

## HUBUNGAN OBESITAS DENGAN KADAR GLUKOSA DARAH PADA MAHASISWA

Mahardita Hanum Pratiwi<sup>1\*</sup>, Anita Faradilla Rahim<sup>2</sup>, Safun Rahmanto<sup>3</sup>

Program Studi S1 Fisioterapi, Universitas Muhammadiyah Malang<sup>1,2,3</sup>

\*Corresponding Author : hanumpratiwi90@gmail.com

### ABSTRAK

Resistensi insulin, produksi hormon insulin yang tidak mencukupi, atau gabungan keduanya dapat mengakibatkan penyakit metabolik yang disebut diabetes melitus. Diabetes tipe 1 pada remaja sering kali disebabkan oleh kondisi autoimun dan genetik yang mencegah sel beta pankreas memproduksi insulin dalam jumlah yang cukup. Berdasarkan penelitian, saat ini penyakit DM banyak ditemukan pada remaja, karena mereka suka mengonsumsi berbagai jenis makanan tanpa menerapkan gaya hidup sehat. Dalam penelitian ini, hubungan antara kadar glukosa darah mahasiswa dan BMI diteliti. Teknik *cross-sectional* penelitian ini menggabungkan analisis observasional. Dengan menggunakan pendekatan sampel acak dasar, 30 responden dengan BMI lebih dari 25 kg/m<sup>2</sup> dan usia berkisar antara 19 hingga 23 dipilih. Uji korelasi Pearson untuk analisis data. Berdasarkan hasil penelitian, hanya ada satu responden yang termasuk dalam kelompok overweight, sepuluh responden obesitas, dan sembilan belas responden obesitas 2. Terdapat 19 responden yang hasil pemeriksaan kadar glukosa darahnya di bawah 100 mg/dl, dan 11 responden yang hasil pemeriksaannya di atas 100 mg/dl. Berdasarkan hasil uji normalitas, hasil uji BMI dan glukosa menunjukkan nilai yang signifikan ( $p > 0,05$ ). Akibatnya, data uji BMI dan diabetes disebarluaskan secara rutin. Hasil uji korelasi menunjukkan nilai signifikan sebesar 0,185 ( $> 0,05$ ). Berdasarkan hasil tersebut, tidak ada korelasi antara kedua faktor tersebut. Dengan demikian, tidak ada hubungan antara kadar glukosa darah siswa dan BMI, menurut hasil penelitian.

**Kata kunci** : glukosa darah, indeks massa tubuh, mahasiswa, obesitas

### ABSTRACT

*Insulin resistance, insufficient insulin hormone production, or a combination of both can result in a metabolic disease called diabetes mellitus. Type 1 diabetes in adolescents is often caused by autoimmune and genetic conditions that prevent pancreatic beta cells from producing enough insulin. Based on research, DM is currently commonly found in adolescents, because they like to consume various types of food without implementing a healthy lifestyle. In this study, the relationship between blood glucose levels of college students and BMI was studied. The cross-sectional technique of this study combined observational analysis. Using a basic random sampling approach, 30 respondents with a BMI of more than 25 kg/m<sup>2</sup> and ages ranging from 19 to 23 were selected. Pearson correlation test for data analysis. Based on the results of the study, there was only one respondent included in the overweight group, ten respondents were obese, and nineteen respondents were obese 2. There were 19 respondents whose blood glucose level results were below 100 mg/dl, and 11 respondents whose test results were above 100 mg/dl. Based on the results of the normality test, the results of the BMI and glucose tests showed significant values ( $p > 0.05$ ). As a result, BMI and diabetes test data are routinely disseminated. The results of the correlation test showed a significant value of 0.185 ( $> 0.05$ ). Based on these results, there is no correlation between the two factors. Thus, there is no relationship between students' blood glucose levels and BMI, according to the results of the study.*

**Keywords** : glucose, body mass index, students, obesity

### PENDAHULUAN

Obesitas adalah penumpukan lemak yang mengakibatkan berat badan berlebih. Obesitas pada remaja dapat disebabkan oleh sejumlah keadaan, termasuk pola makan yang tidak seimbang, riwayat orang tua yang gemuk, terlalu banyak mengonsumsi makanan cepat saji, mengonsumsi zat gizi makro dalam jumlah yang berbeda, dan tidak berolahraga. Komponen

utama keseimbangan energi yang memengaruhi pengeluaran energi adalah aktivitas fisik (Telisa et al., 2020). Obesitas adalah penumpukan lemak berlebih atau tidak normal yang bisa mempengaruhi kesehatan (Sopian et al., 2023). Perkembangan diabetes tipe 2 dipengaruhi oleh obesitas, terutama obesitas sentral. Resistensi insulin, yang diakibatkan oleh timbunan lemak tubuh yang berlebihan, memengaruhi kadar gula darah pada penderita diabetes melitus (Adnan et al., 2023).

Ketika seseorang menjadi gemuk, ukuran adiposit bertambah, oleh karena itu, jaringan adiposa menjadi lebih besar dan tidak berfungsi, merekrut makrofag, dan kemudian terpolarisasi menjadi keadaan pro-inflamasi. Jaringan adiposa yang membesar melepaskan kelebihan asam lemak bebas (FFA), spesies oksigen reaktif (ROS), dan sitokin pro-inflamasi. Kelebihan FFA sistemik dan lipid makanan masuk ke dalam sel organ non-adiposa seperti hati, otot, dan pankreas, dan disimpan sebagai lemak ektopik, sehingga menimbulkan lipotoksitas. Lipid beracun mengganggu regulasi organel seluler, seperti mitokondria, retikulum endoplasma, dan lisosom. Kelebihan ROS dan zat kimia pro-inflamasi dilepaskan oleh organel yang tidak berfungsi dengan baik, yang dapat menyebabkan peradangan sistemik dan menghambat kerja insulin dalam jalur insulin. Resistensi insulin dan peningkatan kadar gula darah dapat terjadi akibat hal ini (Ahmed et al., 2021).

Remaja juga dapat terkena diabetes melitus. Di banyak negara, diabetes melitus tipe 2 semakin umum terjadi pada anak-anak dan remaja, tetapi masih jarang terjadi pada orang dewasa dan lansia (Qifti et al., 2020). Diabetes tipe 1 sering diidentifikasi pada masa remaja karena faktor autoimun dan genetik yang mencegah sel beta pankreas memproduksi hormon insulin. Di sisi lain, remaja rentan terhadap diabetes melitus tipe 2 karena mereka termasuk dalam kelompok usia konsumen dan cenderung mengonsumsi berbagai jenis makanan tanpa memikirkan kesehatan mereka. Resistensi insulin yang disebabkan oleh kurangnya pilihan gaya hidup sehat dan seimbang merupakan penyebab diabetes melitus tipe 2 (Andini & Awwalia, 2018).

Dengan 132.000 anak di bawah usia 18 tahun dan 193.000 di bawah usia 20 tahun, prevalensi diabetes di kalangan anak-anak dan remaja di Amerika adalah 7,2% dari keseluruhan populasi pada tahun 2015 (*Center of Disease Control and Prevention*, 2017). Kejadian diabetes melitus tipe 2 adalah 3,3% dan pradiabetes adalah 22,2% dari keseluruhan populasi Brasil; dari mereka, 1,46 juta remaja memiliki pradiabetes dan sekitar 213.830 remaja memiliki DM tipe 2 (Qifti et al., 2020). Di Inggris, prevalensi diabetes melitus tipe 2 di antara anak-anak di bawah usia 17 tahun adalah 0,72% per 100.000 per tahun dari tahun 2015 hingga 2016 (Qifti et al., 2020). Di Australia, diabetes tipe 2 menyerang sekitar dua dari setiap 100.000 orang setiap tahunnya di kalangan anak-anak di bawah usia 17 tahun, dan prevalensinya meningkat rata-rata 27% antara tahun 1990 dan 2002. Diagnosa dokter menunjukkan bahwa 159.014 orang di Indonesia berusia antara 15 dan 24 tahun menderita diabetes melitus (Qifti et al., 2020).

Diabetes Melitus adalah penyakit metabolik yang dapat disebabkan oleh produksi insulin yang tidak mencukupi, resistensi insulin, atau masalah dengan kerja insulin. Penyakit ini juga dapat disebabkan oleh gabungan dari berbagai komplikasi ini. Kadar gula darah yang tinggi merupakan akibat dari penyakit ini. Obesitas memiliki korelasi langsung dengan meningkatnya insiden diabetes melitus, karena obesitas merupakan salah satu faktor risiko penyakit ini (Wahyuni et al., 2022). Penuaan merupakan faktor risiko diabetes melitus. Seiring bertambahnya usia, diabetes menjadi lebih umum, terutama pada orang lanjut usia. Tubuh kita menjadi kurang tahan terhadap pilihan gaya hidup yang buruk seiring bertambahnya usia, dan kita sering kehilangan kekuatan dan daya tahan fisik. Penyakit seperti diabetes muncul sebagai konsekuensinya. Diperkirakan bahwa kelompok penderita diabetes melitus terbesar di dunia akan berusia antara 45 dan 64 tahun pada tahun 2030. Diabetes melitus tipe 2 sering menyerang orang berusia 40 tahun ke atas. Selain genetika dan riwayat obesitas, mereka yang berusia 40

tahun ke atas memiliki retensi insulin yang lebih tinggi pada diabetes melitus tipe 2. WHO memperkirakan bahwa saat berpuasa, kadar glukosa darah akan naik sebesar 5,6–13 mg/dL dua jam setelah usia 30 tahun, dan sebesar 1-2 mg/dL setahun setelah usia tersebut (Meidikayanti, 2017). Di sisi lain, diabetes melitus lebih umum terjadi pada orang setengah baya atau lebih tua. Selain pandemi di seluruh dunia, pilihan gaya hidup yang tidak sehat juga menyebabkan peningkatan diabetes melitus tipe 2 pada anak-anak (Arania et al., 2021)

Faktor lain yang memengaruhi diabetes melitus adalah jenis kelamin. Wanita dan pria dewasa memiliki kadar hormon seks dan komposisi tubuh yang berbeda, yang dapat berkontribusi pada peningkatan prevalensi diabetes melitus pada wanita. Persentase lemak tubuh wanita lebih besar daripada pria. Berbeda dengan wanita, yang biasanya memiliki lemak tubuh antara 20 dan 25 persen, pria biasanya memiliki lemak tubuh antara 15 dan 20 persen. Pada wanita pascamenopause, kadar estrogen yang lebih rendah menyebabkan peningkatan produksi asam lemak bebas, yang pada gilirannya mendorong peningkatan timbunan lemak tubuh, terutama di daerah perut. Kedua kondisi ini menyebabkan resistensi insulin.

Remaja yang melakukan latihan fisik lebih banyak mengeluarkan lebih banyak energi karena aktivitas fisik memicu pembakaran energi. Lemak dan kalori akan menumpuk di dalam tubuh tanpa mekanisme pembakaran apa pun jika seseorang tergolong tidak aktif. Sebaliknya, aktivitas fisik juga dapat dipengaruhi oleh lemak. Memiliki banyak massa tubuh dapat membuat individu menjadi lamban dan lebih suka duduk, tidur, atau sekadar bersantai dan makan. Mereka mengalami obesitas meskipun memiliki tingkat latihan fisik yang sedang. Latihan fisik yang tidak patuh merupakan faktor dalam hal ini; bahkan ketika seseorang melakukan aktivitas fisik selama 30 menit sehari, mereka biasanya hanya melakukannya 1-2 kali seminggu untuk jangka waktu yang lama. Pria tersebut terus makan lebih banyak makanan dan mengonsumsi lebih banyak kalori setiap hari. Atau, individu dapat terus berolahraga secara teratur tetapi mengonsumsi minuman berkarbonasi seperti Sprite, Coca-Cola, Fanta, dan lainnya selama atau setelah latihan mereka, yang dapat menyebabkan penambahan berat badan atau obesitas (Hafid et al., 2019).

## **METODE**

Penelitian ini bersifat observasional analitik, dan metodologinya bersifat cross-sectional. Penelitian observasional analitik digunakan untuk melihat bagaimana kadar glukosa puasa berhubungan dengan obesitas. Dengan mengumpulkan data atau melakukan pengamatan pada saat yang sama, strategi penelitian cross-sectional digunakan untuk memastikan hubungan kausal antara dua variabel. Pengambilan sampel secara purposif dikombinasikan dengan metode pemilihan acak sederhana digunakan dalam penelitian ini. Glukosa darah merupakan variabel dependen penelitian, sedangkan indeks massa tubuh merupakan variabel independennya. Populasi penelitian ini adalah 30 mahasiswa fisioterapi Universitas Muhammadiyah Malang. Mereka memenuhi persyaratan inklusi berikut: berusia 19-23 tahun, memiliki BMI minimal 25 kg/m<sup>2</sup>, dan siap berpartisipasi. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2024 di Universitas Muhammadiyah Malang.

## **HASIL**

### **Analisis Univariat**

#### **Karakteristik Responden**

##### **Jenis Kelamin**

Berdasarkan karakteristik responden jenis kelamin di Universitas Muhammadiyah Malang memiliki karakteristik jenis kelamin Perempuan sebanyak 26 responden (87%), laki laki sebanyak 4 responden (13%).

**Tabel 1. Distribusi Responden Berdasarkan Jenis Kelamin pada Mahasiswa Fisioterapi Universitas Muhammadiyah Malang**

Variabel	Frekuensi (n)	Persentase (%)
<b>Jenis kelamin</b>		
Laki-laki	4	13.3%
Perempuan	26	86.7%
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>

**Tabel 2. Distribusi Responden Berdasarkan Usia pada Mahasiswa Fisioterapi Universitas Muhammadiyah Malang**

Variabel	Frekuensi (n)	Persentase (%)
<b>Usia</b>		
20	3	10.0%
21	10	33.3%
22	12	40.0%
23	5	16.7%
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>

Berdasarkan karakteristik responden usia di Universitas Muhammadiyah Malang memiliki karakteristik usia 20 tahun sebanyak 3 responden (10%), usia 21 tahun 10 responden (33%), usia 22 tahun sebanyak 12 responden (40%), usia 23 tahun sebanyak 5 responden (17%).

**Tabel 3. Distribusi Responden Berdasarkan IMT pada Mahasiswa Fisioterapi Universitas Muhammadiyah Malang**

Variabel	Frekuensi (n)	Persentase (%)
<b>Indeks Massa Tubuh</b>		
overweight	1	3.3%
obesitas 1	10	33.3%
obesitas 2	19	63.3%
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>

Berdasarkan karakteristik responden IMT di Universitas Muhammadiyah Malang yang memiliki IMT overweight sebanyak 1 responden (3%), obesitas 1 sebanyak 10 responden (34%), obesitas 2 sebanyak 19 responden (63%).

**Tabel 4. Distribusi Responden Berdasarkan Aktivitas Fisik pada Mahasiswa Fisioterapi Universitas Muhammadiyah Malang**

Variabel	Frekuensi (n)	Persentase (%)
<b>Aktivitas Fisik</b>		
Ringan	23	76.6%
Sedang	6	20.0%
Berat	1	3.3%
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>

Tabel 4 menyajikan distribusi responden menurut parameter aktivitas fisik dari 30 peserta survei. Secara proporsional, 23 orang melakukan aktivitas fisik ringan (76,7%), 6 orang melakukan aktivitas fisik sedang (20,0%), dan 1 orang melakukan aktivitas fisik berat (3,3%).

### Analisis Bivariat

Setelah karakteristik setiap variabel teridentifikasi, analisis dapat diteruskan ke tahap berikutnya. Jika dimaksudkan untuk menganalisis hubungan antara dua variabel, maka analisis tingkat bivariat akan digunakan. Biasanya, pengujian statistik digunakan untuk menilai hubungan antara dua variabel. Jenis data atau variabel yang dihubungkan sangat memengaruhi jenis uji statistik yang digunakan. Mengingat bahwa dua variabel yang diperiksa adalah data numerik, maka uji Pearson adalah analisis bivariat yang digunakan dalam penelitian ini.

**Tabel 5. Hubungan Obesitas dengan Kadar Glukosa Darah pada Mahasiswa**

Variable	n	$\alpha$	Mean	Asymp. Sig. (2-tailed)
IMT	30	0.05	31.773	0.186
Glukosa	30	0.05	98.37	0.186

Bila uji Pearson digunakan untuk menganalisis tabel uji korelasi, nilai signifikansinya adalah 0,185 ( $> 0,05$ ). Mengingat hasil tersebut tidak menunjukkan hubungan antara kedua variabel, maka  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak. Oleh karena itu, tidak ada korelasi antara kadar glukosa darah siswa dan obesitas.

### PEMBAHASAN

Kelebihan berat badan, yang sering dikenal sebagai obesitas, adalah kondisi ketika kadar lemak dalam tubuh melebihi yang dibutuhkan. Berat badan bertambah, terkadang melebihi batas yang dapat diterima, sebagai akibat dari penumpukan lemak tubuh yang berlebihan, yang dapat membahayakan kesehatan seseorang (Mu' & Hanum, 2023).

Ketika seseorang menjadi gemuk, ukuran adiposit bertambah, oleh karena itu, jaringan adiposa menjadi lebih besar dan tidak berfungsi, merekrut makrofag, dan kemudian terpolarisasi menjadi keadaan pro-inflamasi. Jaringan adiposa yang membesar melepaskan kelebihan asam lemak bebas (FFA), spesies oksigen reaktif (ROS), dan sitokin pro-inflamasi. Kelebihan FFA sistemik dan lipid makanan masuk ke dalam sel organ non-adiposa seperti hati, otot, dan pankreas, dan disimpan sebagai lemak ektopik, sehingga menimbulkan lipotoksisitas. Lipid beracun mengganggu regulasi organel seluler, seperti mitokondria, retikulum endoplasma, dan lisosom. Organel yang tidak teratur melepaskan ROS berlebih dan pro-inflamasi, sehingga menyebabkan peradangan sistemik. Peradangan sistemik tingkat rendah dalam jangka panjang mencegah insulin bekerja dalam jalur sinyal insulin, mengganggu homeostasis glukosa, dan mengakibatkan disregulasi sistemik. Secara keseluruhan, obesitas dan kelebihan gizi jangka panjang berkembang menjadi resistensi insulin dan peradangan sistemik kronis tingkat rendah melalui lipotoksisitas, sehingga menciptakan keadaan untuk mengembangkan kondisi klinis. Tinjauan ini juga menunjukkan bahwa hati adalah organ paling sensitif yang mengalami gangguan insulin lebih cepat dibandingkan organ lainnya, dan dengan demikian, resistensi insulin hepatic adalah peristiwa utama yang mengarah pada perkembangan selanjutnya dari resistensi insulin jaringan perifer (Ahmed et al., 2021).

Pemecahan karbohidrat dalam makanan menghasilkan glukosa darah, suatu bentuk gula. Otot rangka dan hati menyimpan glukosa ini sebagai glikogen saat dibuat. Aktivitas dari dua hormon utama yang diproduksi pankreas, glukagon dan insulin, memengaruhi kadar glukosa darah tubuh. Insulin membantu sel menyerap glukosa, yang menurunkan kadar glukosa darah. Glukagon, di sisi lain, meningkatkan kadar glukosa darah dengan mendorong konversi glikogen menjadi glukosa. Kadar glukosa darah dalam serum atau plasma biasanya bervariasi antara 70 dan 110 mg/dl saat berpuasa. Sementara itu, kadar glukosa darah acak yang dianggap

normal adalah  $\leq 110$  mg/dl, dan nilainya tidak boleh melampaui 140 mg/dl dalam waktu dua jam setelah makan atau setelah menerima suntikan glukosa (Rosares & Boy, 2022)

Sebanyak tiga puluh mahasiswa Universitas Muhammadiyah Malang berpartisipasi sebagai responden dalam survei ini. Agar memenuhi syarat untuk penelitian ini, relawan harus bersedia menandatangani formulir izin, memiliki indeks massa tubuh (IMT) lebih dari 25 kg/m<sup>2</sup>, dan berusia antara 19 dan 23 tahun. Sebaliknya, mereka yang tidak hadir dalam penelitian, memiliki riwayat keluarga DM, atau memiliki riwayat DM sendiri tidak diikutsertakan dalam penelitian ini. Kadar gula darah diperiksa sebagai variabel dependen dalam penelitian ini. Sedangkan variabel independen yang diteliti adalah IMT.

IMT dan kadar glukosa darah tidak berhubungan, menurut hasil penyelidikan peneliti. Dari tabel 1, terlihat bahwa 87% dari total sampel adalah Perempuan. Presentase usia 22 tahun adalah yang paling tertinggi, mencapai 40%. Pada variabel dengan IMT obesitas II memiliki presentase paling tinggi yaitu 63% dari total keseluruhan. Aktivitas fisik ringan sebanyak 23 orang dengan persentase (76.7%), 6 orang dengan aktivitas fisik sedang (20.0%), dan 1 orang dengan aktivitas fisik berat (3.3%).

Menurut hasil penelitian, kadar glukosa darah dan indeks massa tubuh tidak berkorelasi secara signifikan. Hasil penelitian medis Universitas Muhammadiyah Jakarta juga menemukan tidak adanya korelasi antara kadar glukosa darah dan indeks massa tubuh, yang sesuai dengan kesimpulan ini. Lebih lanjut, pada penelitian tahun 2015 terhadap siswa SMA negeri di Denpasar Utara, tidak ditemukan korelasi yang signifikan. Menurut hasil penelitian sebelumnya, orang yang lebih tua juga lebih mungkin terkena diabetes tipe 2. Persentase wanita berusia 55-64 tahun yang mengalami obesitas adalah 28,0% untuk obesitas umum dan 73,4% untuk obesitas sentral. Namun, insidensi obesitas sentral pada pria berusia 45-54 tahun adalah 34,7% (Fitria & Berawi, 2019). Penelitian yang dilakukan oleh Adolfinia Citra Maria dkk. (2019) juga menghasilkan temuan yang sama. Lebih lanjut, meskipun indeks massa tubuh (IMT) menunjukkan obesitas, namun tidak menunjukkan distribusi lemak tubuh. Obesitas perifer lebih kecil kemungkinannya menyebabkan penyakit dan kematian dibandingkan dengan distribusi lemak sentral.

Obesitas sentral dikaitkan dengan perubahan homeostasis glukosa-insulin, penurunan produksi insulin yang disebabkan oleh glukosa, dan gangguan toleransi glukosa. Orang yang mengalami obesitas memiliki kadar hormon, sitokin, penanda proinflamasi, gliserol, asam lemak tak teresterifikasi, dan zat kimia lain yang lebih tinggi yang terkait dengan resistensi insulin dan kerusakan sel  $\beta$  pankreas, yang menurunkan regulasi glukosa darah dan meningkatkan risiko diabetes melitus tipe 2 (Riset et al., 2023). Temuan penelitian ini bertentangan dengan studi tahun 2018 yang mengidentifikasi korelasi antara kadar glukosa darah dan indeks massa tubuh di antara responden yang termasuk dalam kelompok lanjut usia (Suharyanta et al., 2023). Penelitian tahun 2016 di Kabupaten Bolaang Mongondow Utara, Kecamatan Bolangitang Barat juga mengungkap adanya hubungan yang sederhana namun signifikan antara obesitas remaja dengan kadar gula darah puasa. Kadar gula darah puasa sering kali lebih tinggi pada remaja obesitas dibandingkan pada remaja yang tidak obesitas (Bolangitang et al., 2016).

## KESIMPULAN

Kadar glukosa darah dan indeks massa tubuh tidak berkorelasi secara signifikan, menurut penelitian yang dilakukan pada bulan November 2024 di Universitas Muhammadiyah Malang dengan menggunakan sampel yang memenuhi persyaratan inklusi sebanyak 30 responden. Peningkatan kadar glukosa darah tidak selalu berhubungan dengan obesitas, menurut temuan ini.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih yang tulus saya sampaikan kepada penulis dan semua pihak yang telah mendukung proses penelitian ini sehingga publikasi ini dapat terwujud. Agar artikel ini dapat terwujud, saya juga ingin mengucapkan terima kasih kepada semua tanggapan yang bersedia menjadi subjek penelitian saya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adnan, M., Mulyati, T., Isworo, J. T., Studi, P., Fakultas, G., Keperawatan, I., & Kesehatan, D. (2023). *Hubungan Indeks Massa Tubuh (IMT) Dengan Kadar Gula Darah Penderita Diabetes Mellitus (DM) Tipe 2 Rawat Jalan Di RS Tugurejo Semarang*. <http://jurnal.unimus.ac.id>
- Ahmed, B., Sultana, R., & Greene, M. W. (2021). *Adipose tissue and insulin resistance in obese*. In *Biomedicine and Pharmacotherapy* (Vol. 137). Elsevier Masson s.r.l. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2021.111315>
- Andini, A., & Awwalia, S. (2018). *Studi Prevalensi Risiko Diabetes Melitus Pada Remaja Usia 15-20 Tahun Di Kabupaten Sidoarjo*.
- Arania, R., Triwahyuni, T., Esfandiari, F., Rama Nugraha, F., Patologi, D., Rumah, A., Umum, S., & Moeloek, A. (2021). Hubungan Antara Usia, Jenis Kelamin, Dan Tingkat Pendidikan Dengan Kejadian Diabetes Mellitus Di Klinik Mardi Waluyo Lampung Tengah. In *Jurnal Medika Malahayati* (Vol. 5, Issue 3).
- Bolangitang, K., Kabupaten, B., Utara, B. M., Polii, R. C., Kepel, B. J., Bodhi, W., & Manampiring, A. E. (2016). Hubungan kadar glukosa darah puasa dengan obesitas pada remaja di. In *Jurnal e-Biomedik (eBm)* (Vol. 4, Issue 2).
- Fitria, D. A., & Berawi, K. N. (2019). Hubungan Obesitas Terhadap Keseimbangan Postural Cc. In *Jimki* (Vol. 7, Issue 2).
- Hafid, W., Hanapi, S., Studi, P., & Masyarakat, K. (2019). Kampurui Jurnal Kesehatan Masyarakat Penerbit Hubungan Aktivitas Fisik dan Konsumsi Fast Food dengan Kejadian Obesitas Pada Remaja. *Kampurui Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 1(1). <https://www.ejournal.lppmunidayan.ac.id/inde>
- Mu', A., & Hanum, T. (2023). Faktor-Faktor Penyebab Terjadinya Obesitas Pada Remaja. *Healthy Tadulako Journal (Jurnal Kesehatan Tadulako)*, 9(2), 137–147.
- Qifti, F., Malini, H., & Yetti, H. (2020). Karakteristik Remaja SMA dengan Faktor Risiko Diabetes Melitus di Kota Padang. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 20(2), 560. <https://doi.org/10.33087/jiubj.v20i2.950>
- Riset, A., Khair, Y., Asrini Safitri, K., Lestari Daeng Kanang, I., & Latief, S. (2023). *Fakumi Medical Journal Hubungan Obesitas Dengan Kadar Gula Darah pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muslim Indonesia*.
- Rosares, V. E., & Boy, E. (2022). *Pemeriksaan Kadar Gula Darah Untuk Screening Hiperqlikemia Dan Hipoglikiemia*.
- Sopian, A., Budi, L., Dewi, K., & Jiwantoro, Y. A. (2023). Hubungan Indeks Massa Tubuh Dengan Kadar Dengan Kadar Glukosa Darah Pada Siswa SMAN 09 Mataram Relationship Between Body Mass Index And Blood Glucose Levels In Sudents SMAN 09 Mataram. In *Journal of Medical Laboratory Research* (Vol. 2, Issue 1).
- Suharyanta, D., Nur Hikmawati, A., Studi Pendidikan Profesi Ners Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Surya Global Yogyakarta, P., & Studi Kesehatan Masyarakat Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Surya Global Yogyakarta, P. (2023). Hubungan Indeks Massa Tubuh (IMT) Dengan Kadar Gula Darah Sewaktu Pada Lansia Di Desa Wonolelo Pleret Bantul. In *Nursing Science Journal (NSJ)* (Vol. 4, Issue 2).

- Telisa, I., Hartati, Y., & Dwisetyo Haripamilu, A. (2020). Faktor Risiko Terjadinya Obesitas Pada Remaja SMA. *Faletehan Health Journal*, 7(3), 124–131. [www.journal.lppm-stikesfa.ac.id/ojs/index.php/FHJ](http://www.journal.lppm-stikesfa.ac.id/ojs/index.php/FHJ)
- Wahyuni, T., Nauli, A., Tubarad, G. D. T., Hastuti, M. S., Utami, M. D., & Sari, T. P. (2022). Hubungan Indeks Massa Tubuh dengan Kadar Gula Darah Puasa pada Mahasiswa Program Studi Kedokteran Universitas Muhammadiyah Jakarta. *Muhammadiyah Journal of Nutrition and Food Science (MJNF)*, 2(2), 88. <https://doi.org/10.24853/mjnf.2.2.88-94>