in Range (TIR) menjadi ukuran kontrol glukosa dan mengukur jumlah waktu kadar glukosa "sehat" untuk orang yang menderita penyakit diabetes. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa persentase lemak tubuh yang banyak dapat mempengaruhi waktu kadar glukosa sehat menjadi lebih sedikit yang tentunya hal tersebut bukanlah hal yang baik bagi penderita diabetes. Hasil penelitian di China tersebut juga menunjukkan bahwa persentase lemak tubuh secara signifikan berkorelasi dengan indeks glikemik. Indeks glikemik (IG) adalah angka yang menunjukkan seberapa cepat makanan berkarbohidrat diproses menjadi glukosa di dalam tubuh. Dalam penelitian tersebut indeks glikemik pada pasien Diabetes Tipe 2 dengan persentase lemak tubuh yang relatif tinggi menunjukkan bahwa lemak tubuh mungkin menjadi penyebab utama naiknya kadar gula darah.²⁹

Seseorang yang obesitas dengan persen lemak tubuh yang tinggi dan memiliki kadar gula darah yang tinggi dapat disarankan untuk melakukan aktivitas fisik dan modifikasi gaya hidup termasuk mengatur lemak hewani dan karbohidrat secara signifikan menurunkan persen lemak tubuh dan berat badan. Besarnya lemak tubuh ternyata tidak hanya dipengaruhi dari konsumsi makanan saja namun juga bisa karena pengaruh etnis. Penelitian (Sung Keun Park dkk 2018) menemukan bahwa orang Cina dan Asia Selatan yang sehat memiliki jumlah jaringan adiposa visceral yang lebih banyak daripada orang Eropa dengan indeks massa tubuh yang sama. Penelitian lain juga menyatakan bahwa orang Asia memiliki adipositas atau lemak visceral yang lebih besar daripada orang Kaukasia. Jaringan adipositas visceral berhubungan dengan risiko diabetes pada semua etnis. Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa lemak sangat berpengaruh dengan kadar gula darah yang bahkan bisa menjadi ancaman diabetes di kemudian hari.⁴³

Penelitian di Korea mengungkapkan bahwa tidak hanya lemak perut saja yang berhubungan dengan kadar gula darah. Hubungan antara gula darah puasa dan glukosa darah puasa menurut massa lemak (lemak total perut, lemak visceral perut, lemak subkutan perut dalam, dan lemak paha) diteliti dalam penelitian tersebut. Pada kelompok wanita obesitas, dengan meningkatnya persentase lemak tubuh, gula darah puasa juga meningkat. Kelompok wanita secara keseluruhan dan kelompok obesitas wanita yang persentase lemak tubuhnya lebih dari 30% menunjukkan hubungan positif dan signifikan secara statistik ($r=0,271$, $p=0,01$; $r=0,300$, $P=0,01$). Hasil analisis regresi linier sederhana pada kelompok wanita obesitas, setiap peningkatan persen lemak tubuh sebesar 1%, glukosa darah puasa meningkat sebesar 1,306. Berbeda pada kelompok laki-laki, kelompok obesitas laki-laki (persentase lemak tubuh kurang dari 25%) menunjukkan bahwa tidak ada hubungan persen lemak tubuh dengan gula darah puasa. Penelitian tersebut memiliki beberapa keterbatasan terkait jumlah subjek penelitian sedikit sehingga perlu penelitian lanjutan. Selain itu, pada kelompok laki-laki, belum bisa menjelaskan hubungan antara lemak paha, persen lemak total dengan kadar gula darah. Kemungkinan tidak berhubungannya faktor tersebut karena ada faktor lain yang terkait seperti kebiasaan merokok, minum alkohol, dan olahraga tidak rutin pada kelompok laki-laki.²⁸

Hasil penelitian yang berbeda di China diperoleh bahwa kelompok laki-laki bisa lebih berisiko memiliki gula darah tidak normal dan berujung Diabetes Tipe 2 apabila disertai faktor usia tua, rasio pinggang-pinggul di atas nilai ambang batas, persentase lemak tubuh di atas ambang batas, dan VFA (*volatile fatty acid*) yang tinggi. Tingkat prevalensi Diabetes Tipe 2 pada kelompok laki-laki adalah 1,68 kali lebih tinggi dibandingkan perempuan. Hal tersebut kemungkinan terjadi karena perbedaan gaya hidup dan stres kerja. Perempuan di China dimungkinkan memiliki tingkat stress kerja yang lebih tinggi dibandingkan laki-laki. Selain itu, risiko Diabetes Tipe 2 juga meningkat karena perubahan metabolisme yang berhubungan dengan usia tua.⁴⁴

Berdasarkan penelitian ini (**Tabel 4**) tidak terdapat perbedaan rata-rata kadar gula darah remaja perempuan maupun laki-laki. Menurut penelitian (Boku, 2019) jenis kelamin tidak berpengaruh terhadap perbedaan kadar gula darah. Jenis kelamin tidak mempengaruhi peningkatan maupun penurunan kadar gula darah khususnya pada pasien diabetes mellitus, karena baik laki-laki maupun perempuan keduanya memiliki risiko yang sama terkait peningkatan kadar gula darah.⁴⁵

SIMPULAN

Remaja memiliki kadar gula darah yang berbeda-beda karena dipengaruhi oleh beberapa faktor. Dalam penelitian ini usia berhubungan dengan kadar gula darah remaja dengan arah negatif, yaitu semakin tinggi usia semakin rendah kadar gula darahnya. Hal tersebut dikarenakan ada pengaruh dari waktu makan terakhir dari subjek. Komposisi tubuh dalam penelitian ini yang terdiri atas indeks massa tubuh dan persen lemak tubuh tidak mempunyai hubungan yang signifikan dengan kadar gula darah. Meskipun persen lemak tubuh tidak berhubungan dengan kadar gula darah, tetapi terdapat perbedaan rata-rata persen lemak tubuh antara remaja perempuan dengan remaja laki-laki. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kadar gula darah yang tinggi juga adanya riwayat dari keluarga, jenis dan kuantitas makanan yang dikonsumsi, maupun aktivitas fisik. Komposisi tubuh tidak sepenuhnya berkontribusi dalam kadar gula darah apabila disertai dengan pola hidup yang sehat dan tidak ada faktor pemberat lain. Gula darah akan semakin tidak terkontrol apabila dalam suatu individu ada interaksi antar faktor. Salah satu langkah yang dapat dilakukan remaja saat ini adalah dengan menjaga komposisi tubuh tetap ideal dan melakukan pola hidup sehat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Diponegoro dan semua subjek penelitian yang telah mendukung penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Rahayu TB, Fitriana D. Analisis Faktor-faktor yang Mempengaruhi Status Gizi Remaja Putri. Jurnal Vokasi Kesehatan [Internet]. 2020 Jul 9 [cited 2022 Apr 8];6(1):46–51. Available from: <http://ejournal.poltekkes-pontianak.ac.id/index.php/JVK/article/view/158>
2. Mehdad S, Hamrani A, El Kari K, El Hamdouchi A, Barakat A, El Mzibri M, et al. Body mass index, waist circumference, body fat, fasting blood glucose in a sample of Moroccan adolescents aged 11-17 years. *Journal of Nutrition and Metabolism*. 2012;2012.
3. Umar FA, Bodhi W, Kepel BJ. Gambaran Gula Darah Pada Remaja Obes Di Minahasa. *Jurnal e-Biomedik*. 2013;1(1).
4. Rahman N, Nikmah Utami Dewi, Armawaty F. Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Perilaku Makan Pada Remaja Sma Negeri 1 Palu. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 2016;7(1):1–64.
5. Astiti AP, Dwipayana MP. Hubungan indeks massa tubuh (IMT) dengan kadar gula darah puasa pada siswa sekolah menengah atas (SMA) Negeri di wilayah Denpasar Utara. *E-Jurnal Medika Udayana* [Internet]. 2018;7(3):95–8. Available from: <https://ojs.unud.ac.id/index.php/eum/article/view/38048/23079>
6. Sihombing JA, Prihantini NN, Raizza FD. Hubungan Glukosa Darah Sewaktu dengan Indeks Massa Tubuh pada Usia Produktif. *Jurnal Ilmiah WIDYA* [Internet]. 2018;5(1):1–4. Available from: <http://repository.uki.ac.id/id/eprint/1711>
7. Sulistiowati E, Sihombing M. Perkembangan Diabetes Melitus Tipe 2 dari Prediabetes di Bogor, Jawa

Commented [A21]: Disngkat lagi

Commented [A22]: Cek singkatan nama author, singkatan nama jurnal, tambahkan halaman/page, tambahkan link doi pd referensi berupa artikel jurnal

- Barat. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pelayanan Kesehatan*. 2018;2(1):59–69.
8. Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. *Hari Diabetes Sedunia Tahun 2018*. Pusat Data dan Informasi Kementrian Kesehatan RI. 2019.
9. Federation ID. *International Diabetes Federation*. Vol. 10, *Diabetes Research and Clinical Practice*. 2021.
10. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. *Hasil Utama Riskesdas 2018* [Internet]. 2018 [cited 2021 Feb 17]. Available from: https://kesmas.kemkes.go.id/assets/upload/dir_519d41d8cd98f00/files/Hasil-riskesdas-2018_1274.pdf
11. Sry A, Nababan V, Pinem MM, Mini Y, Hertati T, Program P, et al. Faktor yang Memengaruhi Kadar Gula Darah Penderita Diabetes Mellitus (DM) Tipe 2 di RSUD Dr. Djasamen Saragih Pematangsiantar. *Jurnal Dunia Gizi* [Internet]. 2020 Jun 27 [cited 2022 Apr 3];3(1):23–31. Available from: <https://ejournal.helvetia.ac.id/index.php/jdg/article/view/4657>
12. Azizah N. Hubungan Indeks Massa Tubuh Dengan Kadar Gula Darah Puasa Pasien Rawat Jalan Diabetes Melitus Tipe 2 Di Rsup Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar Periode Januari-Desember 2018. *Khazanah: Jurnal Mahasiswa*. 2020;12(1):25–32.
13. Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. *Klasifikasi Obesitas setelah pengukuran IMT - Direktorat P2PTM* [Internet]. Direktorat Jenderal Pencegahan Dan Pengendalian Penyakit. 2018 [cited 2022 Apr 13]. Available from: <http://p2ptm.kemkes.go.id/infographic-p2ptm/obesitas/klasifikasi-obesitas-setelah-pengukuran-imt>
14. Dyah W, Retnaningtyas, Ibnu F. Faktor risiko timbulnya diabetes mellitus pada remaja smu. *Jurnal Ners*. 2007;7(77):37–46.
15. Komariah K, Rahayu S. Hubungan Usia, Jenis Kelamin Dan Indeks Massa Tubuh Dengan Kadar Gula Darah Puasa Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 Di Klinik Pratama Rawat Jalan Proklamasi, Depok, Jawa Barat. *Jurnal Kesehatan Kusuma Husada*. 2020;Januaari:41–50.
16. Khadilkar A, Oza C. Glycaemic Control in Youth and Young Adults: Challenges and Solutions. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy*. 2022;15:121–9.
17. Chia CW, Egan JM, Ferrucci L. Age-Related Changes in Glucose Metabolism, Hyperglycemia, and Cardiovascular Risk. *Circulation Research* [Internet]. 2018 Sep 14 [cited 2022 Apr 12];123(7):886–904. Available from: <https://www.ahajournals.org/doi/abs/10.1161/CIRCRESAHA.118.312806>
18. Rahmawati R. Hubungan Usia , Jenis Kelamin dan Hipertensi dengan Kejadian Diabetes Mellitus Tipe 2 di Puskesmas Tugu Kecamatan Cimanggis Kota Depok The Relationship Between Age , Sex And Hypertension With The Incidence Of Type 2 Diabetes Mellitus In Tugu Public Health. *Arkesmas*. 2021;6(1):15–22.
19. Kekenusa JS, Ratag BT, Wuwungan G. Analisis Hubungan Antara Umur dan Riwayat Keluarga Menderita Dm dengan Kejadian Penyakit Dalam Blu Rsup Prof. Dr. R.D Kondou Manado. *J Kesmas Univ Sam Ratulangi Manado*. 2018;2(1):1–6.
20. Reswan H, Alioes Y, Rita RS. Gambaran Glukosa Darah pada Lansia di Panti Sosial Tresna Werdha Sabai Nan Aluih Sicincin Hayyumahdania. *Jurnal Kesehatan Andalas*. 2017;6(3):673–8.

21. Pratama Putra IDGI, Wirawati IAP, Mahartini NN. Hubungan kadar gula darah dengan hipertensi pada pasien diabetes mellitus tipe 2 di RSUP Sanglah. *Intisari Sains Medis*. 2019;10(3):797–800.
22. Fikriana R, Devy SR. The effects of age and body mass index on blood glucosblood cholesterol, and blood pressure in adult women. *Indian Journal of Public Health Research and Development*. 2018;9(11):1697–702.
23. Agrawal N, Kumar Agrawal M, Kumari T, Kumar S. Correlation between Body Mass Index and Blood Glucose Levels in Jharkhand Population. *International Journal of Contemporary Medical Research* ISSN [Internet]. 2017;4(8):1633. Available from: www.ijcmr.com
24. Polii R, Engka JNA, Sapulete IM. Hubungan kadar glukosa darah puasa dengan obesitas pada remaja di Kecamatan Bolangitang Barat Kabupaten Bolaang Mongondow UtaraHubungan kadar glukosa darah puasa dengan obesitas pada remaja di Kecamatan Bolangitang Barat Kabupaten Bolaang Mongondow UtaraH. *Jurnal e-Biomedik*. 2016;4(2):2–7.
25. Jo A, Mainous AG. Informational value of percent body fat with body mass index for the risk of abnormal blood glucose: A nationally representative cross-sectional study. *BMJ Open*. 2018;8(4):1–7.
26. Oktariza RT, Kalanjati VP, Tirthaningsih NW. Body Mass Index, Waist-Hip Ratio and Fasting Blood Glucose Levels amongst the University Students. *Folia Medica Indonesiana*. 2021;57(1):53.
27. Masrurroh E-. Hubungan Umur Dan Status Gizi Dengan Kadar Gula Darah Penderita Diabetes Melitus Tipe Ii. *Jurnal Ilmu Kesehatan*. 2018;6(2):153.
28. Kang T-S, Lee W-S, Han M-K. Correlation between Percent Body Fat and Fasting Blood Sugar in Korean Adult Women under the Age of 40. *Korean Journal of Family Practice*. 2017;7(3):353–7.
29. Ruan Y, Zhong J, Chen R, Zhang Z, Liu D, Sun J, et al. Association of Body Fat Percentage with Time in Range Generated by Continuous Glucose Monitoring during Continuous Subcutaneous Insulin Infusion Therapy in Type 2 Diabetes. *Journal of Diabetes Research*. 2021;2021.
30. Wati DA. Hubungan Indeks Massa Tubuh (Imt) Dengan Kadar Glukosa Darah Sewaktu Pada Kelompok Senam Lansia Wanita Di Aisyah Medical Center (AMC). *Jurnal Gizi Aisyah*. 2019;3(1):19–23.
31. Dalawa FN, Kepel B, Hame R. Hubungan Antara Status Gizi Dengan Kadar Gula Darah Puasa Pada Masyarakat Kelurahan Bahu Kecamatan Malalayang Manado. *Ejournal keperawatan (e-Kp)*. 2013;1(1):1.
32. Suryanti SD, Raras AT, Dini CY, Ciptaningsih AH. Hubungan Indeks Masa Tubuh Dengan Kadar Gula Darah Puasa Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2. *Poltekita: Jurnal Ilmu Kesehatan*. 2019;13(2):86–90.
33. Kasengke J, Assa YA, Paruntu ME. Gambaran Kadar Gula Sesaat Pada Dewasa Muda Usia. *Jurnal e-Biomedik (eBm)*. 2015;3(3):851–5.
34. Agrawal N, Kumar Agrawal M, Kumari T, Kumar S. Correlation between Body Mass Index and Blood Glucose Levels in Jharkhand Population. *International Journal of Contemporary Medical Research* ISSN [Internet]. 2017 [cited 2022 Apr 12];4:1633. Available from: www.ijcmr.com
35. Adnan M, Mulyati T, Isworo JT. Hubungan Indeks Massa Tubuh (IMT) Dengan Kadar Gula Darah

Penderita Diabetes Mellitus (DM) Tipe 2 Rawat Jalan Di RS Tugurejo Semarang | Adnan | Jurnal Gizi. Jurnal Gizi Universitas Muhammadiyah Semarang [Internet]. 2013 [cited 2022 Apr 2];2(1):18–24. Available from: <https://jurnal.unimus.ac.id/index.php/jgizi/article/view/752>

36. Theresia TL. Hubungan overweight dengan peningkatan kadar gula darah pada pedagang pusat pasar Medan. 2012; Retrieved from :<http://repository.usu.ac.id/handle>.
37. Kinabo J, Science C. Body Fat Content, Distribution and Blood Glucose Concentration Among Adults Population in Ilala Municipality, Dar es Salaam, Tanzania. Tanzania Journal of Agricultural Sciences. 2015;14(2):119–28.
38. Shea JL, King MTC, Yi Y, Gulliver W, Sun G. Body fat percentage is associated with cardiometabolic dysregulation in BMI-defined normal weight subjects. Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases. 2012 Sep 1;22(9):741–7.
39. Zhao T, Lin Z, Zhu H, Wang C, Jia W. Impact of body fat percentage change on future diabetes in subjects with normal glucose tolerance. IUBMB life [Internet]. 2017 Dec 1 [cited 2022 Apr 12];69(12):947–55. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29130609/>
40. Franck Mauvais-Jarvis. Gender differences in glucose homeostasis and diabetes Franck. Physiology & behavior. 2017;176(5):139–48.
41. Patel P, Abate N. Body Fat Distribution and Insulin Resistance. Nutrients 2013, Vol 5, Pages 2019–2027 [Internet]. 2013 Jun 5 [cited 2022 Apr 13];5(6):2019–27. Available from: <https://www.mdpi.com/2072-6643/5/6/2019/htm>
42. Dieny FF, Indartiningih I, Nuryanto N, Rahadiyanti A. Association among Neck Circumference and Percent Body Fat with Fasting Blood Glucose in Obese Female College Students. Amerta Nutrition [Internet]. 2021 Jun 21 [cited 2022 Apr 12];5(2):121–6. Available from: <https://e-journal.unair.ac.id/AMNT/article/view/20813>
43. Park SK, Ryoo JH, Oh CM, Choi JM, Jung JY. Longitudinally evaluated the relationship between body fat percentage and the risk for type 2 diabetes mellitus: Korean Genome and Epidemiology Study (KoGES). European Journal of Endocrinology. 2018;178(5):513–21.
44. Chen Y, He D, Yang T, Zhou H, Xiang S, Shen L, et al. Relationship between body composition indicators and risk of type 2 diabetes mellitus in Chinese adults. BMC Public Health. 2020;20(1):1–6.
45. Boku A. Faktor-faktor yang Berhubungan Terhadap Kadar Gula Darah Pada Penderita Diabetes Melitus Tipe II di RS PKU Muhammadiyah Yogyakarta. Naskah Publikasi Yogyakarta: Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas ‘Aisyiyah. 2019;

HUBUNGAN INDEKS MASSA TUBUH, PERSEN LEMAK TUBUH, DAN AKTIVITAS FISIK DENGAN KADAR GULA DARAH REMAJA

Naintina Lisnawati^{1*}, Florentina Kusmiati², Bagus Herwibawa², Budi Adi Kristanto², Anggit Rizkika¹

¹ Departemen Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Jacob Rais, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275, Indonesia

*Korespondensi : E-mail: naintina.lisnawati@live.undip.ac.id, Telp/HP. 085641800529

² Departemen Agroekoteknologi, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudarto SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275, Indonesia

ABSTRACT

Background: Adolescent blood sugar levels in Indonesia can be influenced by nutritional status and body composition. Adolescents with obesity and low levels of physical activity, were at risk of having high blood sugar levels.

Objectives: The purpose of this study was to analyze the correlation between body mass index, percent body fat, physical activity and adolescent blood sugar levels

Methods: This research was an analytic observational study with a cross sectional design. The subjects in this study were 27 students at one of the university in Central Java with an age range of 18-23 years who were taken by purposive sampling. Blood sugar variables were measured using instantaneous blood sugar measurements with an easy touch glucometer. Body fat percentage was measured using a Bio Impedance Analyzer (BIA). Body weight was measured using a digital scale, height was measured using a microtoise. Physical activity levels were measured using the physical activity level (PAL) recall form. Meanwhile, the data on the characteristics of the subjects were collected through a questionnaire. Data analysis used in this study was Kendall's tau-b, Mann Whitney-U and Independent Sample T-test.

Results: The blood sugar levels in this study were all in the normal category. The mean blood sugar level for teenagers is 110.56 ± 21.66 . Most of the body mass index (55.6%) of adolescents are included in the normal category. The majority of adolescents have a body fat percentage category of overweight as much as 37% and obesity as much as 37%. Based on the results of the analysis, it was found that there was no relationship between percent body fat, BMI, and physical activity with sugar levels. Meanwhile, there was a correlation between age and blood sugar levels ($p=0.012$ $r=0.380$). In addition, there was a difference in the average percentage of body fat for male and female where female have more fat than male.

Conclusion: Body mass index, percent body fat, and physical activity are not related to blood sugar levels. Age is another variable in this study that is related to blood sugar levels

Keywords : body fat percent; BMI; physical activity; blood sugar; adolescents

ABSTRAK

Latar belakang: Kadar gula darah remaja di Indonesia dapat dipengaruhi oleh status gizi dan komposisi tubuh. Remaja dengan status gizi obesitas berisiko memiliki kadar gula darah yang tinggi. Tingkat aktivitas fisik remaja yang rendah juga berisiko meningkatkan kadar gula darah.

Tujuan: Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk menganalisis hubungan indeks massa tubuh, persen lemak tubuh, dan aktivitas fisik dengan kadar gula darah remaja.

Metode: Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan desain cross sectional. Subjek dalam penelitian ini adalah mahasiswa di salah satu perguruan tinggi negeri di Jawa Tengah berjumlah 27 orang dengan rentang usia 18-23 tahun yang diambil secara purposive sampling. Variabel gula darah diukur menggunakan pengukuran gula darah sesaat dengan easy touch glucometer. Persen lemak tubuh diukur dengan Bio Impedance Analyzer (BIA). Berat badan diukur dengan menggunakan timbangan digital, tinggi badan diukur menggunakan microtoise. Tingkat aktivitas fisik diukur menggunakan form recall physical activity level (PAL). Sedangkan data karakteristik subjek dikumpulkan melalui kuesioner. Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah Kendall's tau-b, Mann Whitney U, dan Independen Sample T-test.

Hasil: Kadar gula darah remaja dalam penelitian ini seluruhnya dalam kategori normal. Rerata kadar gula darah sesaat remaja adalah $110,56 \pm 21,66$. Sebagian besar (55,6%) indeks massa tubuh remaja termasuk dalam kategori normal. Sebagian besar remaja memiliki kategori persen lemak tubuh overweight sebanyak 37% dan obesitas sebanyak 37%. Berdasarkan hasil analisis diperoleh hasil bahwa tidak ada hubungan antara persen lemak tubuh, IMT, dan aktivitas fisik dengan kadar gula darah. Namun, ada hubungan antara usia dengan kadar gula darah ($p=0,012$ $r=0,380$).

Simpulan: Indeks massa tubuh, persen lemak tubuh, dan aktivitas fisik tidak berhubungan dengan kadar gula darah, terdapat variabel lain dalam penelitian ini yang berhubungan dengan kadar gula darah yaitu usia.

Kata Kunci : persen lemak tubuh; IMT; aktivitas fisik; gula darah; remaja

PENDAHULUAN

Diabetes merupakan salah satu penyakit kronis yang menjadi masalah prioritas dunia untuk segera ditangani. Data *World Health Organization* (WHO) menunjukkan bahwa secara global penderita diabetes di dunia mencapai 422 juta jiwa.¹ Indonesia masuk ke dalam 10 besar negara dengan kasus diabetes terbanyak dan berada pada peringkat ke-5 pada tahun 2021. Pada tahun tersebut jumlah penderita diabetes usia 20-70 tahun di Indonesia sebanyak 19,5 juta. Bahkan pada tahun 2045 diperkirakan Indonesia akan mengalami peningkatan jumlah penderita diabetes menjadi 28,6 juta jiwa.² Sebanyak 90% penderita diabetes adalah dewasa dan lansia, namun beberapa diantaranya adalah anak-anak dan remaja yang salah satunya merupakan akibat dari status gizi lebih.³

Prevalensi Diabetes Mellitus Tipe 2 pada anak-anak dan remaja di beberapa negara mengalami peningkatan. Menurut laporan dari Internasional Diabetes Federation (IDF), sekitar 7,2% anak-anak dan remaja di Amerika tahun 2015 mengalami diabetes.⁴ Sebanyak 22% remaja di Brazil masuk dalam kategori prediabetes dan 3,3% remaja Brazil menderita diabetes tipe 2.⁵ Berdasarkan Riskesdas 2013 dan 2018 prevalensi diabetes di Indonesia menurut diagnosis dokter pada remaja yang berusia >15 tahun mengalami peningkatan dari 1,5% menjadi 2%. Kasus diabetes remaja di Indonesia berdasarkan, diagnosis dokter dengan katogori usia 15-24 tahun berjumlah 159.014 orang.⁶

Diabetes memang rentan terjadi pada kelompok usia lanjut dengan beberapa faktor penyebab. Apabila pada masa remaja dan dewasa memiliki kadar gula darah yang tinggi maka risiko diabetes di masa mendatang akan lebih besar. Diabetes ditandai dengan kadar gula darah yang tinggi. Kadar gula darah setiap orang berbeda-beda. Hal tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain umur, jenis kelamin, keturunan, asupan makan, gaya hidup, obat-obatan, stress, dan aktivitas fisik.⁷ Selain itu, komponen gizi seperti indeks massa tubuh, persen lemak tubuh turut berkontribusi dalam kadar gula darah seseorang.⁸

Masa remaja merupakan masa peralihan dari anak-anak menuju dewasa. Pada masa tersebut terjadi pertumbuhan yang sangat pesat yang disebut *adolescence growth spurt*. Perkembangan fisik, mental, sosial, dan emosional terjadi pada masa remaja. Perubahan pada masa remaja yang secara nyata dapat diamati adalah penambahan berat badan, tinggi badan, dan perubahan komposisi tubuh.⁹

Pertumbuhan remaja akan tercapai dengan baik apabila didukung oleh asupan gizi yang adekuat. Ketidakseimbangan asupan gizi baik kurang maupun berlebih dapat mempengaruhi status gizi dan kesehatan remaja. Status gizi remaja dapat diketahui melalui Indeks Massa Tubuh (IMT). Namun, Indeks Massa Tubuh tidak dapat menggambarkan proporsi lemak yang ada di dalam tubuh sehingga diperlukan perhitungan komposisi tubuh khususnya lemak melalui persen lemak tubuh.¹⁰

Indeks Massa Tubuh remaja yang berada di atas normal dapat meningkatkan risiko kenaikan total kolesterol, trigliserida, dan kadar gula dalam darah. Peningkatan kolesterol dan trigliserida dapat mengakibatkan adanya resistensi insulin yang berujung pada naiknya kadar gula darah. Masa remaja juga masa-masa mudah terpengaruh oleh teman salah satunya terkait konsumsi makanan. Saat ini ada pengaruh globalisasi yaitu konsumsi makanan barat yang biasa disebut sebagai *fast food*. Hal tersebut memicu naiknya indeks massa tubuh remaja yang dapat mempengaruhi kadar gula darah.¹¹ Beberapa penelitian terdahulu juga menyebutkan bahwa remaja lebih suka mengonsumsi makanan berlemak dan manis-manis. Hal tersebut turut serta dalam peningkatan kadar gula darah pada remaja.¹²

Penelitian (Polii, 2016) menemukan bahwa seseorang yang mempunyai status gizi *overweight* bahkan obesitas memiliki kadar gula yang lebih tinggi dibandingkan non obesitas. Kumpulan lemak pada orang dengan status gizi yang lebih akan meningkatkan resistensi insulin. Akibatnya kadar gula di dalam darah akan meningkat karena kemampuan hormon insulin yang menurun.¹³ Kadar gula darah yang tinggi disertai dengan status **gizi lebih** dapat menandakan seseorang memiliki gangguan penyakit metabolik.¹⁴ Oleh karena itu, salah satu cara untuk mengontrol kadar gula darah seseorang adalah dengan mencapai status gizi yang baik. **Remaja perlu mencapai status gizi yang baik agar nantinya tidak menimbulkan masalah kenaikan kadar gula darah di kemudian hari yang berujung pada diabetes**. Kadar gula darah yang tinggi memang belum tentu menunjukkan bahwa seseorang menderita diabetes. Namun, tingginya kadar gula di dalam darah tersebut perlu diwaspadai keberadaannya. **Apabila kadar gula darah sudah sering dalam kondisi abnormal menuju ke prediabetes, perkembangannya untuk menjadi diabetes akan sangat cepat**.¹⁵

Selain status gizi dan komposisi tubuh yang dapat mempengaruhi kadar gula darah remaja, tingkat aktivitas fisik dapat berhubungan dengan kadar gula darah. Menurut penelitian sebelumnya, masih banyak remaja yang malas melakukan aktivitas fisik secara rutin. Hal tersebut dapat terjadi karena perkembangan teknologi dan akses transportasi yang semakin mudah, sehingga banyak remaja yang pola hidupnya berubah menjadi kurang gerak (*sedentary lifestyle*). Aktivitas fisik memiliki peran penting dalam menurunkan kadar gula darah. Aktivitas fisik yang kurang pada remaja dapat meningkatkan risiko penumpukan kalori yang akan meningkatkan berat badan bahkan dapat berujung pada kegemukan. Hal tersebut berhubungan kembali dengan latar belakang sebelumnya yang menjelaskan hubungan status gizi lebih dengan kadar gula darah.¹⁶

Penelitian ini merupakan penelitian pendahuluan dalam pengembangan produk beras dengan indeks glikemik yang rendah, untuk kebaruannya sejauh ini di lokasi penelitian belum ada penelitian serupa sehingga hasil penelitian nantinya dapat menjadi dasar dalam pengambilan kebijakan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan indeks massa tubuh, persen lemak tubuh, dan aktivitas fisik dengan kadar gula darah pada remaja.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan desain studi *cross sectional*. Subjek dalam penelitian ini adalah mahasiswa di salah satu perguruan tinggi negeri di Jawa Tengah berjumlah 27 orang yang diambil secara *purposive sampling*. **Rumus sampling yang digunakan adalah menggunakan rumus minimum Slovin.** **Kriteria inklusi subjek antara lain berusia 18-23 tahun, dalam keadaan sehat, terdaftar di**

dalam database mahasiswa di perguruan tinggi X di Jawa Tengah, dan bersedia menjadi responden penelitian dengan menandatangani *informed consent*. Kriteria eksklusi subjek antara lain subjek dalam keadaan sakit pada saat proses penelitian, dan subjek sedang berpuasa. Variabel dependen dalam penelitian ini adalah kadar gula darah. Variabel independen dalam penelitian ini terdiri atas usia, indeks massa tubuh, persen lemak tubuh, dan aktivitas fisik. Data dalam penelitian ini merupakan data primer dengan pengukuran secara langsung dan melalui kuesioner. Variabel gula darah diukur menggunakan pengukuran Gula Darah Sesaat (GDS) dengan alat *Easy Touch Glucometer*. Persen lemak tubuh diukur dengan *Bio Impedance Analyzer* (BIA). Berat badan diukur dengan menggunakan timbangan digital, tinggi badan diukur menggunakan microtoise. Sedangkan aktivitas fisik diukur menggunakan form *recall physical activity level (PAL)*. Data karakteristik subjek yang terdiri atas usia, jenis kelamin, dan waktu makan terakhir kali dikumpulkan melalui kuesioner. Indeks Massa Tubuh subjek dikategorikan menurut WHO Asia menjadi kurus apabila IMT <18,5, Normal 18,5-22,9, *Overweight* 23-25, dan obesitas >25.¹⁷ Persen lemak tubuh subjek dikategorikan menurut jenis kelamin. Untuk subjek laki-laki persen lemak tubuhnya dikategorikan baik 11-14%, masih normal 15-18%, *overweight* 19-24%, dan obesitas ≥25%. Persen lemak tubuh subjek perempuan dikategorikan baik 16-19%, masih normal 20-15%, *overweight* 26-29%, dan obesitas ≥30%.¹⁸ Aktivitas fisik subjek dikategorikan menjadi 3 (tiga) klasifikasi, yaitu ringan (< 1,76 PAL Score), sedang (PAL Score antara 1,76 – 2,09), dan berat (> 2,09 PAL Score). Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Kendall's tau-b* dan *Mann Whitney-U* untuk menguji hubungan antara dua variabel, *Independent Sample T-test* untuk mengetahui perbedaan rata-rata. Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan etik dari Komite Etik Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro (No: 004/EA/KEPK-FKM/2023).

HASIL

Distribusi frekuensi subjek berdasarkan jenis kelamin, indeks massa tubuh, dan persen lemak tubuh diuraikan dalam **Tabel 1**. Berdasarkan **Tabel 1** diperoleh hasil bahwa sebagian besar subjek berjenis kelamin perempuan yaitu sebanyak 77,8%. Indeks Massa Tubuh subjek yang paling banyak adalah normal (55,6%), sedangkan yang paling sedikit adalah kurus (7,4%). Subjek dengan kategori persen lemak tubuh yang baik hanya sebesar 3,7%. Subjek dengan kategori persen lemak tubuh normal sebanyak 22,2%. Sebanyak 37% subjek memiliki persen lemak tubuh dengan kategori *overweight*. Subjek dengan kategori persen lemak tubuh obesitas sebanyak 37%. Seluruh subjek dalam penelitian ini memiliki kadar gula darah sesaat kategori normal.

Tabel 1. Gambaran Umum Subjek Berdasarkan Usia, Jenis Kelamin, Indeks Massa Tubuh, Persen Lemak Tubuh, Aktivitas Fisik, dan Kadar Gula Darah Sesaat

Variabel	n (%)	Mean ± SD	Min	Max
Usia		20,56 ± 1,42	18,00	23,00
Jenis Kelamin				
a. Laki-laki	21 (77,8)			
b. Perempuan	6 (22,2)			
Indeks Massa Tubuh (IMT)				
a. Kurus	2 (7,4)			
b. Normal	15 (55,6)	22,13 ± 3,04	17,70	27,40
c. Overweight	4 (14,8)			
d. Obesitas	6 (22,2)			

Persen Lemak Tubuh				
a. Baik	1 (3,7)			
b. Normal	6 (22,2)	28,14 ± 6,0	14,30	37,30
c. Overweight	10 (37,0)			
d. Obesitas	10 (37,0)			
Aktivitas Fisik				
a. Ringan	14 (51,9)			
b. Sedang	10 (37,0)	1,79 ± 0,16	1,54	2,19
c. Berat	3 (11,1)			
Kadar GDS				
a. Normal	27 (100)	110,56 ± 21,66	63,00	171,00

Berdasarkan **Tabel 1** rata-rata usia subjek adalah 20,56 tahun dengan usia termuda 18 tahun dan usia tertua 23 tahun. Persentase lemak tubuh subjek rata-rata 28,14%. Rata-rata Indeks massa tubuh subjek adalah kategori normal yaitu 22,13 kg/m². Sebagian besar subjek yaitu sebanyak 51,9% berada dalam kategori aktivitas fisik yang ringan. Rata-rata nilai PAL subjek adalah 1,79 dengan nilai PAL terendah 1,54 dan PAL tertinggi 2,19. Berdasarkan hasil pengukuran kadar Gula Darah Sesaat (GDS), semua subjek memiliki GDS normal dengan rata-rata kadar gula darahnya sebesar 110,56 mg/dL. Kadar gula darah terendah adalah 63,00 gr/dL dan yang tertinggi adalah 171,00 gr/dL.

Tabel 2. Hubungan Usia, Persen Lemak Tubuh, IMT, dan Aktivitas Fisik dengan Kadar Gula Darah Remaja

Variabel	Koefisien Korelasi	<i>p value</i>
Usia	-0,380	0,012*
% Lemak Tubuh	-0,078	0,573
IMT	-0,043	0,754
Aktivitas Fisik	-0,023	0,867

*: uji hubungan yang signifikan

Berdasarkan hasil uji hubungan melalui *Kendall's tau-b* pada **Tabel 2** diperoleh hasil bahwa dari keempat variabel yaitu usia, persen lemak tubuh, IMT, dan aktivitas fisik hanya variabel usia yang berhubungan dengan kadar gula darah remaja dengan *p value* sebesar 0,012 ($p < 0,05$). Koefisien korelasi pada variabel usia adalah sebesar -0,380 yang berarti hubungan usia dengan kadar gula darah berbanding terbalik. Semakin tinggi usia maka semakin rendah kadar gula darah remaja.

Tabel 3. Perbedaan rata-rata Kadar Gula Darah, Persen Lemak Tubuh, Indeks Massa Tubuh, dan Aktivitas Fisik Remaja Menurut Jenis Kelamin

Variabel	Mean ± SD		<i>p value</i>
	Laki-laki	Perempuan	
Kadar Gula Darah	117,17 ± 23,40	108,67 ± 21,36	0,793
% Lemak Tubuh	22,03 ± 7,25	29,88 ± 4,43	0,045*
Indeks Massa Tubuh	22,73 ± 4,06	21,95 ± 2,78	0,589
Aktivitas Fisik	1,99 ± 0,19	1,74 ± 0,11	0,026*

*: uji hubungan yang signifikan

Berdasarkan **Tabel 3** melalui uji perbedaan rata-rata pada kelompok yang berbeda yaitu *Independent Sample T-test* dapat diketahui bahwa tidak terdapat perbedaan rata-rata kadar gula darah remaja perempuan maupun laki-laki. **Tabel 3** menunjukkan bahwa terdapat perbedaan persen lemak tubuh berdasarkan jenis kelamin dengan nilai $p < 0,05$ ($p = 0,045$). Berdasarkan hasil penelitian ini, persen lemak tubuh pada remaja perempuan rata-rata lebih besar dibandingkan persen lemak tubuh pada laki-laki. Sedangkan, untuk Indeks Massa Tubuh remaja pada penelitian ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan indeks massa tubuh pada perempuan maupun laki-laki $p = 0,589$. Hasil penelitian ini menunjukkan adanya perbedaan rata-rata

aktivitas fisik menurut jenis kelamin dengan nilai $p=0,026$. Tingkat aktivitas fisik pada laki-laki cenderung lebih tinggi dibandingkan perempuan.

Tabel 4. Tabulasi Silang Aktivitas Fisik dengan Jenis Kelamin

Kategori Aktivitas Fisik	Jenis Kelamin		Total
	Laki-laki	Perempuan	
Ringan	1 (3,7%)	13 (48,1%)	14 (51,9%)
Sedang	2 (7,4%)	8 (29,6%)	10 (37,0%)
Berat	3 (11,1%)	0 (0,0%)	3 (11,1%)
Total			100%

Berdasarkan **Tabel 4** subjek dengan jenis kelamin perempuan cenderung memiliki kategori aktivitas fisik ringan dibandingkan laki-laki. Subjek perempuan yang masuk kategori aktivitas fisik ringan sebanyak 48,1% sedangkan laki-laki hanya 3,7%. Subjek perempuan juga lebih banyak yang memiliki aktivitas fisik sedang yaitu sebanyak 29,6% sedangkan laki-laki hanya 7,4%. Sebanyak 11,1% subjek laki-laki memiliki kategori aktivitas fisik yang berat, tidak ada subjek perempuan yang melakukan aktivitas fisik kategori berat.

PEMBAHASAN

Hubungan Usia dengan Kadar Gula Darah

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ada hubungan antara usia dengan kadar gula darah remaja ($p=0,012$). Menurut penelitian sebelumnya, peningkatan kadar gula darah sejalan dengan peningkatan usia seseorang. Hal tersebut dapat terjadi karena semakin meningkat usia seseorang dengan kata lain terjadi penuaan maka kemampuan sel β pankreas untuk memproduksi insulin akan menurun. Usia yang semakin tua juga menunjukkan terjadinya penurunan aktivitas mitokondria yang berhubungan dengan peningkatan kadar lemak dan memicu resistensi insulin.¹⁹ Resistensi insulin merupakan keadaan ketika insulin tidak dapat bekerja optimal pada sel-sel targetnya seperti sel otot, sel lemak dan sel hepar. Insulin yang seharusnya berfungsi untuk mengatur kadar gula darah di dalam sel menjadi tidak berfungsi dengan baik. Akibatnya kadar gula darah di dalam tubuh bisa meningkat.¹⁵ Namun, dalam penelitian ini menunjukkan hasil yang berbanding terbalik antara peningkatan usia dengan kadar gula darah. Penelitian ini menunjukkan bahwa semakin bertambah usia seseorang justru semakin menurun kadar gula darahnya. Menurunnya kadar gula darah tersebut berhubungan dengan waktu makan terakhir kali subjek. Subjek yang usianya lebih tua memiliki waktu terakhir makan yang sudah lebih lama dibandingkan dengan subjek yang lebih muda pada saat dilakukan pengukuran gula darah sesaat. Hal tersebut membuat kadar gula darah remaja yang usianya lebih tua menjadi lebih rendah dibandingkan subjek yang lebih muda.

Hasil penelitian serupa (Chia et al, 2018) menyatakan bahwa usia berhubungan dengan peningkatan kadar gula darah. Temuan dalam penelitian tersebut yaitu usia yang berhubungan dengan kadar gula darah merupakan kelompok usia lanjut (60-92 tahun). Pada usia tersebut terjadi intoleransi glukosa akibat dari proses penuaan. Hubungan usia dengan kadar gula darah dalam penelitian tersebut adalah hubungan yang positif, artinya semakin tua seseorang maka kadar gula darahnya semakin tinggi.²⁰ Perbedaan arah hubungan yang negatif dalam penelitian ini kemungkinan juga dikarenakan perbedaan usia subjek. Subjek dalam penelitian ini merupakan kelompok remaja yang memiliki karakteristik fisik berbeda dengan usia lanjut. Pada masa

remaja justru masih dalam masa pertumbuhan dan bukan mengalami proses penuaan yang dapat berujung pada kenaikan kadar gula darah. Kadar gula darah remaja yang naik turun dapat disebabkan karena pengaruh dari lemak tubuh, kebugaran fisik.²⁰

Beberapa penelitian yang menghubungkan usia dengan kadar gula darah merupakan pengukuran gula darah puasa. Sementara, dalam penelitian ini pengukuran gula darah dilakukan dengan pengukuran gula darah sesaat. Hasil pengukuran GDS tersebut tentunya erat kaitannya dengan waktu makan terakhir kali subjek karena semakin dekat waktu terakhir makan dengan waktu pengukuran gula darah akan semakin tinggi pula kadar gula darahnya. Oleh karena itu, meskipun terjadi peningkatan usia subjek, belum tentu kadar gula darahnya tinggi karena menyangkut waktu makan terakhir kali sebelum dilakukan pengukuran kadar gula darah.

Penelitian (Rista, 2021) menunjukkan bahwa seseorang yang berusia >45 tahun memiliki risiko untuk mengalami intoleransi glukosa karena adanya faktor degeneratif. Pada usia tersebut terjadi penurunan fungsi dalam metabolisme glukosa yang dapat berakibat pada naiknya kadar gula di dalam tubuh. *World Health Organization* menyebutkan bahwa pengukuran gula darah sewaktu yang dilakukan pada orang dengan usia 40 tahun ke atas akan meningkat sekitar 5,6 – 13 mg% pada 2 jam setelah makan.²¹ Sama halnya dalam penelitian ini, subjek yang gula darah sewaktunya tinggi adalah subjek yang waktu makannya mendekati pemeriksaan gula darah sewaktu. Meski demikian, menurut (Kekenusa dkk, 2018) umur bukanlah satu-satunya faktor yang mempengaruhi gula darah. Gula darah yang tinggi atau berujung pada diabetes mellitus dapat terjadi karena ada faktor lain salah satunya adalah riwayat keluarga. Orang yang lahir dari keluarga dengan penyakit diabetes akan berisiko 4,7 kali untuk menderita diabetes. Riwayat keturunan tersebut akan semakin berisiko apabila ditambah dengan gaya hidup yang tidak baik dan tidak melakukan pola hidup sehat.²²

Lansia khususnya wanita akan memiliki risiko peningkatan gula darah yang lebih tinggi dibandingkan laki-laki. Hal tersebut disebabkan karena penurunan hormon estrogen akibat menopause. Hormon tersebut berfungsi untuk menjaga keseimbangan kadar gula darah. Selain hormon estrogen, wanita juga mempunyai hormon progesteron yang berfungsi untuk menormalkan kadar gula darah serta untuk memanfaatkan lemak sebagai energi. Apabila wanita mengalami menopause maka akan terjadi perubahan hormon yang dapat mempengaruhi kadar gula darah.²³ Selain hubungan usia dengan hormon dan kadar gula darah, semakin meningkatnya usia juga dapat terjadi gangguan metabolisme karbohidrat yang berujung pada resistensi insulin. Resistensi insulin tersebut bisa terjadi karena faktor perubahan komposisi tubuh yang mana jaringan lemak lebih banyak dibandingkan jaringan otot, pada usia tua akan semakin sedikit aktivitas fisik sehingga jumlah reseptor insulin akan menurun.¹⁵

Proses penuaan tidak dapat dihindari, namun faktor risiko diabetes maupun gula darah yang lebih terkontrol dapat dikelola dengan mempraktikkan gaya hidup sehat seperti mengurangi asupan lemak, garam, dan gula dalam makanan, meningkatkan aktivitas fisik, dan mempertahankan berat badan normal.²⁴

Hubungan Indeks Massa Tubuh dengan Kadar Gula Darah

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan antara indeks massa tubuh dengan kadar gula darah. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan yang bermakna antara IMT dengan gula darah dan tidak ada perbedaan IMT antara laki-laki dengan perempuan. Menurut teorinya,

seseorang yang obesitas erat hubungannya dengan kelebihan lemak. Lemak berhubungan dengan hormon insulin sebagai perangsang metabolisme lemak. Lemak yang berlebih memicu terjadinya resistensi insulin yang dapat berujung pada intoleransi glukosa.²⁵

Penelitian serupa di Amerika menemukan bahwa indeks massa tubuh tidak menggambarkan massa lemak di dalam tubuh. Menurut penelitian tersebut, adanya peningkatan glukosa dalam darah lebih berhubungan dengan lemak di dalam tubuh. Seseorang yang berat badannya normal dengan persen lemak tubuh yang tinggi memiliki risiko glukosa abnormal yang lebih tinggi dibandingkan orang dengan berat badan normal dan persen lemak tubuh yang rendah. Sebaliknya, seseorang dengan kelebihan berat badan dan persen lemak tubuh tidak secara signifikan berhubungan dengan risiko kadar gula darah yang abnormal.¹⁰

Penelitian ini tidak sejalan dengan (Masruroh, 2018) yang menyatakan bahwa ada hubungan IMT dengan gula darah $p=0,000$. Indeks massa tubuh yang berada di atas normal akan meningkatkan kadar gula darah dengan mekanisme resistensi insulin.²⁶ Peningkatan Indeks massa tubuh sejalan dengan peningkatan nilai *odd ratio* prevalensi diabetes.²⁷ Beberapa faktor penyebab indeks massa tubuh remaja yang dapat berujung obesitas seperti pola makan, gaya hidup, dan aktivitas fisik yang kurang. Selain itu, pada masa remaja terkadang mengalami emosi yang tidak stabil dan beberapa diantaranya melakukan pelampiasan emosi pada makanan. Remaja akan makan makanan yang tinggi kalori maupun kolesterol yang tinggi.¹¹

Hasil yang sama juga diperoleh dari penelitian (Oktariza dkk, 2021) terdapat korelasi positif dan bermakna antara IMT dengan kadar gula darah puasa ($r=0,217$, $p=0,008$). Pada penelitian (Oktariza dkk, 2021) gula darah puasa (GDP) yang tinggi cenderung ditemukan pada mahasiswa dengan IMT lebih besar. Tingkat gula darah puasa yang lebih tinggi lebih sering terjadi pada wanita dibandingkan pria.²⁸

Penelitian yang telah ada lebih banyak meneliti hubungan indeks massa tubuh dengan kadar gula darah puasa. Penelitian ini menggunakan kadar gula darah sewaktu. Menurut sebuah penelitian di Jharkhand, India terdapat korelasi positif yang signifikan antara indeks massa tubuh dan glukosa darah puasa ($r=0,751$, $P<0,0001$). Rata-rata IMT yang ditemukan dalam penelitian tersebut berada dalam kisaran kelebihan berat badan dan lebih tinggi pada wanita dibandingkan laki-laki. Berbeda dengan penelitian ini, rerata indeks massa tubuhnya lebih besar pada kelompok laki-laki daripada perempuan. Penelitian di India juga menemukan bahwa sebanyak 73,5% penderita diabetes adalah orang yang obesitas. Hal tersebut menunjukkan bahwa obesitas kemungkinan dapat menjadi penyebab gula darah tidak terkontrol. IMT dengan berat badan berlebih yang berhubungan dengan gula darah juga berasal dari adanya kemungkinan interaksi faktor genetik, gaya hidup dan kurangnya olahraga pada sebagian orang India.²⁹

Kadar gula yang tinggi diketahui dapat dikontrol dengan aktivitas fisik yang rutin. Menurut penelitian, seseorang yang obesitas yang melakukan aktivitas fisik tetap memiliki kemungkinan kadar gula darahnya tinggi. IMT memiliki peran yang besar dalam perubahan kadar gula darah.^{30,31}

Menurut hasil penelitian ini, meskipun subjek mengalami obesitas tetapi beberapa subjek memiliki waktu makan terakhir pada malam hari sedangkan waktu pengambilan data pada pagi menjelang siang. Hal tersebut membuat kadar gula darah subjek belum tentu tinggi. Penelitian ini sejalan dengan (Suryanti, 2019) yang menyatakan bahwa indeks massa tubuh tidak berhubungan dengan kadar gula darah. Status gizi tergantung dengan kualitas dan kuantitas zat gizi yang dikonsumsi. Meskipun seseorang mengalami kelebihan

berat badan, mungkin saja mereka telah mengontrol makanannya dan mengurangi konsumsi makanan tinggi glukosa dan tinggi lemak. Oleh karena itu, kadar gula darah pada remaja obesitas tidak selalu tinggi.³² Hasil serupa juga diperoleh dalam penelitian pada remaja di Denpasar utara bahwa indeks massa tubuh tidak berhubungan dengan kadar gula darah $p=0,121$.

Masih banyak faktor lain yang turut berkontribusi dalam kadar gula darah seperti aktivitas fisik, pola makan, genetik, gaya hidup, dan sosial ekonomi namun tidak diteliti dalam penelitian ini.³³ Rata-rata orang dengan status IMT *overweight* memiliki kadar gula tinggi yang juga ada faktor pemberat lain seperti keturunan, kurang aktivitas fisik, dan gaya hidup tidak sehat.²⁹ Remaja dengan IMT *overweight* maupun obesitas dalam penelitian ini belum tentu memiliki faktor pemberat lain yang meningkatkan kadar gula darah sehingga membuat hasil penelitian tidak signifikan.

Hubungan indeks massa tubuh dengan kadar gula darah lebih mengarah kepada obesitas. Orang yang memiliki berat badan berlebih berhubungan dengan peningkatan kadar hormon leptin. Peningkatan hormon leptin dapat menghambat resistensi insulin sehingga orang dengan berat badan berlebih berisiko mengalami peningkatan kadar gula darah di dalam tubuh.³⁴ Sebagian besar subjek dalam penelitian ini (55,5%) merupakan kategori IMT normal, hanya 22,2% remaja obesitas, sehingga hubungan antara IMT dengan kadar gula darah tidak terbukti signifikan.

Hubungan Persen Lemak Tubuh dengan Kadar Gula Darah

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan antara persen lemak tubuh dengan kadar gula darah. Penelitian di Tanzania (Kinabo, 2015) menyatakan bahwa persen lemak tubuh dapat berhubungan dengan kadar gula darah apabila disertai dengan faktor lain seperti kurangnya aktivitas fisik, pola makan yang buruk, dan pertambahan usia.³⁵ Tidak berhubungannya persen lemak tubuh dengan kadar gula darah dalam penelitian ini dapat disebabkan karena peningkatan persen lemak tubuh tidak disertai dengan pertambahan usia. Subjek dengan usia yang lebih tua belum tentu memiliki persen lemak yang tinggi dan kadar gula darah yang lebih tinggi pula. Perbedaan kadar gula darah dalam penelitian ini lebih berhubungan dengan waktu makan terakhir kali subjek.

Teori yang ada menyatakan bahwa lemak tubuh berhubungan dengan kadar gula darah. Lemak berlebih dapat meningkatkan terjadinya resistensi insulin. Risiko diabetes akan lebih besar pada individu yang memiliki persen lemak tubuh yang tinggi dibandingkan persen lemak tubuh normal. Studi terdahulu juga menyebutkan bahwa lemak tubuh lebih memiliki pengaruh terhadap kenaikan kadar gula darah dibandingkan dengan IMT. Oleh karena itu, meskipun seseorang IMTnya normal tetapi memiliki lemak tubuh yang tinggi maka terdapat risiko besar terhadap kejadian diabetes.³⁶

Menurut penelitian (Umar, 2013) remaja perempuan lebih banyak yang mengalami hiperglikemia dibandingkan remaja laki-laki. Akumulasi lemak tubuh sentral diketahui dapat mengganggu kerja hormon insulin yang akhirnya menyebabkan terjadinya hiperglikemia/gula darah tinggi. Hiperglikemia dapat merusak sel dan menurunkan sensitivitas insulin.¹¹

Berdasarkan penelitian ini, terdapat perbedaan persen lemak tubuh remaja perempuan dengan remaja laki-laki. Hal tersebut sesuai dengan teori yang ada bahwa memang perempuan cenderung memiliki lemak yang lebih tinggi dibandingkan dengan laki-laki. Perempuan biasanya memiliki persen lemak yang berkisar

antara 20-25% sedangkan laki laki 15-20% saja. Tingginya kadar lemak pada wanita meningkatkan risiko peningkatan kadar gula darah.²¹ Lemak pada wanita cenderung terdistribusi pada bagian perut. Penelitian (Pavankumar, 2013) menemukan bahwa jaringan adiposa di bagian perut yang memicu terjadinya resistensi insulin.³⁷ Menurut penelitian, setiap peningkatan 1% lemak tubuh khususnya pada wanita dengan persentase lemak tubuh 30% terjadi peningkatan kadar gula darah sebesar 1.306 kali.³⁸

Penelitian di China menemukan adanya hubungan persentase lemak tubuh yang tinggi, dapat berkontribusi pada penurunan *Time In Range* pada populasi yang obesitas dan mengalami diabetes. *Time In Range* (TIR) adalah persentase waktu ketika gula darah berada di kisaran 70-180 mg/dL. *Time In Range* (TIR) menjadi ukuran kontrol glukosa dan mengukur jumlah waktu kadar glukosa "sehat" untuk orang yang menderita penyakit diabetes. Berdasarkan penelitian mengenai TIR, persen lemak tubuh yang banyak dapat mempengaruhi waktu kadar glukosa sehat menjadi lebih sedikit yang tentunya hal tersebut bukanlah hal yang baik bagi penderita diabetes. Hasil penelitian di China juga menunjukkan bahwa persentase lemak tubuh secara signifikan berkorelasi dengan indeks glikemik. Indeks glikemik (IG) adalah angka yang menunjukkan seberapa cepat makanan berkarbohidrat diproses menjadi glukosa di dalam tubuh. Indeks glikemik pada pasien Diabetes Tipe 2 dengan persentase lemak tubuh yang relatif tinggi menunjukkan bahwa lemak tubuh mungkin menjadi penyebab utama naiknya kadar gula darah.³⁹

Meningkatnya persentase lemak tubuh pada kelompok wanita obesitas disertai dengan gula darah puasa yang juga meningkat. Kelompok wanita secara keseluruhan dan kelompok obesitas wanita yang persentase lemak tubuhnya lebih dari 30% menunjukkan hubungan positif dan signifikan secara statistik. Berbeda pada kelompok laki-laki, kelompok obesitas laki-laki (persentase lemak tubuh kurang dari 25%) menunjukkan bahwa tidak ada hubungan persen lemak tubuh dengan gula darah puasa. Tidak berhubungannya faktor tersebut kemungkinan karena ada faktor lain yang terkait seperti kebiasaan merokok, minum alkohol, dan olahraga tidak rutin pada kelompok laki-laki.²⁷

Hasil penelitian di China diperoleh bahwa kelompok laki-laki bisa lebih berisiko memiliki gula darah tidak normal dan berujung Diabetes Tipe 2 apabila disertai faktor usia tua, rasio pinggang-pinggul di atas nilai ambang batas, persentase lemak tubuh di atas ambang batas, dan VFA (*volatile fatty acid*) yang tinggi. Tingkat prevalensi Diabetes Tipe 2 pada kelompok laki-laki adalah 1,68 kali lebih tinggi dibandingkan perempuan.⁴⁰

Berdasarkan penelitian ini (**Tabel 3**) tidak terdapat perbedaan rata-rata kadar gula darah remaja perempuan maupun laki-laki. Menurut penelitian (Boku, 2019) jenis kelamin tidak berpengaruh terhadap perbedaan kadar gula darah. Jenis kelamin tidak mempengaruhi peningkatan maupun penurunan kadar gula darah khususnya pada pasien diabetes mellitus, karena baik laki-laki maupun perempuan keduanya memiliki risiko yang sama terkait peningkatan kadar gula darah.⁴¹

Hubungan Aktivitas Fisik dengan Kadar Gula Darah

Aktivitas fisik dan kadar gula darah dalam penelitian ini menunjukkan hubungan yang tidak bermakna dengan nilai $p=0,867$. Hasil penelitian ini sama dengan penelitian (Azitha dkk, 2018) yang menyatakan bahwa tidak ada hubungan aktivitas fisik dengan kadar gula darah $p=0.602$ ($p>0.05$). Menurut teorinya, aktivitas fisik dapat meningkatkan sensitivitas insulin sehingga mampu menurunkan kadar gula darah. Aktivitas fisik yang dilakukan secara rutin 3-4 kali dalam satu minggu dapat menurunkan kadar gula darah dengan mekanisme

meningkatkan transfer glukosa ke dalam otot. Aktivitas fisik meningkatkan penggunaan energi sehingga glukosa akan berkurang karena digunakan dalam proses penggantian energi akibat aktivitas fisik tersebut.⁴²

Subjek dengan tingkat aktivitas fisik kategori ringan, sedang, dan berat dalam penelitian ini semuanya memiliki kadar gula darah sewaktu yang normal. Menurut penelitian sebelumnya, semakin berat tingkat aktivitas fisik yang dilakukan maka akan semakin rendah risiko tingginya kadar gula darah, sebaliknya semakin rendah tingkat aktivitas fisiknya maka risiko gula darah tinggi akan semakin meningkat.⁴³ Hasil penelitian ini menunjukkan tidak ada hubungan antara aktivitas fisik dengan kadar gula darah, kemungkinan karena ada faktor lain yang lebih berpengaruh terhadap gula darah subjek yaitu asupan makanan. Sebagian besar subjek dalam penelitian ini berada pada kategori aktivitas fisik ringan yang apabila menurut teorinya seharusnya kadar glukosa darah akan tinggi. Namun, bisa saja subjek dengan tingkat aktivitas fisik ringan tersebut mengonsumsi makanan rendah glukosa sebelum pengambilan darah, sehingga tidak akan berpengaruh terhadap gula darah yang tinggi (gula darah subjek akan tetap normal). Akan tetapi, variabel asupan makanan menjadi keterbatasan penelitian ini karena tidak ikut diteliti. Hal tersebut dapat menjadi masukan bagi penelitian berikutnya.⁴⁴

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini usia berhubungan dengan kadar gula darah remaja. Semakin tinggi usia semakin rendah kadar gula darahnya. Hal tersebut dikarenakan ada pengaruh dari waktu makan terakhir dari subjek. Indeks massa tubuh dan persen lemak tubuh tidak mempunyai hubungan yang signifikan dengan kadar gula darah. Persen lemak tubuh dalam penelitian ini tidak berhubungan dengan kadar gula darah, tetapi terdapat perbedaan rata-rata persen lemak tubuh antara remaja perempuan dengan remaja laki-laki. Aktivitas fisik juga tidak berhubungan dengan gula darah akan tetapi ada perbedaan tingkat aktivitas fisik antara perempuan dengan laki-laki. Komposisi tubuh tidak sepenuhnya berkontribusi dalam kadar gula darah apabila disertai dengan pola hidup yang sehat dan tidak ada faktor pemberat lain. Gula darah akan semakin tidak terkontrol apabila dalam suatu individu ada interaksi antar faktor. Salah satu langkah yang dapat dilakukan remaja saat ini adalah dengan menjaga komposisi tubuh tetap ideal dan melakukan pola hidup sehat termasuk mengatur asupan dan melakukan aktivitas fisik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Diponegoro dan semua subjek penelitian yang telah mendukung penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. Hari Diabetes Sedunia Tahun 2018. Pusat Data dan Informasi Kementrian Kesehatan RI. 2019. Available from : <https://p2ptm.kemkes.go.id/tag/hari-diabetes-sedunia-tahun-2018>
2. International Diabetes Federation. Diabetes Research and Clinical Practice. 2021. Vol. 10. Available from <https://idf.org/>

3. Pangestika, H., Ekawati, D., & Murni NS. Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Kejadian Diabetes Mellitus Tipe 2. *Jurnal' Aisyiyah Medika*. 2022;7(1). <https://doi.org/10.36729/jam.v7i1.779>
4. American Diabetes Association. Standars Of medical Care In Diabetes. *The Journal Of Clinical And Applied Research And Education* [Internet]. 2015;38. Available from: <https://www.diabetes.teithe.gr/%0AUsersFiles/entypa/STANDARDS%0A%2520OF%2520MEDICAL%2520CARE%25%0A20IN%2520DIABETES%25202015.pdf>.
5. Telo GH, Cureau FV, Szklo M, Bloch KV SB. Prevalence of type 2 diabetes among adolescents in Brazil: Findings from Study of Cardiovascular Risk in Adolescents (ERICA): *Pediatr Diabetes*. 2019;20(4):389–96. doi : 10.1111/pedi.12828. Epub 2019 Apr 2.
6. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Hasil Utama Riskesdas 2018 [Internet]. 2018 [cited 2021 Feb 17]. Available from: https://kesmas.kemkes.go.id/assets/upload/dir_519d41d8cd98f00/files/Hasil-riskesdas-2018_1274.pdf
7. Sry A, Nababan V, Pinem MM, et al. Faktor yang Memengaruhi Kadar Gula Darah Penderita Diabetes Mellitus (DM) Tipe 2 di RSUD Dr. Djasamen Saragih Pematangsiantar. *Jurnal Dunia Gizi*. 2020;3(1):23–31. <https://doi.org/10.33085/jdg.v3i1.4657>
8. Azizah N. Hubungan Indeks Massa Tubuh Dengan Kadar Gula Darah Puasa Pasien Rawat Jalan Diabetes Melitus Tipe 2 Di Rsup Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar Periode Januari-Desember 2018. *Khazanah: Jurnal Mahasiswa*. 2020;12(1):25–32. doi : <https://doi.org/10.20885/khazanah.vol12.iss1.art6>
9. Rahayu TB, Fitriana D. Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Status Gizi Remaja Putri. *Jurnal Vokasi Kesehatan*. 2020;6(1):46–51. <https://doi.org/10.30602/jvk.v6i1.158>
10. Jo A, Mainous AG. Informational value of percent body fat with body mass index for the risk of abnormal blood glucose: A nationally representative cross-sectional study. *BMJ Open*. 2018;8(4):1–7. <http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2017-019200>
11. Umar FA, Bodhi W, Kepel BJ. Gambaran Gula Darah Darah Pada Remaja Obes Di Minahasa. *Jurnal e-Biomedik*. 2013;1(1). <https://doi.org/10.35790/ebm.v1i1.4357>
12. Rahman N, Nikmah Utami Dewi, Armawaty F. Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Perilaku Makan pada Remaja SMA Negeri 1 Palu. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 2016;7(1):1–64. Available from: <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/Preventif/article/view/5818>
13. Astiti AP, Dwipayana MP. Hubungan indeks massa tubuh (IMT) dengan kadar gula darah puasa pada siswa sekolah menengah atas (SMA) Negeri di wilayah Denpasar Utara. *E-Jurnal Medika Udayana*. 2018;7(3):95–8. Available from: <https://ojs.unud.ac.id/index.php/eum/article/view/38048/23079>
14. Sihombing JA, Prihantini NN, Raizza FD. Hubungan Glukosa Darah Sewaktu dengan Indeks Massa Tubuh pada Usia Produktif. *Jurnal Ilmiah WIDYA*. 2018;5(1):1–4. Available from: <http://repository.uki.ac.id/id/eprint/1711>
15. Sulistiowati E, Sihombing M. Perkembangan Diabetes Melitus Tipe 2 dari Prediabetes di Bogor, Jawa Barat. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pelayanan Kesehatan*. 2018;2(1):59–69. <https://doi.org/10.22435/jpppk.v2i1.53>

16. Jeki AG, Isnaini IF. Aktivitas Fisik Remaja dengan Kegemukan; Sistematis Review. *Ikesma: Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*. 2022;18(2):117–26. doi :10.19184/ikesma.v18i1.24902
17. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Klasifikasi Obesitas setelah pengukuran IMT. Direktorat P2PTM.. 2018 [cited 2022 Apr 13]. Available from: <http://p2ptm.kemkes.go.id/infographic-p2ptm/obesitas/klasifikasi-obesitas-setelah-pengukuran-imt>
18. Savitri I, Winaya I, Muliarta I, & Griadhi I. Hubungan Persentase Lemak Tubuh Dan Imt Dengan Kekuatan Otot Genggam Pada Remaja Putri Usia 15-17 Tahun di SMK Kesehatan Bali Medika Denpasar. *Majalah ilmiah Fisioterapi Indonesia*. 2020;6(3):1–6. <https://doi.org/10.24843/MIFI.2020.v08.i03.p10>
19. Komariah K, Rahayu S. Hubungan Usia, Jenis Kelamin Dan Indeks Massa Tubuh Dengan Kadar Gula Darah Puasa Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 Di Klinik Pratama Rawat Jalan Proklamasi, Depok, Jawa Barat. *Jurnal Kesehatan Kusuma Husada*. 2020;11(1):41–50. <https://doi.org/10.34035/jk.v11i1.412>
20. Chia CW, Egan JM, Ferrucci L. Age-Related Changes in Glucose Metabolism, Hyperglycemia, and Cardiovascular Risk. *Circulation Research*. 2018;123(7):886–904. Available from: <https://www.ahajournals.org/doi/abs/10.1161/CIRCRESAHA.118.312806>.
21. Rahmawati R. Hubungan Usia , Jenis Kelamin dan Hipertensi dengan Kejadian Diabetes Mellitus Tipe 2 di Puskesmas Tugu Kecamatan Cimanggis Kota Depok. *Arkesmas*. 2021;6(1):15–22. <https://doi.org/10.22236/arkesmas.v6i1.5829>
22. Kekenusa JS, Ratag BT, Wuwungan G. Analisis Hubungan Antara Umur dan Riwayat Keluarga Menderita Dm dengan Kejadian Penyakit Dalam Blu Rsup Prof. Dr. R.D Kondou Manado. *J Kesmas Univ Sam Ratulangi Manado*. 2018;2(1):1–6. Available from : <https://fkm.unsrat.ac.id/wp-content/uploads/2013/08/GLORIA-WUWUNGAN-091511080.pdf>
23. Reswan H, Alioes Y, Rita RS. Gambaran Glukosa Darah pada Lansia di Panti Sosial Tresna Werdha Sabai Nan Aluih Sicincin Hayyumahdania. *Jurnal Kesehatan Andalas*. 2017;6(3):673–8. <https://doi.org/10.25077/jka.v6i3.756>
24. Fikriana R, Devy SR. The Effects of Age And Body Mass Index On Blood Glucosblood Cholesterol, And Blood Pressure In Adult Women. *Indian Journal of Public Health Research and Development*. 2018;9(11):1697–702. 10.5958/0976-5506.2018.01428.6
25. Polii R, Engka JNA, Sapulete IM. Hubungan kadar glukosa darah puasa dengan obesitas pada remaja di Kecamatan Bolangitang Barat Kabupaten Bolaang Mongondow Utara. *Jurnal e-Biomedik*. 2016;4(2):2–7. doi:10.35790/ebm.4.2.2016.14617.
26. Masrurroh E. Hubungan Umur Dan Status Gizi Dengan Kadar Gula Darah Penderita Diabetes Melitus Tipe II. *Jurnal Ilmu Kesehatan*. 2018;6(2):153-163. Available from : <https://ejurnaladhdhkr.com/index.php/jik/article/download/172/145/>
27. Kang T-S, Lee W-S, Han M-K. Correlation between Percent Body Fat and Fasting Blood Sugar in Korean Adult Women under the Age of 40. *Korean Journal of Family Practice*. 2017;7(3):353–357.

<https://doi.org/10.21215/kjfp.2017.7.3.353>

28. Oktariza RT, Kalanjati VP, Tirthaningsih NW. Body Mass Index, Waist-Hip Ratio and Fasting Blood Glucose Levels amongst the University Students. *Folia Medica Indonesiana*. 2021;57(1):53-57. <https://doi.org/10.20473/fmi.v57i1.14661>
29. Agrawal N, Kumar Agrawal M, Kumari T, Kumar S. Correlation between Body Mass Index and Blood Glucose Levels in Jharkhand Population. *International Journal of Contemporary Medical Research* ISSN [Internet]. 2017 [cited 2022 Apr 12];4:1633. Available from: https://www.ijcmr.com/uploads/7/7/4/6/77464738/ijcmr_1592.pdf
30. Wati DA. Hubungan Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan Kadar Glukosa Darah Sewaktu pada Kelompok Senam Lansia Wanita di Aisyah Medical Center (AMC). *Jurnal Gizi Aisyah*. 2019;3(1):19–23. Available from: <https://journal.aisyahuniversity.ac.id/index.php/JGA/article/view/imtamc>
31. Dalawa FN, Kepel B, Hame R. Hubungan Antara Status Gizi dengan Kadar Gula Darah Puasa pada Masyarakat Kelurahan Bahu Kecamatan Malalayang Manado. *ejournal keperawatan (e-Kp)*. 2013;1(1):1-8. Available from: <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/jkp/article/view/2181>
32. Suryanti SD, Raras AT, Dini CY, Ciptaningsih AH. Hubungan Indeks Masa Tubuh Dengan Kadar Gula Darah Puasa Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2. *Poltekita: Jurnal Ilmu Kesehatan*. 2019;13(2):86–90. <https://doi.org/10.33860/jik.v13i2.46>
33. Kasengke J, Assa YA, Paruntu ME. Gambaran Kadar Gula Sesaat Pada Dewasa Muda Usia. *Jurnal e-Biomedik (eBm)*. 2015;3(3):851–5. <https://doi.org/10.35790/ebm.v3i3.10320>
34. Adnan M, Mulyati T, Isworo JT. Hubungan Indeks Massa Tubuh (IMT) Dengan Kadar Gula Darah Penderita Diabetes Mellitus (DM) Tipe 2 Rawat Jalan Di RS Tugurejo Semarang. *Jurnal Gizi Universitas Muhammadiyah Semarang*. 2013;2(1):18–24. <https://doi.org/10.26714/jg.2.1.2013.%25p>
35. Kinabo J, Science C. Body Fat Content, Distribution and Blood Glucose Concentration Among Adults Population in Ilala Municipality, Dar es Salaam, Tanzania. *Tanzania Journal of Agricultural Sciences*. 2015;14(2):119–28. Available from : <https://www.ajol.info/index.php/tjags/article/view/158497>
36. Zhao T, Lin Z, Zhu H, Wang C, Jia W. Impact of body fat percentage change on future diabetes in subjects with normal glucose tolerance. *IUBMB life*. 2017;69(12):947–55. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29130609/>. doi: 10.1002/iub.1693. Epub 2017 Nov 11. PMID: 29130609.
37. Patel P, Abate N. Body Fat Distribution and Insulin Resistance. *Nutrients* 2013, Vol 5, Pages 2019-2027. 2013;5(6):2019–27. <https://doi.org/10.3390/nu5062019>
38. Dieny FF, Indartiningsih I, Nuryanto N, Rahadiyanti A. Association among Neck Circumference and Percent Body Fat with Fasting Blood Glucose in Obese Female College Students. *Amerta Nutrition*. 2021;5(2):121–6. <http://dx.doi.org/10.20473/amnt.v5i2.2021.121-126>
39. Ruan Y, Zhong J, Chen R, et al. Association of Body Fat Percentage with Time in Range Generated by Continuous Glucose Monitoring during Continuous Subcutaneous Insulin Infusion Therapy in Type 2 Diabetes. *Journal of Diabetes Research*. 2021. doi: 10.1155/2021/5551216. PMID: 34136580; PMCID: PMC8177984.

40. Chen Y, He D, Yang T, et al. Relationship between body composition indicators and risk of type 2 diabetes mellitus in Chinese adults. *BMC Public Health*. 2020;20(1):1–6. <https://doi.org/10.1186/s12889-020-08552-5>
41. Boku A. Faktor-faktor yang Berhubungan Terhadap Kadar Gula Darah Pada Penderita Diabetes Melitus Tipe II di RS PKU Muhammadiyah Yogyakarta. Naskah Publikasi Yogyakarta: Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas ‘Aisyiyah. 2019. Available from: http://digilib.unisayogya.ac.id/4586/1/Naska%20publikasi_Aprillia%20Boku.pdf
42. Azitha M, Aprilia D, Ilhami YR. Hubungan Aktivitas Fisik dengan Kadar Glukosa Darah Puasa pada Pasien Diabetes Melitus yang Datang ke Poli Klinik Penyakit Dalam Rumah Sakit M. Djamil Padang. *Jurnal Kesehatan Andalas*. 2018;7(3):400. doi : 10.25077/jka.v7i3.893
43. Karwati. Hubungan Aktivitas Fisik dengan Kadar Gula Darah pada Lansia Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 Di Wilayah Kerja Puskesmas Situ. *Jurnal Ilmu Keperawatan Sebelas April*. 2022;4(1):11–7. Available from : <https://ejournal.unsap.ac.id/index.php/jiksa/article/view/136>
44. Cicilia L, Wulan P.J. Kaunang FLFGL. Hubungan Aktivitas Fisik dengan Kejadian Diabetes Melitus pada Pasien Rawat Jalan di Rumah Sakit Umum Daerah Kota Bitung. *Jurnal Kesmas*. 2018;7(5):1–6. Available from: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/kesmas/article/view/22527>

COMMENT REVIEWER

No.	Reviewer 1	Perbaikan
1	Rentang usia sampel ditampilkan	Sudah ditambah pada naskah <i>dengan rentang usia 18-23 tahun</i>
2	Metode nya apa	Menggunakan easy touch glucometer, sudah ditambahkan pada naskah
3	Tidak lengkap	Sudah diperbaiki
4	Status gizi abnormal itu bisa diartikan gizi kurang juga	Sudah diperbaiki yaitu status gizi abnormal direvisi menjadi gizi berlebih sebagai mana dimaksud dalam naskah
5	Tidak baku	Sudah diperbaiki
6	Kurang baku	Sudah diperbaiki
7	Sebaiknya latar belakang dimulai dari penjelasan umum dulu baru ke khusus. Jadi mulai dari variable Y (diabetes/kadar gula darah) dulu lalu ke faktor2 yang mempengaruhi GD yang meliputi IMT dan persen lemak	Sudah diperbaiki
8	Range usia sampel ditampilkan. Juga kriteria inklusi eksklusi bila ada	Baik, sudah diperbaiki dan highlight warna kuning
9	Kata Sedangkan Tidak boleh di awal kalimat	Sudah diperbaiki
10	Referensi nya terlalu tua (2007). Cari yang lebih baru	Referensi sudah diperbarui
11	Kalimat ambigu	Sudah diperbaiki
12	Byk typo dan menggunakan kata penghubung di awal kalimat. Gunakan kalimat baku. Pembahasan lebih dipadatkan.	Baik, pembahasan sudah diperbaiki
13	Lebih baik pembahasannya mengarah ke DM tipe 2 saja sesuai alur penelitian yang mengkaitkan st gizi yg lebih memiliki resiko ke DM tipe 2	Sudah diperbaiki
14	??? Simpulan langsung pada hasil penelitian	Sudah diperbaiki langsung ke hasil penelitiannya
15	Tahun kepastakaan ada yang terlalu old. Minimal 5-7 th.	Referensi sudah diperbarui

No.	Reviewer 2	Perbaikan
1	Komposisi tubuh apa yang dimaksud?komposisi tubuh itu terdiri dari berbagai komponen, sedangkan variable yang peneliti ambil belum menggambarkan komposisi tubuh yang sebenarnya. Sesuaikan saja judulnya dengan variable yang diteliti	Baik, judul sudah diperbaiki sesuai dengan variabel yang diteliti “Hubungan Persen Lemak Tubuh Dan Indeks Massa Tubuh Dengan Kadar Gula Darah Remaja”
2	Abnormal itu maksudnya seperti apa?tidak tergambarkan spesifik	Abnormal yang dimaksud adalah status gizi berlebih, sudah diperbaiki di dalam naskah
3	Komposisi tubuh khususnya status gizi?kalimat ini membingungkan maksudnya, apakah komposisi tubuh = status gizi?	Sudah diperbaiki yang dimaksud adalah status gizi obesitas
4	Mengapa jumlah sampel sedikit sekali?	Jumlah sampel hanya 27 responden karena berdasarkan kriteria inklusi dan metode purposive sampling jumlah subjek yang eligible hanya berjumlah 27 responden
	Mengapa gula darah sesaat yang factor nya sangat banyak sekali	Karena peneliti ingin melihat riwayat kondisi gula darah subjek secara nyata pada saat dilakukan penelitian

5	Apakah komposisi tubuh hanya fat mass? Mengapa yang dipilih hanya fat mass	Pemilihan fat mass dikarenakan fat mass lebih berkaitan dengan variabel terikat, untuk judul sudah diganti lebih spesifik
6	Mengulang kata perhitungan yang sudah ada sebelumnya	Sudah diperbaiki di dalam naskah
7	Cetak miring	Sudah diperbaiki di dalam naskah
8	Kadar gula darah yang seperti apa yang menggambarkan terjadi gangguan metabolic seseorang	Kadar gula darah yang tinggi yang dapat menjadi penanda gangguan metabolik
9	Bagaimana gambaran diabetes atau risiko diabetes pada kelompok usia ini, dalam latar belakang belum disampaikan peneliti	Baik, sudah dijelaskan mengenai gambaran diabetes pada masa remaja dan risikonya pada masa dewasa/lansia.
10	Selain data riskesdas, tambahkan data penelitian-penelitian lain yang menggambarkan besar masalah hiperglikemia pada kelompok ini. pendahuluan ini belum tersampaikan kebaruan penelitian ini dengan jelas, sedangkan penelitian sebelumnya yang dilakukan di Indonesia sudah banyak yang meneliti hal serupa dengan variable lebih kompleks, dan parameter pengukuran yang lebih baik dan jumlah subjek lebih banyak. Perlu peneliti tambahkan, mengapa penelitian ini perlu dilakukan, apa urgensinya, apa kebaruannya? Variable nya? instrumentnya? kelompok sasaran? Jelaskan dengan detail	Sudah ditambahkan pada naskah terkait data-data selain riskesdas yaitu data penelitian. Penelitian ini merupakan penelitian pendahuluan dalam pengembangan produk beras dengan indeks glikemik yang rendah, untuk kebaruannya sejauh ini di lokasi penelitian belum ada penelitian serupa sehingga di lokasi penelitian ini dapat menjadi bahan dalam pengambilan kebijakan untuk lingkungan kampus.
11	Metode penelitian kurang lengkap dan runut - Design, lokasi, waktu penelitian, izin penelitian dari komisi etik yang mencantumkan nomor dan darimana EC diperoleh - Subjek dan sampling : rumus perhitungan sampel, jumlah sampel, teknik sampling, kriteria inklusi dan eksklusi - Data dan pengolahan data : definisi singkat, instrument, cut off point, dll - Analisis data : uji yang digunakan untuk menjawab tujuan apa dan menggunakan uji apa	Sudah diperbaiki di dalam naskah dan highlight warna kuning
12	Isi table tidak perlu dibold Garis cukup di kepala dan ekor Table yang terputus tetap diberi kepala table (tapi sebaiknya tidak terpotong jika masih bs diatur)	Baik, sudah diperbaiki
13	Gambaran GDS secara kategorik belum ada	Hasil yang diperoleh semua subjek memiliki GDS normal
14	Table 1 dan 2 bisa diefisienkan jd satu, dengan menampilkan data numerik dan kategorik sekaligus	Baik sudah diperbaiki, tabel sudah dijadikan satu
15	Kolom r dulu baru p	Sudah diperbaiki
16	Bukankah usia ini dijadikan kriteria inklusi? Dan jumlah subjek hanya 20an, mengapa perlu dianalisis? sampaikan di latar belakang	Karena ingin melihat hubungan range usia subjek pada penelitian ini dengan variabel terikat
17	Mengapa jenis kelamin tidak dibedakan?	Jenis kelamin sudah dibedakan
18	Bukankah ini sudah menjadi teori jika lemak tubuh perempuan lebih tinggi dari pria, tujuan analisis table 4 untuk apa?	Analisis pada tabel 4 untuk menggambarkan hasil dari penelitian di lokasi penelitian

19	Disngkat lagi	Baik, sudah disingkat
20	Cek singkatan nama author, singkatan nama jurnal, tambahkan halaman/page, tambahkan link doi pd referensi berupa artikel jurnal	Baik, sudah diperbaiki



三



Compose

Inbox

420

Starred

Snoozed

Sent

Drafts

More

Labels

[JNC] [ID-36662] Revised Version Acknowledgement Inbox x



Deny Yudi Fitranti, S.Gz, M.Si. <jnc@live.undip.ac.id>
to me

Tue, Apr 18, 11:34 A

Naintina Lisnawati, SKM, M.Gizi:

Thank you for submitting the revision of manuscript, "HUBUNGAN INDEKS MASSA TUBUH DAN PERSEN LEMAK TUBUH DENGAN KADAR KOLESTEROL TOTAL PADA REMAJA" to Journal of Nutrition College. With the online journal management system that we are using, you will be able to track its progress through the editorial process by logging in to the journal web site:

Manuscript URL: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/inc/author/submission/36662>

Username: naintina

Editor: Deny Fitrianti, S.Gz, M.Si.

If you have any questions, please contact me. Thank you for considering this journal as a venue for your work.

Deny Yudi Fitranti, S.Gz, M.Si.

Journal of Nutrition College

Journal of Nutrition College

<http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jnc>

Reply

Forward

99+

Compose

Inbox

Starred

Snoozed

Sent

Drafts

More

Labels

422



Deny Yudi Fitranti, S.Gz, M.Si. <jnc@live.undip.ac.id>

to me

Naintina Lisnawati, SKM, M.Gizi:

Thank you for submitting the revision of manuscript, "HUBUNGAN KOMPOSISI TUBUH DENGAN KADAR GULA DARAH REMAJA" to Journal of Nutrition College. With the online journal management system that we are using, you will be able to track its progress through the editorial process through the journal web site:

Manuscript URL: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/author/submission/36662>

Username: naintina

Editor: Deny Fitranti, S.Gz, M.Si.

If you have any questions, please contact me. Thank you for considering this journal as a venue for your work.

Deny Yudi Fitranti, S.Gz, M.Si.

Journal of Nutrition College

Journal of Nutrition College

<http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jnc>

Reply

Forward

Wed, Mar 29, 12:04 PM



×



Compose

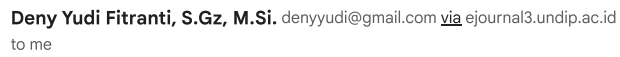
420

More

Labels

External

Inbox x



Tue, Apr 25, 7:30 A

We have reached a decision regarding your submission to Journal of Nutrition College, "HUBUNGAN INDEKS MASSA TUBUH DAN PERSENTASE LIPID DARI ASAM LEMAK JENUH DENGAN KADAR GULA DARAH REMAJA".

Our decision is to: **ACCEPT SUBMISSION**

Journal of Nutrition College
<http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jnc>

Reply

Forward



Crossref



Scilit



Dimensions

00901716 [View My Stats](#)



Pages 1 205 119

Ciptaan disebarluaskan di bawah [Lisensi Creative Commons Atribusi-BerbagiSerupa 4.0 Internasional](#)

Copyright ©2023 [Universitas Diponegoro](#) Powered by [Public Knowledge Project OJS](#) and [Mason Publishing OJS theme](#)



ISSN : 2337-6236

#36662 Editing

Submission

Copyediting

Copiedit Comments [_ \(javascript:openComments\('https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/author/viewCopieditComments/36662'\)\);](https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/author/viewCopieditComments/36662) No Comments

Layout

Layout Comments [__ \(javascript:openComments\('https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/author/viewLayoutComments/36662'\)\);](https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/author/viewLayoutComments/36662) No Comments

Proofreading

Proofreading Corrections [\(javascript:openComments\('https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/author/viewProofreadComments/36662'\)\)](#)
No Comments [Proofing Instructions \(javascript:openHelp\('https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/author/instructions/proof'\)\)](#)

Information for Author

Open Journal Systems
(<http://pkp.sfu.ca/ojs/>).

User

You are logged in as...

naintina

▪ My Journals
(<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/index/user>).

▪ **My Profile**
(<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/user/profile>).

▪ **Log Out**
(<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/login/signOut>).

Notifications

- **View**
(<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/notification>)
- **Manage** 0
(<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/notification/settings>)

File/Submissions

- **Active**
(<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/author/index/active>)
(0)
- **Archive**
(<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/author/index/completed>)
(1)
- **New Submission**
(<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/author/submit>)

Journal Content

Search

Search Scope

Search

Browse

- **By Issue**
(<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/issue/archive>)
- **By Author**
(<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/search/authors>)
- **By Title**
(<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/search/titles>)
- **Other Journals**
(<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/index>)
- **Categories**
(<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/index/search/categories>)



Journal of Nutrition College (P-ISSN : **2337-6236** E-ISSN : **2622-884X**) has been covered by the following indexing and abstracting services:



GARUDA
GARBA RUJUKAN DIGITAL

Microsoft Academic



Crossref



Scilit



Dimensions

00901718 [View My Stats](#)



Pag today 1 048

Ciptaan disebarluaskan di bawah [Lisensi Creative Commons Atribusi-BerbagiSerupa 4.0 Internasional](#)

Copyright ©2023 [Universitas Diponegoro](#) Powered by [Public Knowledge Project OJS](#) and [Mason Publishing OJS theme](#)

HUBUNGAN INDEKS MASSA TUBUH, PERSEN LEMAK TUBUH, DAN AKTIVITAS FISIK DENGAN KADAR GULA DARAH REMAJA

Naintina Lisnawati^{1*}, Florentina Kusmiyati², Bagus Herwibawa², Budi Adi Kristanto², Anggit Rizkika¹

¹Bagian Gizi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia

²Program Studi Agroekoteknologi, Departemen Pertanian, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia

*Korespondensi : E-mail: naintina.lisnawati@live.undip.ac.id

ABSTRACT

Background: Adolescent blood sugar levels in Indonesia can be influenced by nutritional status and body composition. Adolescents with obesity and low levels of physical activity, were at risk of having high blood sugar levels.

Objectives: The purpose of this study was to analyze the correlation between body mass index, percent body fat, physical activity and adolescent blood sugar levels

Methods: This research was an analytic observational study with a cross sectional design. The subjects in this study were 27 students at one of the university in Central Java with an age range of 18-23 years who were taken by purposive sampling. Blood sugar variables were measured using instantaneous blood sugar measurements with an easy touch glucometer. Body fat percentage was measured using a Bio Impedance Analyzer (BIA). Body weight was measured using a digital scale, height was measured using a microtoise. Physical activity levels were measured using the physical activity level (PAL) recall form. Meanwhile, the data on the characteristics of the subjects were collected through a questionnaire. Data analysis used in this study was Kendall's tau-b, Mann Whitney-U and Independent Sample T-test.

Results: The blood sugar levels in this study were all in the normal category. The mean blood sugar level for teenagers is 110.56 ± 21.66 . Most of the body mass index (55.6%) of adolescents are included in the normal category. The majority of adolescents have a body fat percentage category of overweight as much as 37% and obesity as much as 37%. Based on the results of the analysis, it was found that there was no relationship between percent body fat, BMI, and physical activity with sugar levels. Meanwhile, there was a correlation between age and blood sugar levels ($p = 0.012$ $r = 0.380$). In addition, there was a difference in the average percentage of body fat for male and female where female have more fat than male.

Conclusion: Body mass index, percent body fat, and physical activity are not related to blood sugar levels. Age is another variable in this study that is related to blood sugar levels

Keywords: Adolescents; Body fat percent; Blood sugar; BMI; Physical activity

ABSTRAK

Latar belakang: Kadar gula darah remaja di Indonesia dapat dipengaruhi oleh status gizi dan komposisi tubuh. Remaja dengan status gizi obesitas berisiko memiliki kadar gula darah yang tinggi. Tingkat aktivitas fisik remaja yang rendah juga berisiko meningkatkan kadar gula darah.

Tujuan: Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk menganalisis hubungan indeks massa tubuh, persen lemak tubuh, dan aktivitas fisik dengan kadar gula darah remaja.

Metode: Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan desain *cross sectional*. Subjek dalam penelitian ini adalah mahasiswa di salah satu perguruan tinggi negeri di Jawa Tengah berjumlah 27 orang dengan rentang usia 18-23 tahun yang diambil secara purposive sampling. Variabel gula darah diukur menggunakan pengukuran gula darah sesaat dengan *easy touch glucometer*. Persen lemak tubuh diukur dengan *Bio Impedance Analyzer (BIA)*. Berat badan diukur dengan menggunakan timbangan digital, tinggi badan diukur menggunakan microtoise. Tingkat aktivitas fisik diukur menggunakan *form recall physical activity level (PAL)*. Sedangkan data karakteristik subjek dikumpulkan melalui kuesioner. Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Kendall's tau-b*, *Mann Whitney U*, dan *Independent Sample T-test*.

Hasil: Kadar gula darah remaja dalam penelitian ini seluruhnya dalam kategori normal. Rerata kadar gula darah sesaat remaja adalah $110,56 \pm 21,66$. Sebagian besar (55,6%) indeks massa tubuh remaja termasuk dalam kategori normal. Sebagian besar remaja memiliki kategori persen lemak tubuh overweight sebanyak 37% dan obesitas sebanyak 37%. Berdasarkan hasil analisis diperoleh hasil bahwa tidak ada hubungan antara persen lemak tubuh, IMT, dan aktivitas fisik dengan kadar gula darah. Namun, ada hubungan antara usia dengan kadar gula darah ($p = 0,012$ $r = 0,380$).

Simpulan: Indeks massa tubuh, persen lemak tubuh, dan aktivitas fisik tidak berhubungan dengan kadar gula darah, terdapat variabel lain dalam penelitian ini yang berhubungan dengan kadar gula darah yaitu usia.

Kata Kunci : Aktivitas fisik; Gula darah; IMT; Persen lemak tubuh; Remaja

PENDAHULUAN

Diabetes merupakan salah satu penyakit kronis yang menjadi masalah prioritas dunia untuk segera ditangani. Data *World Health Organization* (WHO) menunjukkan bahwa secara global penderita diabetes di dunia mencapai 422 juta jiwa.¹ Indonesia masuk ke dalam 10 besar negara dengan kasus diabetes terbanyak dan berada pada peringkat ke-5 pada tahun 2021. Pada tahun tersebut jumlah penderita diabetes usia 20-70 tahun di Indonesia sebanyak 19,5 juta. Bahkan pada tahun 2045 diperkirakan Indonesia akan mengalami peningkatan jumlah penderita diabetes menjadi 28,6 juta jiwa.² Sebanyak 90% penderita diabetes adalah dewasa dan lansia, namun beberapa diantaranya adalah anak-anak dan remaja yang salah satunya merupakan akibat dari status gizi lebih.³

Prevalensi Diabetes Mellitus Tipe 2 pada anak-anak dan remaja di beberapa negara mengalami peningkatan. Menurut laporan dari Internasional Diabetes Federation (IDF), sekitar 7,2% anak-anak dan remaja di Amerika tahun 2015 mengalami diabetes.⁴ Sebanyak 22% remaja di Brazil masuk dalam kategori prediabetes dan 3,3% remaja Brazil menderita diabetes tipe 2.⁵ Berdasarkan Riskesdas 2013 dan 2018 prevalensi diabetes di Indonesia menurut diagnosis dokter pada remaja yang berusia >15 tahun mengalami peningkatan dari 1,5% menjadi 2%. Kasus diabetes remaja di Indonesia berdasarkan, diagnosis dokter dengan kategori usia 15-24 tahun berjumlah 159.014 orang.⁶

Diabetes memang rentan terjadi pada kelompok usia lanjut dengan beberapa faktor penyebab. Apabila pada masa remaja dan dewasa memiliki kadar gula darah yang tinggi maka risiko diabetes di masa mendatang akan lebih besar. Diabetes ditandai dengan kadar gula darah yang tinggi. Kadar gula darah setiap orang berbeda-beda. Hal tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain umur, jenis kelamin, keturunan, asupan makan, gaya hidup, obat-obatan, stress, dan aktivitas fisik.⁷ Selain itu, komponen gizi seperti indeks massa tubuh, persen lemak tubuh turut berkontribusi dalam kadar gula darah seseorang.⁸

Masa remaja merupakan masa peralihan dari anak-anak menuju dewasa. Pada masa tersebut terjadi pertumbuhan yang sangat pesat yang disebut *adolescence growth spurt*. Perkembangan fisik, mental, sosial, dan emosional terjadi pada masa remaja. Perubahan pada masa remaja yang secara nyata dapat diamati adalah penambahan berat badan, tinggi badan, dan perubahan komposisi tubuh.⁹

Pertumbuhan remaja akan tercapai dengan baik apabila didukung oleh asupan gizi yang adekuat. Ketidakseimbangan asupan gizi baik kurang maupun berlebih dapat mempengaruhi status gizi dan

kesehatan remaja. Status gizi remaja dapat diketahui melalui Indeks Massa Tubuh (IMT). Namun, Indeks Massa Tubuh tidak dapat menggambarkan proporsi lemak yang ada di dalam tubuh sehingga diperlukan perhitungan komposisi tubuh khususnya lemak melalui persen lemak tubuh.¹⁰

Indeks Massa Tubuh remaja yang berada di atas normal dapat meningkatkan risiko kenaikan total kolesterol, trigliserida, dan kadar gula dalam darah. Peningkatan kolesterol dan trigliserida dapat mengakibatkan adanya resistensi insulin yang berujung pada naiknya kadar gula darah. Masa remaja juga masa-masa mudah terpengaruh oleh teman salah satunya terkait konsumsi makanan. Saat ini ada pengaruh globalisasi yaitu konsumsi makanan barat yang biasa disebut sebagai *fast food*. Hal tersebut memicu naiknya indeks massa tubuh remaja yang dapat mempengaruhi kadar gula darah.¹¹ Beberapa penelitian terdahulu juga menyebutkan bahwa remaja lebih suka mengonsumsi makanan berlemak dan manis-manis. Hal tersebut turut serta dalam peningkatan kadar gula darah pada remaja.¹²

Penelitian (Polii, 2016) menemukan bahwa seseorang yang mempunyai status gizi *overweight* bahkan obesitas memiliki kadar gula yang lebih tinggi dibandingkan non obesitas. Kumpulan lemak pada orang dengan status gizi yang lebih akan meningkatkan resistensi insulin. Akibatnya kadar gula di dalam darah akan meningkat karena kemampuan hormon insulin yang menurun.¹³ Kadar gula darah yang tinggi disertai dengan status gizi lebih dapat menandakan seseorang memiliki gangguan penyakit metabolik.¹⁴ Oleh karena itu, salah satu cara untuk mengontrol kadar gula darah seseorang adalah dengan mencapai status gizi yang baik. Remaja perlu mencapai status gizi yang baik agar nantinya tidak menimbulkan masalah kenaikan kadar gula darah di kemudian hari yang berujung pada diabetes. Kadar gula darah yang tinggi memang belum tentu menunjukkan bahwa seseorang menderita diabetes. Namun, tingginya kadar gula di dalam darah tersebut perlu diwaspadai keberadaannya. Apabila kadar gula darah sudah sering dalam kondisi abnormal menuju ke prediabetes, perkembangannya untuk menjadi diabetes akan sangat cepat.¹⁵

Selain status gizi dan komposisi tubuh yang dapat mempengaruhi kadar gula darah remaja, tingkat aktivitas fisik dapat berhubungan dengan kadar gula darah. Menurut penelitian sebelumnya, masih banyak remaja yang malas melakukan aktivitas fisik secara rutin. Hal tersebut dapat terjadi karena perkembangan teknologi dan akses transportasi yang semakin mudah, sehingga banyak remaja yang pola hidupnya berubah menjadi kurang gerak (*sedentary lifestyle*). Aktivitas fisik memiliki

peran penting dalam menurunkan kadar gula darah. Aktivitas fisik yang kurang pada remaja dapat meningkatkan risiko penumpukan kalori yang akan meningkatkan berat badan bahkan dapat berujung pada kegemukan. Hal tersebut berhubungan kembali dengan latar belakang sebelumnya yang menjelaskan hubungan status gizi lebih dengan kadar gula darah.¹⁶

Penelitian ini merupakan penelitian pendahuluan dalam pengembangan produk beras dengan indeks glikemik yang rendah, untuk kebaruannya sejauh ini di lokasi penelitian belum ada penelitian serupa sehingga hasil penelitian nantinya dapat menjadi dasar dalam pengambilan kebijakan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan indeks massa tubuh, persen lemak tubuh, dan aktivitas fisik dengan kadar gula darah pada remaja.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan desain studi *cross sectional*. Subjek dalam penelitian ini adalah mahasiswa di salah satu perguruan tinggi negeri di Jawa Tengah berjumlah 27 orang yang diambil secara *purposive sampling*. Rumus sampling yang digunakan adalah menggunakan rumus minimum Slovin. Kriteria inklusi subjek antara lain berusia 18-23 tahun, dalam keadaan sehat, terdaftar di dalam database mahasiswa di perguruan tinggi X di Jawa Tengah, dan bersedia menjadi responden penelitian dengan menandatangani *informed consent*. Kriteria eksklusi subjek antara lain subjek dalam keadaan sakit pada saat proses penelitian, dan subjek sedang berpuasa. Variabel dependen dalam penelitian ini adalah kadar gula darah. Variabel independen dalam penelitian ini terdiri atas usia, indeks massa tubuh, persen lemak tubuh, dan aktivitas fisik. Data dalam penelitian ini merupakan data primer dengan pengukuran secara langsung dan melalui kuesioner. Variabel gula darah diukur menggunakan pengukuran Gula Darah Sesaat (GDS) dengan alat *Easy Touch Glucometer*. Persen lemak tubuh diukur dengan *Bio Impedance Analyzer* (BIA). Berat badan diukur dengan menggunakan timbangan digital, tinggi badan diukur menggunakan microtoise. Sedangkan aktivitas fisik diukur menggunakan *form recall physical activity level (PAL)*. Data karakteristik subjek yang terdiri atas usia, jenis kelamin, dan waktu makan terakhir kali dikumpulkan melalui kuesioner. Indeks Massa Tubuh subjek dikategorikan menurut WHO Asia menjadi kurus apabila IMT <18,5, Normal 18,5-22,9, *Overweight* 23-25, dan obesitas >25.¹⁷ Persen lemak tubuh subjek dikategorikan menurut jenis kelamin. Untuk subjek laki-laki persen lemak tubuhnya dikategorikan baik 11-14%, masih normal 15-18%, *overweight* 19-24%,

dan obesitas ≥25%. Persen lemak tubuh subjek perempuan dikategorikan baik 16-19%, masih normal 20-25%, *overweight* 26-29%, dan obesitas ≥30%.¹⁸ Aktivitas fisik subjek dikategorikan menjadi 3 (tiga) klasifikasi, yaitu ringan (< 1,76 PAL Score), sedang (PAL Score antara 1,76 – 2,09), dan berat (> 2,09 PAL Score). Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Kendall's tau-b* dan *Mann Whitney-U* untuk menguji hubungan antara dua variabel, *Independent Sample T-test* untuk mengetahui perbedaan rata-rata. Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan etik dari Komite Etik Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro (No: 004/EA/KEPK-FKM/2023).

HASIL

Distribusi frekuensi subjek berdasarkan jenis kelamin, indeks massa tubuh, dan persen lemak tubuh diuraikan dalam **Tabel 1**. Berdasarkan **Tabel 1** diperoleh hasil bahwa sebagian besar subjek berjenis kelamin perempuan yaitu sebanyak 77,8%. Indeks Massa Tubuh subjek yang paling banyak adalah normal (55,6%), sedangkan yang paling sedikit adalah kurus (7,4%). Subjek dengan kategori persen lemak tubuh yang baik hanya sebesar 3,7%. Subjek dengan kategori persen lemak tubuh normal sebanyak 22,2%. Sebanyak 37% subjek memiliki persen lemak tubuh dengan kategori *overweight*. Subjek dengan kategori persen lemak tubuh obesitas sebanyak 37%. Seluruh subjek dalam penelitian ini memiliki kadar gula darah sesuai kategori normal.

Berdasarkan **Tabel 1** rata-rata usia subjek adalah 20,56 tahun dengan usia termuda 18 tahun dan usia tertua 23 tahun. Persentase lemak tubuh subjek rata-rata 28,14%. Rata-rata Indeks massa tubuh subjek adalah kategori normal yaitu 22,13 kg/m². Sebagian besar subjek yaitu sebanyak 51,9% berada dalam kategori aktivitas fisik yang ringan. Rata-rata nilai PAL subjek adalah 1,79 dengan nilai PAL terendah 1,54 dan PAL tertinggi 2,19. Berdasarkan hasil pengukuran kadar Gula Darah Sesaat (GDS), semua subjek memiliki GDS normal dengan rata-rata kadar gula darahnya sebesar 110,56 mg/dL. Kadar gula darah terendah adalah 63,00 gr/dL dan yang tertinggi adalah 171,00 gr/dL.

Berdasarkan hasil uji hubungan melalui *Kendall's tau-b* pada **Tabel 2** diperoleh hasil bahwa dari keempat variabel yaitu usia, persen lemak tubuh, IMT, dan aktivitas fisik hanya variabel usia yang berhubungan dengan kadar gula darah remaja dengan *p value* sebesar 0,012 (*p*<0,05). Koefisien korelasi pada variabel usia adalah sebesar -0,380 yang berarti hubungan usia dengan kadar gula darah berbanding terbalik. Semakin tinggi usia maka semakin rendah kadar gula darah remaja.

Tabel 1. Gambaran Umum Subjek Berdasarkan Usia, Jenis Kelamin, Indeks Massa Tubuh, Persen Lemak Tubuh, Aktivitas Fisik, dan Kadar Gula Darah Sesaat

Variabel	n (%)	Mean $\pm$ SD	Minimum	Maksimum
Usia (Tahun)		20,56 $\pm$ 1,42	18,00	23,00
Jenis Kelamin				
Laki-laki	21 (77,8)			
Perempuan	6 (22,2)			
Indeks Massa Tubuh (IMT)				
Kurus	2 (7,4)			
Normal	15 (55,6)	22,13 $\pm$ 3,04	17,70	27,40
Overweight	4 (14,8)			
Obesitas	6 (22,2)			
Persen Lemak Tubuh				
Baik	1 (3,7)			
Normal	6 (22,2)	28,14 $\pm$ 6,0	14,30	37,30
Overweight	10 (37,0)			
Obesitas	10 (37,0)			
Aktivitas Fisik				
Ringan	14 (51,9)			
Sedang	10 (37,0)	1,79 $\pm$ 0,16	1,54	2,19
Berat	3 (11,1)			
Kadar GDS				
Normal	27 (100)	110,56 $\pm$ 21,66	63,00	171,00

Tabel 2. Hubungan Usia, Persen Lemak Tubuh, IMT, dan Aktivitas Fisik dengan Kadar Gula Darah Remaja

Variabel	Koefisien Korelasi	<i>p value</i>
Usia	-0,380	0,012*
% Lemak Tubuh	-0,078	0,573
IMT	-0,043	0,754
Aktivitas Fisik	-0,023	0,867

**p value* <0,05

Berdasarkan **Tabel 3** melalui uji perbedaan rata-rata pada kelompok yang berbeda yaitu *Independent Sample T-test* dapat diketahui bahwa tidak terdapat perbedaan rata-rata kadar gula darah remaja perempuan maupun laki-laki. **Tabel 3** menunjukkan bahwa terdapat perbedaan persen lemak tubuh berdasarkan jenis kelamin dengan nilai $p < 0,05$ ($p = 0,045$). Berdasarkan hasil penelitian ini, persen lemak tubuh pada remaja perempuan rata-rata lebih besar dibandingkan persen lemak tubuh pada laki-laki. Sedangkan, untuk Indeks Massa Tubuh remaja pada penelitian ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan indeks massa tubuh pada perempuan maupun laki-laki $p = 0,589$. Hasil penelitian ini menunjukkan adanya perbedaan rata-

rata aktivitas fisik menurut jenis kelamin dengan nilai $p = 0,026$. Tingkat aktivitas fisik pada laki-laki cenderung lebih tinggi dibandingkan perempuan.

Berdasarkan **Tabel 4** subjek dengan jenis kelamin perempuan cenderung memiliki kategori aktivitas fisik ringan dibandingkan laki-laki. Subjek perempuan yang masuk kategori aktivitas fisik ringan sebanyak 48,1% sedangkan laki-laki hanya 3,7%. Subjek perempuan juga lebih banyak yang memiliki aktivitas fisik sedang yaitu sebanyak 29,6% sedangkan laki-laki hanya 7,4%. Sebanyak 11,1% subjek laki-laki memiliki kategori aktivitas fisik yang berat, tidak ada subjek perempuan yang melakukan aktivitas fisik kategori berat.

Tabel 3. Perbedaan rata-rata Kadar Gula Darah, Persen Lemak Tubuh, Indeks Massa Tubuh, dan Aktivitas Fisik Remaja Menurut Jenis Kelamin

Variabel	Mean $\pm$ SD		<i>p value</i>
	Laki-laki	Perempuan	
Kadar Gula Darah	117,17 $\pm$ 23,40	108,67 $\pm$ 21,36	0,793
% Lemak Tubuh	22,03 $\pm$ 7,25	29,88 $\pm$ 4,43	0,045*
Indeks Massa Tubuh	22,73 $\pm$ 4,06	21,95 $\pm$ 2,78	0,589
Aktivitas Fisik	1,99 $\pm$ 0,19	1,74 $\pm$ 0,11	0,026*

**p value* <0,05

Tabel 4. Tabulasi Silang Aktivitas Fisik dengan Jenis Kelamin

Kategori Aktivitas Fisik	Jenis Kelamin		Total
	Laki-laki	Perempuan	
Ringan	1 (3,7%)	13 (48,1%)	14 (51,9%)
Sedang	2 (7,4%)	8 (29,6%)	10 (37,0%)
Berat	3 (11,1%)	0 (0,0%)	3 (11,1%)
Total			100%

PEMBAHASAN

Hubungan Usia dengan Kadar Gula Darah

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ada hubungan antara usia dengan kadar gula darah remaja ($p=0,012$). Menurut penelitian sebelumnya, peningkatan kadar gula darah sejalan dengan peningkatan usia seseorang. Hal tersebut dapat terjadi karena semakin meningkat usia seseorang dengan kata lain terjadi penuaan maka kemampuan sel β pankreas untuk memproduksi insulin akan menurun. Usia yang semakin tua juga menunjukkan terjadinya penurunan aktivitas mitokondria yang berhubungan dengan peningkatan kadar lemak dan memicu resistensi insulin.¹⁹ Resistensi insulin merupakan keadaan ketika insulin tidak dapat bekerja optimal pada sel-sel targetnya seperti sel otot, sel lemak dan sel hepar. Insulin yang seharusnya berfungsi untuk mengatur kadar gula darah di dalam sel menjadi tidak berfungsi dengan baik. Akibatnya kadar gula darah di dalam tubuh bisa meningkat.¹⁵ Namun, dalam penelitian ini menunjukkan hasil yang berbanding terbalik antara peningkatan usia dengan kadar gula darah. Penelitian ini menunjukkan bahwa semakin bertambah usia seseorang justru semakin menurun kadar gula darahnya. Menurunnya kadar gula darah tersebut berhubungan dengan waktu makan terakhir kali subjek. Subjek yang usianya lebih tua memiliki waktu terakhir makan yang sudah lebih lama dibandingkan dengan subjek yang lebih muda pada saat dilakukan pengukuran gula darah sesaat. Hal tersebut membuat kadar gula darah remaja yang usianya lebih tua menjadi lebih rendah dibandingkan subjek yang lebih muda.

Hasil penelitian serupa menyatakan bahwa usia berhubungan dengan peningkatan kadar gula darah. Temuan dalam penelitian tersebut yaitu usia yang berhubungan dengan kadar gula darah merupakan kelompok usia lanjut (60-92 tahun). Pada usia tersebut terjadi intoleransi glukosa akibat dari proses penuaan. Hubungan usia dengan kadar gula darah dalam penelitian tersebut adalah hubungan yang positif, artinya semakin tua seseorang maka kadar gula darahnya semakin tinggi. Perbedaan arah hubungan yang negatif dalam penelitian ini kemungkinan juga dikarenakan perbedaan usia subjek. Subjek dalam penelitian ini merupakan kelompok remaja yang memiliki karakteristik fisik

berbeda dengan usia lanjut. Pada masa remaja justru masih dalam masa pertumbuhan dan bukan mengalami proses penuaan yang dapat berujung pada kenaikan kadar gula darah. Kadar gula darah remaja yang naik turun dapat disebabkan karena pengaruh dari lemak tubuh, kebugaran fisik.²⁰

Beberapa penelitian yang menghubungkan usia dengan kadar gula darah merupakan pengukuran gula darah puasa. Sementara, dalam penelitian ini pengukuran gula darah dilakukan dengan pengukuran gula darah sesaat. Hasil pengukuran GDS tersebut tentunya erat kaitannya dengan waktu makan terakhir kali subjek karena semakin dekat waktu terakhir makan dengan waktu pengukuran gula darah akan semakin tinggi pula kadar gula darahnya. Oleh karena itu, meskipun terjadi peningkatan usia subjek, belum tentu kadar gula darahnya tinggi karena menyangkut waktu makan terakhir kali sebelum dilakukan pengukuran kadar gula darah.

Penelitian Rista Tahun 2021 menunjukkan bahwa seseorang yang berusia >45 tahun memiliki risiko untuk mengalami intoleransi glukosa karena adanya faktor degeneratif. Pada usia tersebut terjadi penurunan fungsi dalam metabolisme glukosa yang dapat berakibat pada naiknya kadar gula di dalam tubuh. *World Health Organization* menyebutkan bahwa pengukuran gula darah sewaktu yang dilakukan pada orang dengan usia 40 tahun ke atas akan meningkat sekitar 5,6 – 13 mg% pada 2 jam setelah makan.²¹ Sama halnya dalam penelitian ini, subjek yang gula darah sewaktunya tinggi adalah subjek yang waktu makannya mendekati pemeriksaan gula darah sewaktu. Meski demikian, menurut Kekenusa Tahun 2018, umur bukanlah satu-satunya faktor yang mempengaruhi gula darah. Gula darah yang tinggi atau berujung pada diabetes mellitus dapat terjadi karena ada faktor lain salah satunya adalah riwayat keluarga. Orang yang lahir dari keluarga dengan penyakit diabetes akan berisiko 4,7 kali untuk menderita diabetes. Riwayat keturunan tersebut akan semakin berisiko apabila ditambah dengan gaya hidup yang tidak baik dan tidak melakukan pola hidup sehat.²²

Lansia khususnya wanita akan memiliki risiko peningkatan gula darah yang lebih tinggi dibandingkan laki-laki. Hal tersebut disebabkan karena penurunan hormon estrogen akibat

menopause. Hormon tersebut berfungsi untuk menjaga keseimbangan kadar gula darah. Selain hormon estrogen, wanita juga mempunyai hormon progesteron yang berfungsi untuk menormalkan kadar gula darah serta untuk memanfaatkan lemak sebagai energi. Apabila wanita mengalami menopause maka akan terjadi perubahan hormon yang dapat mempengaruhi kadar gula darah.²³ Selain hubungan usia dengan hormon dan kadar gula darah, semakin meningkatnya usia juga dapat terjadi gangguan metabolisme karbohidrat yang berujung pada resistensi insulin. Resistensi insulin tersebut bisa terjadi karena faktor perubahan komposisi tubuh yang mana jaringan lemak lebih banyak dibandingkan jaringan otot, pada usia tua akan semakin sedikit aktivitas fisik sehingga jumlah reseptor insulin akan menurun.¹⁵

Proses penuaan tidak dapat dihindari, namun faktor risiko diabetes maupun gula darah yang lebih terkontrol dapat dikelola dengan mempraktikkan gaya hidup sehat seperti mengurangi asupan lemak, garam, dan gula dalam makanan, meningkatkan aktivitas fisik, dan mempertahankan berat badan normal.²⁴

Hubungan Indeks Massa Tubuh dengan Kadar Gula Darah

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan antara indeks massa tubuh dengan kadar gula darah. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan yang bermakna antara IMT dengan gula darah dan tidak ada perbedaan IMT antara laki-laki dengan perempuan. Menurut teorinya, seseorang yang obesitas erat hubungannya dengan kelebihan lemak. Lemak berhubungan dengan hormon insulin sebagai perangsang metabolisme lemak. Lemak yang berlebih memicu terjadinya resistensi insulin yang dapat berujung pada intoleransi glukosa.²⁵

Penelitian serupa di Amerika menemukan bahwa indeks massa tubuh tidak menggambarkan massa lemak di dalam tubuh. Menurut penelitian tersebut, adanya peningkatan glukosa dalam darah lebih berhubungan dengan lemak di dalam tubuh. Seseorang yang berat badannya normal dengan persen lemak tubuh yang tinggi memiliki risiko glukosa abnormal yang lebih tinggi dibandingkan orang dengan berat badan normal dan persen lemak tubuh yang rendah. Sebaliknya, seseorang dengan kelebihan berat badan dan persen lemak tubuh tidak secara signifikan berhubungan dengan risiko kadar gula darah yang abnormal.¹⁰

Penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian yang menyatakan bahwa ada hubungan IMT dengan gula darah $p=0,000$. Indeks massa tubuh yang berada di atas normal akan meningkatkan kadar gula darah dengan mekanisme resistensi insulin.²⁶ Peningkatan

Indeks massa tubuh sejalan dengan peningkatan nilai *odd ratio* prevalensi diabetes.²⁷ Beberapa faktor penyebab indeks massa tubuh remaja yang dapat berujung obesitas seperti pola makan, gaya hidup, dan aktivitas fisik yang kurang. Selain itu, pada masa remaja terkadang mengalami emosi yang tidak stabil dan beberapa diantaranya melakukan pelampiasan emosi pada makanan. Remaja akan makan makanan yang tinggi kalori maupun kolesterol yang tinggi.¹¹

Hasil yang sama juga diperoleh dari penelitian Oktariza dkk Tahun 2021 terdapat korelasi positif dan bermakna antara IMT dengan kadar gula darah puasa ($r=0,217$, $p=0,008$). Pada penelitian tersebut gula darah puasa (GDP) yang tinggi cenderung ditemukan pada mahasiswa dengan IMT lebih besar. Tingkat gula darah puasa yang lebih tinggi lebih sering terjadi pada wanita dibandingkan pria.²⁸

Penelitian yang telah ada lebih banyak meneliti hubungan indeks massa tubuh dengan kadar gula darah puasa. Penelitian ini menggunakan kadar gula darah sewaktu. Menurut sebuah penelitian di Jharkhand, India terdapat korelasi positif yang signifikan antara indeks massa tubuh dan glukosa darah puasa ($r=0,751$, $P<0,0001$). Rata-rata IMT yang ditemukan dalam penelitian tersebut berada dalam kisaran kelebihan berat badan dan lebih tinggi pada wanita dibandingkan laki-laki. Berbeda dengan penelitian ini, rerata indeks massa tubuhnya lebih besar pada kelompok laki-laki daripada perempuan. Penelitian di India juga menemukan bahwa sebanyak 73,5% penderita diabetes adalah orang yang obesitas. Hal tersebut menunjukkan bahwa obesitas kemungkinan dapat menjadi penyebab gula darah tidak terkontrol. IMT dengan berat badan berlebih yang berhubungan dengan gula darah juga berasal dari adanya kemungkinan interaksi faktor genetik, gaya hidup dan kurangnya olahraga pada sebagian orang India.²⁹

Kadar gula yang tinggi diketahui dapat dikontrol dengan aktivitas fisik yang rutin. Menurut penelitian, seseorang yang obesitas yang melakukan aktivitas fisik tetap memiliki kemungkinan kadar gulanya tinggi. IMT memiliki peran yang besar dalam perubahan kadar gula darah.^{30,31}

Menurut hasil penelitian ini, meskipun subjek mengalami obesitas tetapi beberapa subjek memiliki waktu makan terakhir pada malam hari sedangkan waktu pengambilan data pada pagi menjelang siang. Hal tersebut membuat kadar gula darah subjek belum tentu tinggi. Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang menyatakan bahwa indeks massa tubuh tidak berhubungan dengan kadar gula darah. Status gizi tergantung dengan kualitas dan kuantitas zat gizi yang dikonsumsi. Meskipun seseorang mengalami kelebihan berat badan,

mungkin saja mereka telah mengontrol makanannya dan mengurangi konsumsi makanan tinggi glukosa dan tinggi lemak. Oleh karena itu, kadar gula darah pada remaja obesitas tidak selalu tinggi.³² Hasil serupa juga diperoleh dalam penelitian pada remaja di Denpasar utara bahwa indeks massa tubuh tidak berhubungan dengan kadar gula darah $p=0,121$.

Masih banyak faktor lain yang turut berkontribusi dalam kadar gula darah seperti aktivitas fisik, pola makan, genetik, gaya hidup, dan sosial ekonomi namun tidak diteliti dalam penelitian ini.³³ Rata-rata orang dengan status IMT *overweight* memiliki kadar gula tinggi yang juga ada faktor pemberat lain seperti keturunan, kurang aktivitas fisik, dan gaya hidup tidak sehat.²⁹ Remaja dengan IMT *overweight* maupun obesitas dalam penelitian ini belum tentu memiliki faktor pemberat lain yang meningkatkan kadar gula darah sehingga membuat hasil penelitian tidak signifikan.

Hubungan indeks massa tubuh dengan kadar gula darah lebih mengarah kepada obesitas. Orang yang memiliki berat badan berlebih berhubungan dengan peningkatan kadar hormon leptin. Peningkatan hormon leptin dapat menghambat resistensi insulin sehingga orang dengan berat badan berlebih berisiko mengalami peningkatan kadar gula darah di dalam tubuh.³⁴ Sebagian besar subjek dalam penelitian ini (55,5%) merupakan kategori IMT normal, hanya 22,2% remaja obesitas, sehingga hubungan antara IMT dengan kadar gula darah tidak terbukti signifikan.

Hubungan Persen Lemak Tubuh dengan Kadar Gula Darah

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan antara persen lemak tubuh dengan kadar gula darah. Penelitian di Tanzania menyatakan bahwa persen lemak tubuh dapat berhubungan dengan kadar gula darah apabila disertai dengan faktor lain seperti kurangnya aktivitas fisik, pola makan yang buruk, dan pertambahan usia.³⁵ Tidak berhubungannya persen lemak tubuh dengan kadar gula darah dalam penelitian ini dapat disebabkan karena peningkatan persen lemak tubuh tidak disertai dengan pertambahan usia. Subjek dengan usia yang lebih tua belum tentu memiliki persen lemak yang tinggi dan kadar gula darah yang lebih tinggi pula. Perbedaan kadar gula darah dalam penelitian ini lebih berhubungan dengan waktu makan terakhir kali subjek.

Teori yang ada menyatakan bahwa lemak tubuh berhubungan dengan kadar gula darah. Lemak berlebih dapat meningkatkan terjadinya resistensi insulin. Risiko diabetes akan lebih besar pada individu yang memiliki persen lemak tubuh yang tinggi dibandingkan persen lemak tubuh normal. Studi terdahulu juga menyebutkan bahwa lemak

tubuh lebih memiliki pengaruh terhadap kenaikan kadar gula darah dibandingkan dengan IMT. Oleh karena itu, meskipun seseorang IMTnya normal tetapi memiliki lemak tubuh yang tinggi maka terdapat risiko besar terhadap kejadian diabetes.³⁶

Menurut penelitian, remaja perempuan lebih banyak yang mengalami hiperglikemia dibandingkan remaja laki-laki. Akumulasi lemak tubuh sentral diketahui dapat mengganggu kerja hormon insulin yang akhirnya menyebabkan terjadinya hiperglikemia/gula darah tinggi. Hiperglikemia dapat merusak sel dan menurunkan sensitivitas insulin.¹¹

Berdasarkan penelitian ini, terdapat perbedaan persen lemak tubuh remaja perempuan dengan remaja laki-laki. Hal tersebut sesuai dengan teori yang ada bahwa memang perempuan cenderung memiliki lemak yang lebih tinggi dibandingkan dengan laki-laki. Perempuan biasanya memiliki persen lemak yang berkisar antara 20-25% sedangkan laki-laki 15-20% saja. Tingginya kadar lemak pada wanita meningkatkan risiko peningkatan kadar gula darah.²¹ Lemak pada wanita cenderung terdistribusi pada bagian perut. Suatu penelitian menemukan bahwa jaringan adiposa di bagian perut yang memicu terjadinya resistensi insulin.³⁷ Menurut penelitian, setiap peningkatan 1% lemak tubuh khususnya pada wanita dengan persentase lemak tubuh 30% terjadi peningkatan kadar gula darah sebesar 1.306 kali.³⁸

Penelitian di China menemukan adanya hubungan persentase lemak tubuh yang tinggi, dapat berkontribusi pada penurunan *Time In Range* pada populasi yang obesitas dan mengalami diabetes. *Time In Range* (TIR) adalah persentase waktu ketika gula darah berada di kisaran 70-180 mg/dL. *Time In Range* (TIR) menjadi ukuran kontrol glukosa dan mengukur jumlah waktu kadar glukosa "sehat" untuk orang yang menderita penyakit diabetes. Berdasarkan penelitian mengenai TIR, persen lemak tubuh yang banyak dapat mempengaruhi waktu kadar glukosa sehat menjadi lebih sedikit yang tentunya hal tersebut bukanlah hal yang baik bagi penderita diabetes. Hasil penelitian di China juga menunjukkan bahwa persentase lemak tubuh secara signifikan berkorelasi dengan indeks glikemik. Indeks glikemik (IG) adalah angka yang menunjukkan seberapa cepat makanan berkarbohidrat diproses menjadi glukosa di dalam tubuh. Indeks glikemik pada pasien Diabetes Tipe 2 dengan persentase lemak tubuh yang relatif tinggi menunjukkan bahwa lemak tubuh mungkin menjadi penyebab utama naiknya kadar gula darah.³⁹

Meningkatnya persentase lemak tubuh pada kelompok wanita obesitas disertai dengan gula darah puasa yang juga meningkat. Kelompok wanita secara keseluruhan dan kelompok obesitas wanita yang persentase lemak tubuhnya lebih dari 30%

menunjukkan hubungan positif dan signifikan secara statistik. Berbeda pada kelompok laki-laki, kelompok obesitas laki-laki (persentase lemak tubuh kurang dari 25%) menunjukkan bahwa tidak ada hubungan persen lemak tubuh dengan gula darah puasa. Tidak berhubungannya faktor tersebut kemungkinan karena ada faktor lain yang terkait seperti kebiasaan merokok, minum alkohol, dan olahraga tidak rutin pada kelompok laki-laki.²⁷

Hasil penelitian di China diperoleh bahwa kelompok laki-laki bisa lebih berisiko memiliki gula darah tidak normal dan berujung Diabetes Tipe 2 apabila disertai faktor usia tua, rasio pinggang-pinggul di atas nilai ambang batas, persentase lemak tubuh di atas ambang batas, dan VFA (*volatile fatty acid*) yang tinggi. Tingkat prevalensi Diabetes Tipe 2 pada kelompok laki-laki adalah 1,68 kali lebih tinggi dibandingkan perempuan.⁴⁰

Berdasarkan penelitian ini (**Tabel 3**) tidak terdapat perbedaan rata-rata kadar gula darah remaja perempuan maupun laki-laki. Menurut penelitian Buku Tahun 2019 jenis kelamin tidak berpengaruh terhadap perbedaan kadar gula darah. Jenis kelamin tidak mempengaruhi peningkatan maupun penurunan kadar gula darah khususnya pada pasien diabetes mellitus, karena baik laki-laki maupun perempuan keduanya memiliki risiko yang sama terkait peningkatan kadar gula darah.⁴¹

Hubungan Aktivitas Fisik dengan Kadar Gula Darah

Aktivitas fisik dan kadar gula darah dalam penelitian ini menunjukkan hubungan yang tidak bermakna dengan nilai $p=0,867$. Hasil penelitian ini sama dengan penelitian (Azitha dkk, 2018) yang menyatakan bahwa tidak ada hubungan aktivitas fisik dengan kadar gula darah $p=0.602$ ($p>0.05$). Menurut teorinya, aktivitas fisik dapat meningkatkan sensitivitas insulin sehingga mampu menurunkan kadar gula darah. Aktivitas fisik yang dilakukan secara rutin 3-4 kali dalam satu minggu dapat menurunkan kadar gula darah dengan mekanisme meningkatkan transfer glukosa ke dalam otot. Aktivitas fisik meningkatkan penggunaan energi sehingga glukosa akan berkurang karena digunakan dalam proses penggantian energi akibat aktivitas fisik tersebut.⁴²

Subjek dengan tingkat aktivitas fisik kategori ringan, sedang, dan berat dalam penelitian ini semuanya memiliki kadar gula darah sewaktu yang normal. Menurut penelitian sebelumnya, semakin berat tingkat aktivitas fisik yang dilakukan maka akan semakin rendah risiko tingginya kadar gula darah, sebaliknya semakin rendah tingkat aktivitas fisiknya maka risiko gula darah tinggi akan semakin meningkat.⁴³ Hasil penelitian ini menunjukkan tidak ada hubungan antara aktivitas fisik dengan kadar gula

darah, kemungkinan karena ada faktor lain yang lebih berpengaruh terhadap gula darah subjek yaitu asupan makanan. Sebagian besar subjek dalam penelitian ini berada pada kategori aktivitas fisik ringan yang apabila menurut teorinya seharusnya kadar glukosa darah akan tinggi. Namun, bisa saja subjek dengan tingkat aktivitas fisik ringan tersebut mengonsumsi makanan rendah glukosa sebelum pengambilan darah, sehingga tidak akan berpengaruh terhadap gula darah yang tinggi (gula darah subjek akan tetap normal). Akan tetapi, variabel asupan makanan menjadi keterbatasan penelitian ini karena tidak ikut diteliti. Hal tersebut dapat menjadi masukan bagi penelitian berikutnya.⁴⁴

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini usia berhubungan dengan kadar gula darah remaja. Semakin tinggi usia semakin rendah kadar gula darahnya. Hal tersebut dikarenakan ada pengaruh dari waktu makan terakhir dari subjek. Indeks massa tubuh dan persen lemak tubuh tidak mempunyai hubungan yang signifikan dengan kadar gula darah. Persen lemak tubuh dalam penelitian ini tidak berhubungan dengan kadar gula darah, tetapi terdapat perbedaan rata-rata persen lemak tubuh antara remaja perempuan dengan remaja laki-laki. Aktivitas fisik juga tidak berhubungan dengan gula darah akan tetapi ada perbedaan tingkat aktivitas fisik antara perempuan dengan laki-laki. Komposisi tubuh tidak sepenuhnya berkontribusi dalam kadar gula darah apabila disertai dengan pola hidup yang sehat dan tidak ada faktor pemberat lain. Gula darah akan semakin tidak terkontrol apabila dalam suatu individu ada interaksi antar faktor. Salah satu langkah yang dapat dilakukan remaja saat ini adalah dengan menjaga komposisi tubuh tetap ideal dan melakukan pola hidup sehat termasuk mengatur asupan dan melakukan aktivitas fisik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Diponegoro dan semua subjek penelitian yang telah mendukung penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Hari Diabetes Sedunia Tahun 2018. Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI. 2019. Available from : <https://p2ptm.kemkes.go.id/tag/hari-diabetes-sedunia-tahun-2018>
2. International Diabetes Federation. Diabetes Research and Clinical Practice. 2021. Vol. 10. Available from: <https://idf.org/>

3. Pangestika, H., Ekawati, D., & Murni NS. Faktor-faktor yang berhubungan dengan kejadian diabetes mellitus tipe 2. *Jurnal Aisyiyah Medika*. 2022;7(1). <https://doi.org/10.36729/jam.v7i1.779>
4. American Diabetes Association. Standards of medical care in diabetes. *The Journal Of Clinical And Applied Research And Education*. 2015;38. Available from: <https://www.diabetes.teithe.gr/%0AUsersFiles/entypa/STANDARDS%0A%2520OF%2520MEDICAL%2520CARE%25%0A20IN%2520DIABETES%25202015.pdf>.
5. Telo GH, Cureau FV, Szklo M, Bloch KV SB. Prevalence of type 2 diabetes among adolescents in Brazil: Findings from Study of Cardiovascular Risk in Adolescents (ERICA) : *Pediatr Diabetes*. 2019;20(4):389–96. <https://doi.org/10.1111/pedi.12828>.
6. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Hasil Utama Risetdas 2018. 2018. Available from: https://kesmas.kemkes.go.id/assets/upload/dir_519d41d8cd98f00/files/Hasil-risikesdas-2018_1274.pdf
7. Sry A, Nababan V, Pinem MM, et al. Faktor yang memengaruhi kadar gula darah penderita diabetes mellitus (DM) Tipe 2 di RSUD Dr. Djasamen Saragih Pematangsiantar. *Jurnal Dunia Gizi*. 2020;3(1):23–31. <https://doi.org/10.33085/jdg.v3i1.4657>
8. Azizah N. Hubungan indeks massa tubuh dengan kadar gula darah puasa pasien rawat jalan diabetes melitus tipe 2 Di Rsup Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar Periode Januari-Desember 2018. *Khazanah: Jurnal Mahasiswa*. 2020;12(1):25–32. <https://doi.org/10.20885/khazanah.vol12.iss1.art6>
9. Rahayu TB, Fitriana D. Analisis Faktor-faktor yang mempengaruhi status gizi remaja putri. *Jurnal Vokasi Kesehatan*. 2020;6(1):46–51. <https://doi.org/10.30602/jvk.v6i1.158>
10. Jo A, Mainous AG. Informational value of percent body fat with body mass index for the risk of abnormal blood glucose: A nationally representative cross-sectional study. *BMJ Open*. 2018;8(4):1–7. <http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2017-019200>
11. Umar FA, Bodhi W, Kepel BJ. Gambaran gula darah pada remaja obes di Minahasa. *Jurnal e-Biomedik*. 2013;1(1). <https://doi.org/10.35790/ebm.v1i1.4357>
12. Rahman N, Nikmah Utami Dewi, Armawaty F. Faktor-faktor yang berhubungan dengan perilaku makan pada remaja SMA Negeri 1 Palu. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 2016;7(1):1–64. Available from: <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/Preventif/article/view/5818>
13. Astiti AP, Dwipayana MP. Hubungan indeks massa tubuh (IMT) dengan kadar gula darah puasa pada siswa sekolah menengah atas (SMA) Negeri di wilayah Denpasar Utara. *E-Jurnal Medika Udayana*. 2018;7(3):95–8. Available from: <https://ojs.unud.ac.id/index.php/eum/article/view/38048/23079>
14. Sihombing JA, Prihantini NN, Raizza FD. Hubungan glukosa darah sewaktu dengan indeks massa tubuh pada usia produktif. *Jurnal Ilmiah WIDYA*. 2018;5(1):1–4. Available from: <http://repository.uki.ac.id/id/eprint/1711>
15. Sulistiowati E, Sihombing M. Perkembangan diabetes melitus tipe 2 dari prediabetes di Bogor, Jawa Barat. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pelayanan Kesehatan*. 2018;2(1):59–69. <https://doi.org/10.22435/jpppk.v2i1.53>
16. Jeki AG, Isnaini IF. Aktivitas fisik remaja dengan kegemukan; sistematik review. *Ikesma: Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*. 2022;18(2):117–26. <https://doi.org/10.19184/ikesma.v18i1.24902>
17. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Klasifikasi Obesitas setelah pengukuran IMT. Direktorat P2PTM.. 2018. Available from: <http://p2ptm.kemkes.go.id/infographic-p2ptm/obesitas/klasifikasi-obesitas-setelah-pengukuran-imt>
18. Savitri I, Winaya I, Muliarta I, & Griadhi I. Hubungan persentase lemak tubuh dan imt dengan kekuatan otot genggam pada remaja putri usia 15-17 Tahun di SMK Kesehatan Bali Medika Denpasar. *Majalah ilmiah Fisioterapi Indonesia*. 2020;6(3):1–6. <https://doi.org/10.24843/MIFI.2020.v08.i03.p10>
19. Komariah K, Rahayu S. Hubungan usia, jenis kelamin dan indeks massa tubuh dengan kadar gula darah puasa pada pasien diabetes melitus tipe 2 Di Klinik Pratama Rawat Jalan Proklamasi, Depok, Jawa Barat. *Jurnal Kesehatan Kusuma Husada*. 2020;11(1):41–50. <https://doi.org/10.34035/jk.v11i1.412>
20. Chia CW, Egan JM, Ferrucci L. Age-related changes in glucose metabolism, hyperglycemia, and cardiovascular risk. *Circulation Research*. 2018;123(7):886–904. <https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.118.312806>
21. Rahmawati R. Hubungan usia , jenis kelamin dan hipertensi dengan kejadian diabetes mellitus tipe 2 di Puskesmas Tugu Kecamatan Cimanggis

- Kota Depok. Arkesmas. 2021;6(1):15–22. <https://doi.org/10.22236/arkesmas.v6i1.5829>
22. Kekenusa JS, Ratag BT, Wuwungan G. Analisis hubungan antara umur dan riwayat keluarga menderita dm dengan kejadian penyakit dalam BLU RSUP Prof. Dr. R.D Kondou Manado. J Kesmas Univ Sam Ratulangi Manado. 2018;2(1):1–6. Available from: <https://fkm.unsrat.ac.id/wp-content/uploads/2013/08/GLORIA-WUWUNGAN-091511080.pdf>
23. Reswan H, Alioes Y, Rita RS. Gambaran glukosa darah pada lansia di panti sosial tresna werdha sabai nan aluih sicincin hayyumahdania. Jurnal Kesehatan Andalas. 2017;6(3):673–8. <https://doi.org/10.25077/jka.v6i3.756>
24. Fikriana R, Devy SR. The Effects of age and body mass index on blood glucosblood cholesterol, and blood pressure in adult women. Indian Journal of Public Health Research and Development. 2018;9(11):1697–702. <https://doi.org/10.5958/0976-5506.2018.01428.6>
25. Polii R, Engka JNA, Sapulete IM. Hubungan kadar glukosa darah puasa dengan obesitas pada remaja di Kecamatan Bolangitang Barat Kabupaten Bolaang Mongondow Utara. Jurnal e-Biomedik. 2016;4(2):2–7. <https://doi.org/10.35790/ebm.4.2.2016.14617>
26. Masruroh E. Hubungan umur dan status gizi dengan kadar gula darah penderita diabetes melitus tipe II. Jurnal Ilmu Kesehatan. 2018;6(2):153-163. Available from : <https://ejurnaladhdhkr.com/index.php/jik/article/download/172/145/>
27. Kang T-S, Lee W-S, Han M-K. Correlation between percent body fat and fasting blood sugar in korean adult women under the age of 40. Korean Journal of Family Practice. 2017;7(3):353–357. <https://doi.org/10.21215/kjfp.2017.7.3.353>
28. Oktariza RT, Kalanjati VP, Tirthaningsih NW. Body mass index, waist-hip ratio and fasting blood glucose levels amongst the university students. Folia Medica Indonesiana. 2021;57(1):53-57. <https://doi.org/10.20473/fmi.v57i1.14661>
29. Agrawal N, Kumar Agrawal M, Kumari T, Kumar S. Correlation between body mass index and blood glucose levels in Jharkhand Population. International Journal of Contemporary Medical Research. 2017;4:1633. Available from: https://www.ijcmr.com/uploads/7/7/4/6/77464738/ijcmr_1592.pdf
30. Wati DA. Hubungan indeks massa tubuh (IMT) dengan kadar glukosa darah sewaktu pada kelompok senam lansia wanita di Aisyah Medical Center (AMC). Jurnal Gizi Aisyah. 2019;3(1):19–23. Available from: <https://journal.aisyahuniversity.ac.id/index.php/JGA/article/view/imtamc>
31. Dalawa FN, Kepel B, Hame R. Hubungan antara status gizi dengan kadar gula darah puasa pada masyarakat Kelurahan Bahu Kecamatan Malalayang Manado. ejournal keperawatan (e-Kp). 2013;1(1):1-8. Available from: <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/jkp/article/view/2181>
32. Suryanti SD, Raras AT, Dini CY, Ciptaningsih AH. Hubungan indeks masa tubuh dengan kadar gula darah puasa pada pasien diabetes melitus tipe 2. Poltekita: Jurnal Ilmu Kesehatan. 2019;13(2):86–90. <https://doi.org/10.33860/jik.v13i2.46>
33. Kasengke J, Assa YA, Paruntu ME. Gambaran kadar gula sesaat pada dewasa muda usia. Jurnal e-Biomedik (eBm). 2015;3(3):851–5. <https://doi.org/10.35790/ebm.v3i3.10320>
34. Adnan M, Mulyati T, Isworo JT. Hubungan Indeks massa tubuh (imt) dengan kadar gula darah penderita diabetes mellitus (DM) Tipe 2 Rawat Jalan Di RS Tugurejo Semarang. Jurnal Gizi Universitas Muhammadiyah Semarang. 2013;2(1):18–24. <https://doi.org/10.26714/jg.2.1.2013.%25p>
35. Kinabo J, Science C. Body fat content, distribution and blood glucose concentration among adults population in Ilala Municipality, Dar es Salaam, Tanzania. Tanzania Journal of Agricultural Sciences. 2015;14(2):119–28. Available from : <https://www.ajol.info/index.php/tjags/article/view/158497>
36. Zhao T, Lin Z, Zhu H, Wang C, Jia W. Impact of body fat percentage change on future diabetes in subjects with normal glucose tolerance. IUBMB life. 2017;69(12):947–55. <https://doi.org/10.1002/iub.1693>
37. Patel P, Abate N. Body fat distribution and insulin resistance. Nutrients 2013;5(6):2019-2027. <https://doi.org/10.3390/nu5062019>
38. Dieny FF, Indartaningsih I, Nuryanto N, Rahadiyanti A. Association among neck circumference and percent body fat with fasting blood glucose in obese female college students. Amerta Nutrition. 2021;5(2):121–6. <http://dx.doi.org/10.20473/amnt.v5i2.2021.121-126>
39. Ruan Y, Zhong J, Chen R, et al. Association of body fat percentage with time in range generated by continuous glucose monitoring during

-
- continuous subcutaneous insulin infusion therapy in type 2 Diabetes. *Journal of Diabetes Research*. 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/5551216>.
40. Chen Y, He D, Yang T, et al. Relationship between body composition indicators and risk of type 2 diabetes mellitus in Chinese adults. *BMC Public Health*. 2020;20(1):1–6. <https://doi.org/10.1186/s12889-020-08552-5>
41. Boku A. Faktor-faktor yang Berhubungan Terhadap Kadar Gula Darah Pada Penderita Diabetes Melitus Tipe II di RS PKU Muhammadiyah Yogyakarta. Naskah Publikasi Yogyakarta: Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas 'Aisyiyah. 2019. Available from: http://digilib.unisayogya.ac.id/4586/1/Naska%20publikasi_Aprillia%20Boku.pdf
42. Azitha M, Aprilia D, Ilhami YR. Hubungan aktivitas fisik dengan kadar glukosa darah puasa pada pasien diabetes melitus yang datang ke poli klinik penyakit dalam rumah sakit M. Djamil Padang. *Jurnal Kesehatan Andalas*. 2018;7(3):400. <https://doi.org/10.25077/jka.v7i3.893>
43. Karwati. Hubungan aktivitas fisik dengan kadar gula darah pada lansia penderita diabetes melitus tipe 2 Di Wilayah Kerja Puskesmas Situ. *Jurnal Ilmu Keperawatan Sebelas April*. 2022;4(1):11–7. Available from : <https://ejournal.unsap.ac.id/index.php/jiksa/article/view/136>
44. Cicilia L, Wulan P.J. Kaunang FLFGL. Hubungan aktivitas fisik dengan kejadian diabetes melitus pada pasien rawat jalan di rumah sakit umum daerah kota Bitung. *Jurnal Kesmas*. 2018;7(5):1–6. Available from: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/kesmas/article/view/22527>



[Home \(https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/index\)](https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/index) > [Archives \(https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/issue/archive\)](https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/issue/archive) > [Vol 12, No 2 \(2023\) \(https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/issue/view/1881\)](https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/issue/view/1881) > [Lisnawati \(https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/article/view/36662/0\)](https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/article/view/36662/0)

DOI: <https://doi.org/10.14710/jnc.v12i2.36662> [Check for updates](https://doi.org/10.14710/jnc.v12i2.36662)

HUBUNGAN INDEKS MASSA TUBUH, PERSEN LEMAK TUBUH, DAN AKTIVITAS FISIK DENGAN KADAR GULA DARAH REMAJA

✎ [Naintina Lisnawati \(https://scholar.google.com/scholar?q=Naintina+Lisnawati\)](https://scholar.google.com/scholar?q=Naintina+Lisnawati) - Bagian Gizi Kesehatan Masyarakat Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Diponegoro, Indonesia ✉

([javascript:openRTWindow\('https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/rt/emailAuthor/36662/0'\);](https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/rt/emailAuthor/36662/0));

✎ [Florentina Kusmiyati \(https://scholar.google.com/scholar?q=Florentina+Kusmiyati\)](https://scholar.google.com/scholar?q=Florentina+Kusmiyati) - Program Studi Agroekoteknologi Departemen Pertanian Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Indonesia

✎ [Bagus Herwibawa \(https://scholar.google.com/scholar?q=Bagus+Herwibawa\)](https://scholar.google.com/scholar?q=Bagus+Herwibawa) - Program Studi Agroekoteknologi Departemen Pertanian Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Indonesia

✎ [Budi Adi Kristanto \(https://scholar.google.com/scholar?q=Budi+Adi+Kristanto\)](https://scholar.google.com/scholar?q=Budi+Adi+Kristanto) - Program Studi Agroekoteknologi Departemen Pertanian Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Indonesia

✎ [Anggit Rizkika \(https://scholar.google.com/scholar?q=Anggit+Rizkika\)](https://scholar.google.com/scholar?q=Anggit+Rizkika) - Bagian Gizi Kesehatan Masyarakat Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Diponegoro, Indonesia

🕒 Received: 17 Nov 2022; Published: 3 May 2023.

🔗 (<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/about/editorialPolicies#openAccessPolicy>)

How to cite (IEEE): N. Lisnawati, F. Kusmiyati, B. Herwibawa, B. A. Kristanto, and A. Rizkika, "HUBUNGAN INDEKS MASSA TUBUH, PERSEN LEMAK TUBUH, DAN AKTIVITAS FISIK DENGAN KADAR GULA DARAH REMAJA," *Journal of Nutrition College*, vol. 12, no. 2, pp. 168-178, May. 2023. <https://doi.org/10.14710/jnc.v12i2.36662> (<https://doi.org/10.14710/jnc.v12i2.36662>)

Citation Format: IEEE [Download Citation](#) [Mendeley](#) ([javascript:document.getElementsByTagName](https://www.mendeley.com/minified/bookmarklet.js) [0].appendChild(document.createElement('script')).setAttribute('src','https://www.mendeley.com/minified/bookmarklet.js');); ([javascript:document.getElementsByTagName](https://www.zotero.org/bookmarklet/loader.js) ('body'). [0].appendChild(document.createElement('script')).setAttribute('src','https://www.zotero.org/bookmarklet/loader.js'););

Abstract

ABSTRACT

Background: Adolescent blood sugar levels in Indonesia can be influenced by nutritional status and body composition. Adolescents with obesity and low levels of physical activity, were at risk of having high blood sugar levels.

Objectives: The purpose of this study was to analyze the correlation between body mass index, percent body fat, physical activity and adolescent blood sugar levels

Methods: This research was an analytic observational study with a cross sectional design. The subjects in this study were 27 students at one of the university in Central Java with an age range of 18-23 years who were taken by purposive sampling. Blood sugar variables were measured using instantaneous blood sugar measurements with an easy touch glucometer. Body fat percentage was measured using a Bio Impedance Analyzer (BIA). Body weight was measured using a digital scale, height was measured using a microtoise. Physical activity levels were measured using the physical activity level (PAL) recall form. Meanwhile, the data on the characteristics of the subjects were collected through a questionnaire. Data analysis used in this study was Kendall's tau-b, Mann Whitney-U and Independent Sample T-test.

Results: The blood sugar levels in this study were all in the normal category. The mean blood sugar level for teenagers is 110.56 ± 21.66 . Most of the body mass index (55.6%) of adolescents are included in the normal category. The majority of adolescents have a body fat percentage category of overweight as much as 37% and obesity as much as 37%. Based on the results of the analysis, it was found that there was no relationship between percent body fat, BMI, and physical activity with sugar levels. Meanwhile, there was a correlation between age and blood sugar levels ($p=0.012$ $r=0.380$). In addition, there was a difference in the average percentage of body fat for male and female where female have more fat than male.

Conclusion: Body mass index, percent body fat, and physical activity are not related to blood sugar levels. Age is another variable in this study that is related to blood sugar levels

Keywords: Adolescents; Body fat percent; Blood sugar; BMI; Physical activity

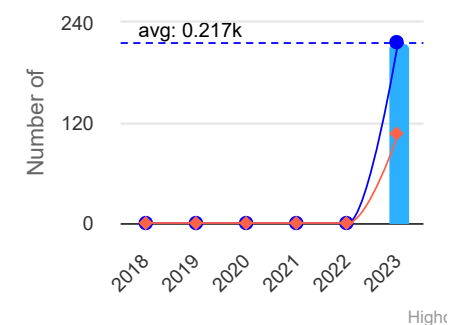
Article Info

Section: Articles

Language : ID ☐ (#)

In Vol 12, No 2 (2023): April (<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/issue/view/1881>)

Statistics: 217 (#tab-metrics) 107 (#tab-metrics)



Recent articles

- > [HUBUNGAN SCREEN TIME, AKTIVITAS FISIK, DAN BEBAN KERJA PADA IBU BEKERJA TERHADAP PEMBERIAN ASI EKSKLUSIF-DIRECT BREASTFEEDING SAAT PANDEMI COVID-19 \(https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/article/view/36662/0\)](#)
- > [NUTRIENT DENSITY COOKIES RUTE \(READY TO USE THERAPEUTIC FOOD\) DARI PANGAN LOKAL UNTUK INTERVENSI BALITA WASTING \(https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/article/view/36662/0\)](#)
- > [EFEKTIVITAS BERBAGAI JENIS METODE PELATIHAN UNTUK MENINGKATKAN KAPASITAS KADER POSYANDU DALAM UPAYA PENCEGAHAN STUNTING PADA BALITA \(https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/article/view/36662/0\)](#)

[More recent articles](#)

(<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/issue/view/1881>)

ABSTRAK

Latar belakang: Kadar gula darah remaja di Indonesia dapat dipengaruhi oleh status gizi dan komposisi tubuh. Remaja dengan status gizi obesitas berisiko memiliki kadar gula darah yang tinggi. Tingkat aktivitas fisik remaja yang rendah juga berisiko meningkatkan kadar gula darah.

Tujuan: Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk menganalisis hubungan indeks massa tubuh, persen lemak tubuh, dan aktivitas fisik dengan kadar gula darah remaja.

Metode: Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan desain *cross sectional*. Subjek dalam penelitian ini adalah mahasiswa di salah satu perguruan tinggi negeri di Jawa Tengah berjumlah 27 orang dengan rentang usia 18-23 tahun yang diambil secara purposive sampling. Variabel gula darah diukur menggunakan pengukuran gula darah sesaat dengan *easy touch glucometer*. Persen lemak tubuh diukur dengan *Bio Impedance Analyzer (BIA)*. Berat badan diukur dengan menggunakan timbangan digital, tinggi badan diukur menggunakan microtoise. Tingkat aktivitas fisik diukur menggunakan *form recall physical activity level (PAL)*. Sedangkan data karakteristik subjek dikumpulkan melalui kuesioner. Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Kendall's tau-b*, *Mann Whitney U*, dan *Independen Sample T-test*.

Hasil: Kadar gula darah remaja dalam penelitian ini seluruhnya dalam kategori normal. Rerata kadar gula darah sesaat remaja adalah $110,56 \pm 21,66$. Sebagian besar (55,6%) indeks massa tubuh remaja termasuk dalam kategori normal. Sebagian besar remaja memiliki kategori persen lemak tubuh overweight sebanyak 37% dan obesitas sebanyak 37%. Berdasarkan hasil analisis diperoleh hasil bahwa tidak ada hubungan antara persen lemak tubuh, IMT, dan aktivitas fisik dengan kadar gula darah. Namun, ada hubungan antara usia dengan kadar gula darah ($p = 0,012$ $r = 0,380$).

Simpulan: Indeks massa tubuh, persen lemak tubuh, dan aktivitas fisik tidak berhubungan dengan kadar gula darah, terdapat variabel lain dalam penelitian ini yang berhubungan dengan kadar gula darah yaitu usia.

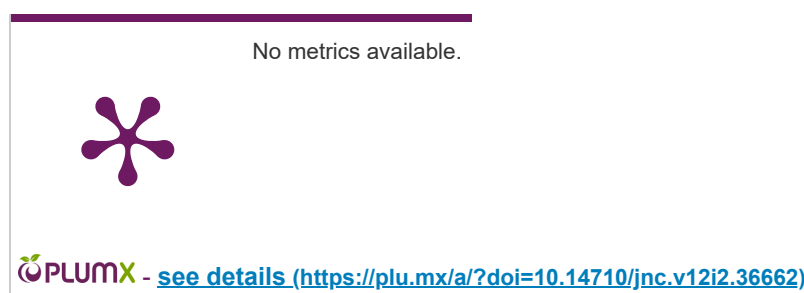
Kata Kunci : Aktivitas fisik; Gula darah; IMT; Persen lemak tubuh; Remaja

Note: This article has supplementary file(s).

 Fulltext [View \(https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/article/view/36662/28987\)](https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/article/view/36662/28987) | [Download \(https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/article/download/36662/28987\)](https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/article/download/36662/28987) |  [common.other](#)

Keywords: Aktivitas fisik; Gula darah; IMT; Persen lemak tubuh; Remaja

Article Metrics:  Citations  ? (https://badge.dimensions.ai/details/doi/10.14710/jnc.v12i2.36662?domain=https://ejournal3.undip.ac.id)



[References \(#tab-references\)](#)

[Citing articles \(0\) \(#tab-citations\)](#)

[Citing articles on Scopus \(0\) \(#tab-citationsScopus\)](#)

[Copyright \(#tab-copyright\)](#)

[Metadata \(#tab-metadata\)](#)

1. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Hari Diabetes Sedunia Tahun 2018. Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI. 2019. Available from : <https://p2ptm.kemkes.go.id/tag/hari-diabetes-sedunia-tahun-2018> (<https://p2ptm.kemkes.go.id/tag/hari-diabetes-sedunia-tahun-2018>)
2. International Diabetes Federation. Diabetes Research and Clinical Practice. 2021. Vol. 10. Available from: <https://idf.org/> (<https://idf.org/>)
3. Pangestika, H., Ekawati, D., & Murni NS. Faktor-faktor yang berhubungan dengan kejadian diabetes mellitus tipe 2. Jurnal Aisyiyah Medika. 2022;7(1). <https://doi.org/10.36729/jam.v7i1.779> (<https://doi.org/10.36729/jam.v7i1.779>)
4. American Diabetes Association. Standards of medical care in diabetes. The Journal Of Clinical And Applied Research And Education. 2015;38. Available from: <https://www.diabetes.teithe.gr/%0AUsersFiles/entypa/STANDARDS%0A%2520OF%2520MEDICAL%2520CARE%25%0A20IN%2520DIABETES%25202015.pdf> (<https://www.diabetes.teithe.gr/%0AUsersFiles/entypa/STANDARDS%0A%2520OF%2520MEDICAL%2520CARE%25%0A20IN%2520DIABETES%25202015.pdf>)
5. Telo GH, Cureau FV, Szklo M, Bloch KV SB. Prevalence of type 2 diabetes among adolescents in Brazil: Findings from Study of Cardiovascular Risk in Adolescents (ERICA) : *Pediatr Diabetes*. 2019;20(4):389–96. <https://doi.org/10.1111/pedi.12828> (<https://doi.org/10.1111/pedi.12828>)
6. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Hasil Utama Riset RISKESDAS 2018. 2018. Available from: https://kesmas.kemkes.go.id/assets/upload/dir_519d41d8cd98f00/files/Hasil-risikesdas-2018_1274.pdf (https://kesmas.kemkes.go.id/assets/upload/dir_519d41d8cd98f00/files/Hasil-risikesdas-2018_1274.pdf)
7. Sry A, Nababan V, Pinem MM, et al. Faktor yang memengaruhi kadar gula darah penderita diabetes mellitus (DM) Tipe 2 di RSUD Dr. Djasamen Saragih Pematangsiantar. *Jurnal Dunia Gizi*. 2020;3(1):23–31. <https://doi.org/10.33085/jdg.v3i1.4657> (<https://doi.org/10.33085/jdg.v3i1.4657>)
8. Azizah N. Hubungan indeks massa tubuh dengan kadar gula darah puasa pasien rawat jalan diabetes melitus tipe 2 Di Rsup Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar Periode Januari-Desember 2018. *Khazanah: Jurnal Mahasiswa*. 2020;12(1):25–32. <https://doi.org/10.20885/khazanah.vol12.iss1.art6> (<https://doi.org/10.20885/khazanah.vol12.iss1.art6>)
9. Rahayu TB, Fitriana D. Analisis Faktor-faktor yang mempengaruhi status gizi remaja putri. *Jurnal Vokasi Kesehatan*. 2020;6(1):46–51. <https://doi.org/10.30602/jvk.v6i1.158> (<https://doi.org/10.30602/jvk.v6i1.158>)
10. Jo A, Mainous AG. Informational value of percent body fat with body mass index for the risk of abnormal blood glucose: A nationally representative cross-sectional study. *BMJ Open*. 2018;8(4):1–7. <http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2017-019200> (<http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2017-019200>)

11. Umar FA, Bodhi W, Kepel BJ. Gambaran gula darah pada remaja obes di Minahasa. Jurnal e-Biomedik. 2013;1(1). <https://doi.org/10.35790/ebm.v1i1.4357> (<https://doi.org/10.35790/ebm.v1i1.4357>)
12. Rahman N, Nikmah Utami Dewi, Armawaty F. Faktor-faktor yang berhubungan dengan perilaku makan pada remaja SMA Negeri 1 Palu. Jurnal Kesehatan Masyarakat. 2016;7(1):1–64. Available from: <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/Preventif/article/view/5818> (<http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/Preventif/article/view/5818>)
13. Astiti AP, Dwipayana MP. Hubungan indeks massa tubuh (IMT) dengan kadar gula darah puasa pada siswa sekolah menengah atas (SMA) Negeri di wilayah Denpasar Utara. E-Jurnal Medika Udayana. 2018;7(3):95–8. Available from: <https://ojs.unud.ac.id/index.php/eum/article/view/38048/23079> (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/eum/article/view/38048/23079>)
14. Sihombing JA, Prihantini NN, Raizza FD. Hubungan glukosa darah sewaktu dengan indeks massa tubuh pada usia produktif. Jurnal Ilmiah WIDYA. 2018;5(1):1–4. Available from: <http://repository.uki.ac.id/id/eprint/1711> (<http://repository.uki.ac.id/id/eprint/1711>)
15. Sulistiowati E, Sihombing M. Perkembangan diabetes melitus tipe 2 dari prediabetes di Bogor, Jawa Barat. Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pelayanan Kesehatan. 2018;2(1):59–69. <https://doi.org/10.22435/jpppk.v2i1.53> (<https://doi.org/10.22435/jpppk.v2i1.53>)
16. Jeki AG, Isnaini IF. Aktivitas fisik remaja dengan kegemukan; sistematik review. Ikesma: Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat. 2022;18(2):117–26. <https://doi.org/10.19184/ikesma.v18i1.24902> (<https://doi.org/10.19184/ikesma.v18i1.24902>)
17. Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. Klasifikasi Obesitas setelah pengukuran IMT. Direktorat P2PTM.. 2018. Available from: <http://p2ptm.kemkes.go.id/infographic-p2ptm/obesitas/klasifikasi-obesitas-setelah-pengukuran-imt> (<http://p2ptm.kemkes.go.id/infographic-p2ptm/obesitas/klasifikasi-obesitas-setelah-pengukuran-imt>)
18. Savitri I, Winaya I, Muliarta I, & Griadhi I. Hubungan persentase lemak tubuh dan imt dengan kekuatan otot genggam pada remaja putri usia 15-17 Tahun di SMK Kesehatan Bali Medika Denpasar. Majalah ilmiah Fisioterapi Indonesia. 2020;6(3):1–6. <https://doi.org/10.24843/MIFI.2020.v08.i03.p10> (<https://doi.org/10.24843/MIFI.2020.v08.i03.p10>)
19. Komariah K, Rahayu S. Hubungan usia, jenis kelamin dan indeks massa tubuh dengan kadar gula darah puasa pada pasien diabetes melitus tipe 2 Di Klinik Pratama Rawat Jalan Proklamasi, Depok, Jawa Barat. Jurnal Kesehatan Kusuma Husada. 2020;11(1):41–50. <https://doi.org/10.34035/jk.v11i1.412> (<https://doi.org/10.34035/jk.v11i1.412>)
20. Chia CW, Egan JM, Ferrucci L. Age-related changes in glucose metabolism, hyperglycemia, and cardiovascular risk. Circulation Research. 2018;123(7):886–904. <https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.118.312806> (<https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.118.312806>)
21. Rahmawati R. Hubungan usia , jenis kelamin dan hipertensi dengan kejadian diabetes mellitus tipe 2 di Puskesmas Tugu Kecamatan Cimanggis Kota Depok. Arkesmas. 2021;6(1):15–22. <https://doi.org/10.22236/arkesmas.v6i1.5829> (<https://doi.org/10.22236/arkesmas.v6i1.5829>)
22. Kekenusa JS, Ratag BT, Wuwungan G. Analisis hubungan antara umur dan riwayat keluarga menderita dm dengan kejadian penyakit dalam BLU RSUP Prof. Dr. R.D Kondou Manado. J Kesmas Univ Sam Ratulangi Manado. 2018;2(1):1–6. Available from: <https://fkm.unsrat.ac.id/wp-content/uploads/2013/08/GLORIA-WUWUNGAN-091511080.pdf> (<https://fkm.unsrat.ac.id/wp-content/uploads/2013/08/GLORIA-WUWUNGAN-091511080.pdf>)
23. Reswan H, Alioes Y, Rita RS. Gambaran glukosa darah pada lansia di panti sosial tresna werdha sabai nan aluih sicincin hayyumahdania. Jurnal Kesehatan Andalas. 2017;6(3):673–8. <https://doi.org/10.25077/jka.v6i3.756> (<https://doi.org/10.25077/jka.v6i3.756>)
24. Fikriana R, Devy SR. The Effects of age and body mass index on blood glucosblood cholesterol, and blood pressure in adult women. Indian Journal of Public Health Research and Development. 2018;9(11):1697–702. <https://doi.org/10.5958/0976-5506.2018.01428.6> (<https://doi.org/10.5958/0976-5506.2018.01428.6>)
25. Polii R, Engka JNA, Sapulete IM. Hubungan kadar glukosa darah puasa dengan obesitas pada remaja di Kecamatan Bolangitang Barat Kabupaten Bolaang Mongondow Utara. Jurnal e-Biomedik. 2016;4(2):2–7. <https://doi.org/10.35790/ebm.4.2.2016.14617> (<https://doi.org/10.35790/ebm.4.2.2016.14617>)
26. Masruroh E. Hubungan umur dan status gizi dengan kadar gula darah penderita diabetes melitus tipe II. Jurnal Ilmu Kesehatan. 2018;6(2):153-163. Available from : <https://ejournaladhd.com/index.php/jik/article/download/172/145/> (<https://ejournaladhd.com/index.php/jik/article/download/172/145/>)
27. Kang T-S, Lee W-S, Han M-K. Correlation between percent body fat and fasting blood sugar in korean adult women under the age of 40. Korean Journal of Family Practice. 2017;7(3):353–357. <https://doi.org/10.21215/kjfp.2017.7.3.353> (<https://doi.org/10.21215/kjfp.2017.7.3.353>)
28. Oktariza RT, Kalanjati VP, Tirthaningsih NW. Body mass index, waist-hip ratio and fasting blood glucose levels amongst the university students. Folia Medica Indonesiana. 2021;57(1):53-57. <https://doi.org/10.20473/fmi.v57i1.14661> (<https://doi.org/10.20473/fmi.v57i1.14661>)
29. Agrawal N, Kumar Agrawal M, Kumari T, Kumar S. Correlation between body mass index and blood glucose levels in Jharkhand Population. International Journal of Contemporary Medical Research. 2017;4:1633. Available from: https://www.ijcmr.com/uploads/7/7/4/6/77464738/ijcmr_1592.pdf (https://www.ijcmr.com/uploads/7/7/4/6/77464738/ijcmr_1592.pdf)
30. Wati DA. Hubungan indeks massa tubuh (IMT) dengan kadar glukosa darah sewaktu pada kelompok senam lansia wanita di Aisyah Medical Center (AMC). Jurnal Gizi Aisyah. 2019;3(1):19–23. Available from: <https://journal.aisyahuniversity.ac.id/index.php/JGA/article/view/imtamc> (<https://journal.aisyahuniversity.ac.id/index.php/JGA/article/view/imtamc>)
31. Dalawa FN, Kepel B, Hame R. Hubungan antara status gizi dengan kadar gula darah puasa pada masyarakat Kelurahan Bahu Kecamatan Malalayang Manado. ejournal keperawatan (e-Kp). 2013;1(1):1-8. Available from: <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/jkp/article/view/2181> (<https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/jkp/article/view/2181>)
32. Suryanti SD, Raras AT, Dini CY, Ciptaningsih AH. Hubungan indeks masa tubuh dengan kadar gula darah puasa pada pasien diabetes melitus tipe 2. Poltekita: Jurnal Ilmu Kesehatan. 2019;13(2):86–90. <https://doi.org/10.33860/jik.v13i2.46> (<https://doi.org/10.33860/jik.v13i2.46>)
33. Kasengke J, Assa YA, Paruntu ME. Gambaran kadar gula sesaat pada dewasa muda usia. Jurnal e-Biomedik (eBm). 2015;3(3):851–5. <https://doi.org/10.35790/ebm.v3i3.10320> (<https://doi.org/10.35790/ebm.v3i3.10320>)
34. Adnan M, Mulyati T, Isworo JT. Hubungan Indeks massa tubuh (imt) dengan kadar gula darah penderita diabetes mellitus (DM) Tipe 2 Rawat Jalan Di RS Tugurejo Semarang. Jurnal Gizi Universitas Muhammadiyah Semarang. 2013;2(1):18–24. <https://doi.org/10.26714/jg.2.1.2013.%25p> (<https://doi.org/10.26714/jg.2.1.2013.%25p>)
35. Kinabo J, Science C. Body fat content, distribution and blood glucose concentration among adults population in Ilala Municipality, Dar es Salaam, Tanzania. Tanzania Journal of Agricultural Sciences. 2015;14(2):119–28. Available from : <https://www.ajol.info/index.php/tjags/article/view/158497>

(<https://www.ajol.info/index.php/tjags/article/view/158497>).

36. Zhao T, Lin Z, Zhu H, Wang C, Jia W. Impact of body fat percentage change on future diabetes in subjects with normal glucose tolerance. IUBMB life. 2017;69(12):947–55. <https://doi.org/10.1002/iub.1693> (<https://doi.org/10.1002/iub.1693>).
37. Patel P, Abate N. Body fat distribution and insulin resistance. Nutrients 2013;5(6):2019–2027. <https://doi.org/10.3390/nu5062019> (<https://doi.org/10.3390/nu5062019>).
38. Dieny FF, Indartiningih I, Nuryanto N, Rahadiyanti A. Association among neck circumference and percent body fat with fasting blood glucose in obese female college students. Amerta Nutrition. 2021;5(2):121–6. <http://dx.doi.org/10.20473/amnt.v5i2.2021.121-126> (<http://dx.doi.org/10.20473/amnt.v5i2.2021.121-126>).
39. Ruan Y, Zhong J, Chen R, et al. Association of body fat percentage with time in range generated by continuous glucose monitoring during continuous subcutaneous insulin infusion therapy in type 2 Diabetes. Journal of Diabetes Research. 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/5551216> (<https://doi.org/10.1155/2021/5551216>).
40. Chen Y, He D, Yang T, et al. Relationship between body composition indicators and risk of type 2 diabetes mellitus in Chinese adults. BMC Public Health. 2020;20(1):1–6. <https://doi.org/10.1186/s12889-020-08552-5> (<https://doi.org/10.1186/s12889-020-08552-5>).
41. Boku A. Faktor-faktor yang Berhubungan Terhadap Kadar Gula Darah Pada Penderita Diabetes Melitus Tipe II di RS PKU Muhammadiyah Yogyakarta. Naskah Publikasi Yogyakarta: Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas 'Aisyiyah. 2019. Available from: http://digilib.unisayogya.ac.id/4586/1/Naska%20publikasi_Aprillia%20Boku.pdf (http://digilib.unisayogya.ac.id/4586/1/Naska%20publikasi_Aprillia%20Boku.pdf).
42. Azitha M, Aprilia D, Ilhami YR. Hubungan aktivitas fisik dengan kadar glukosa darah puasa pada pasien diabetes melitus yang datang ke poli klinik penyakit dalam rumah sakit M. Djamil Padang. Jurnal Kesehatan Andalas. 2018;7(3):400. <https://doi.org/10.25077/jka.v7i3.893> (<https://doi.org/10.25077/jka.v7i3.893>).
43. Karwati. Hubungan aktivitas fisik dengan kadar gula darah pada lansia penderita diabetes melitus tipe 2 Di Wilayah Kerja Puskesmas Situ. Jurnal Ilmu Keperawatan Sebelas April. 2022;4(1):11–7. Available from : <https://ejournal.unsap.ac.id/index.php/jiksa/article/view/136> (<https://ejournal.unsap.ac.id/index.php/jiksa/article/view/136>).
44. Cilia L, Wulan PJ. Kaunang FLGL. Hubungan aktivitas fisik dengan kejadian diabetes melitus pada pasien rawat jalan di rumah sakit umum daerah kota Bitung. Jurnal Kesmas. 2018;7(5):1–6. Available from: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/kesmas/article/view/22527> (<https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/kesmas/article/view/22527>).

Journal of Nutrition College (P-ISSN : **2337-6236**; E-ISSN : **2622-884X**) has been covered by the following indexing and abstracting services:



00901762 [View My Stats](#)



Online 17

Ciptaan disebarluaskan di bawah [Lisensi Creative Commons Atribusi-BerbagiSerupa 4.0 Internasional](#)

Copyright ©2023 [Universitas Diponegoro](#). Powered by [Public Knowledge Project OJS](#) and [Mason Publishing OJS theme](#)