

HUBUNGAN ASUPAN PROTEIN DAN *SEDENTARY LIFESTYLE* DENGAN RISIKO SINDROM METABOLIK PADA REMAJA SMA BATIK 1 SURAKARTA

Andita Ayu Masruro^{1*}, Dwi Sarbini²

Program Studi Ilmu Gizi, Universitas Muhammdiyah Surakarta, Surakarta, Indonesia^{1,2}

*Corresponding Author : dwi.Sarbini@ums.ac.id

ABSTRAK

Sindrom Metabolik terjadi ketika seseorang memiliki setidaknya tiga dari enam kondisi, yaitu obesitas sentral, mikroalbuminuria, dislipidemia, hipertensi, kadar glukosa darah tinggi (diabetes), dan indeks massa tubuh yang tidak normal. Pola makan pada remaja dapat memengaruhi terjadinya peningkatan faktor kejadian sindrom metabolik. Perubahan gaya hidup dari gaya hidup tradisional menjadi sedentari (kurang gerak) turut berkontribusi terhadap pola makan yang meningkatkan risiko obesitas pada remaja. Remaja yang mengalami obesitas memiliki risiko lebih tinggi pada hiperlipidemia, hipertensi, resistensi insulin dan diabetes tipe 2 serta sindrom metabolik. Peneliti tertarik melihat hubungan asupan protein dan *sedentary lifestyle* dengan risiko sindrom metabolik pada remaja di SMA Batik 1 Surakarta. Penelitian ini menggunakan desain penelitian *cross-sectional* dengan sampel sebanyak 65 remaja yang dipilih melalui metode proporsional random sampling. Faktor yang diteliti meliputi konsumsi protein, gaya hidup sedentari, dan sindrom metabolik. Konsumsi protein dalam satu bulan terakhir dihitung menggunakan instrumen SQ-FFQ, sementara gaya hidup sedentari diukur dengan kuesioner ASAQ yang mencakup aktivitas selama seminggu terakhir. Analisis statistik dilakukan menggunakan uji *chi-square*. Hasil penelitian ini yaitu terdapat hubungan antara asupan protein dengan risiko sindrom metabolik (*p value* yaitu 0,005) dan *sedentary lifestyle* dengan risiko sindrom metabolik (*p value* yaitu 0,011). Remaja yang mengkonsumsi protein secara berlebihan dan melakukan *sedentary lifestyle* yang tidak baik sebagian besar berisiko mengalami sindrom metabolik.

Kata kunci : asupan protein, remaja, *sedentary lifestyle*, sindrom metabolik

ABSTRACT

The World Health Association (WHO) states that Metabolic Syndrome (MetS) occurs when a person has three or more of the six components of metabolic syndrome, namely high blood glucose (diabetes), hypertension, dyslipidemia, microalbumina, body mass index and central obesity. Eating patterns in adolescents can influence the increase in the incidence of metabolic syndrome. Lifestyle changes in teenagers from traditional lifestyles to sedentary lifestyles (lack of movement) have an effect on increasing eating patterns which influence the risk of obesity in teenagers. Adolescents who are obese have a higher risk of hyperlipidemia, hypertension, insulin resistance and type 2 diabetes and metabolic syndrome. Researchers were interested in the relationship between protein intake and a sedentary lifestyle with the risk of metabolic syndrome in adolescents at SMA Batik 1 Surakarta. This research method uses *cross-sectional*. The total sample was 65 teenagers selected using proportional random sampling. The research variables are protein intake, sedentary lifestyle and metabolic syndrome. The research instrument uses SQ-FFQ to determine the amount consumed during the last 1 month. ASAQ questionnaire to measure respondents' sedentary lifestyle during the last 1 week. Statistical analysis with *chi-square* test. The results of this study are that there is a relationship between protein intake and the risk of metabolic syndrome (*p value*, namely 0.005) and a sedentary lifestyle with metabolic risk syndrome (*p value*, namely 0.011). Adolescents who consume excessive protein and lead an unhealthy sedentary lifestyle are mostly at risk of developing metabolic syndrome.

Keywords : adolescent, protein intake, sedentary lifestyle, metabolic syndrome

PENDAHULUAN

Menurut World Health Organization (WHO), Sindrom Metabolik (MetS) terjadi ketika seseorang memiliki setidaknya tiga dari enam kondisi, yaitu obesitas sentral,

mikroalbuminuria, dislipidemia, hipertensi, kadar glukosa darah tinggi (diabetes), dan indeks massa tubuh yang tidak normal (Natalia *et al*, 2022). Sindrom metabolik merupakan penyebab mortalitas tertinggi di dunia (Wohangara *et al*, 2021). Secara global, MetS dialami oleh sekitar 20-25% populasi. Sementara itu, di Indonesia, prevalensinya mencapai 23,34%, dengan angka kejadian pada laki-laki 26,2% dan pada perempuan 21,4% (Driyah *et al*, 2019).

Sindrom metabolik adalah sekumpulan masalah kesehatan yang terjadi karena gangguan dalam pengolahan lemak dan gula dalam tubuh. Kondisi ini biasanya dipicu oleh kelebihan lemak di perut (obesitas sentral) dan ketidakmampuan tubuh menggunakan insulin dengan baik (resistensi insulin). Menurut kriteria yang ditetapkan oleh ATP III atau NCEP-ATP III, beberapa faktor penting yang menjadi dasar dalam menentukan risiko sindrom metabolik pada anak-anak dan remaja meliputi obesitas sentral, yaitu lingkaran pinggang ≥ 90 cm pada pria dan 80 cm pada wanita menjadi salah satu tanda sindrom metabolik. Selain itu, tekanan darah tinggi (≥ 130 mmHg), kadar lemak dalam darah yang rendah (trigliserida di bawah 110 mg/dL dan kolesterol HDL di bawah 40 mg/dL), serta kadar gula darah puasa yang tinggi (lebih dari 110 mg/dL) juga bisa menjadi indikator bahwa seseorang berisiko mengalami kondisi ini. Sindrom metabolik tidak hanya dipengaruhi oleh faktor medis, tetapi juga oleh berbagai aspek gaya hidup dan lingkungan. Kebiasaan merokok, status sosial ekonomi, pola makan, usia, faktor genetik, serta tingkat aktivitas fisik seseorang berperan besar dalam meningkatkan risiko terjadinya kondisi ini (Jafar, 2011).

Pola makan yang diterapkan selama masa pertumbuhan dan perkembangan remaja dapat memengaruhi peningkatan risiko terjadinya sindrom metabolik (Murningtyas *et al.*, 2020). Konsumsi makanan tinggi protein umumnya juga mengandung lemak dalam jumlah besar, sehingga dapat meningkatkan risiko obesitas (Suryaputra *et al*, 2012). Obesitas dapat menyebabkan sindrom metabolik pada remaja. Remaja berisiko obesitas dengan dislipidemia dan kelainan tekanan darah dapat mengalami sindrom metabolik. Walalangi *et al.* (2022) menemukan adanya korelasi antara kejadian obesitas pada remaja dan konsumsi protein dalam makanan. Menurut Rizzo (2013), peningkatan obesitas remaja, disertai dislipidemia dan hipertensi, dapat memicu sindrom metabolik sejak dini.

Konsumsi makanan berlebihan menjadi salah satu faktor utama penyebab obesitas. Salah satu makronutrien yang berperan dalam obesitas adalah protein. Kelebihan protein dalam tubuh dapat terakumulasi pada jaringan, khususnya jaringan viseral, dan disimpan dalam bentuk sel lemak (Rohman, 2007). Menurut penelitian Kartika dan Siti (2012), protein yang berlebih tidak dapat disimpan langsung dalam tubuh manusia. Ketika asupan protein melebihi kebutuhan, tubuh akan mengubahnya menjadi trigliserida hingga dapat menjadi meningkatkan jaringan adiposa. Meningkatnya prevalensi kejadian sindrom metabolik dikaitkan dengan perubahan gaya hidup yang cenderung *sedentary*. *Sedentary lifestyle* ditandai dengan kebiasaan lebih banyak duduk atau berbaring, seperti saat menonton televisi, bermain video game, membaca, atau begadang. Minimnya aktivitas fisik yang dilakukan dalam rutinitas sehari-hari ini dapat membawa dampak buruk bagi kesehatan tubuh. Kebiasaan tersebut tidak hanya meningkatkan risiko terjadinya obesitas, tetapi juga dapat memicu berbagai penyakit kronis, seperti hipertensi, diabetes, dan gangguan jantung, serta risiko kematian (Mandriyarini *et al*, 2017).

Remaja yang menjalani *sedentary lifestyle* dan tidak banyak bergerak cenderung memiliki kebiasaan makan yang meningkatkan risiko obesitas. Remaja yang mengalami obesitas cenderung mengalami diabetes tipe 2, resistensi insulin, hiperlipidemia, hipertensi, dan sindrom metabolik. Setelah melakukan penelitian pendahuluan pada siswa SMA Batik 1 Surakarta menunjukkan angka remaja yang mengalami obesitas sentral dengan lingkaran perut ≥ 80 cm yaitu 47,36 % pada perempuan dan pada laki-laki yang mengalami obesitas sentral dengan lingkaran perut ≥ 90 cm yaitu 56,63%. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan asupan protein dan *sedentary lifestyle* dengan risiko sindrom metabolik pada remaja di SMA Batik 1 Surakarta.

METODE

Penelitian ini menggunakan desain observasional cross-sectional untuk menganalisis hubungan antara gaya hidup sedentary, asupan protein, dan risiko sindrom metabolik pada remaja SMA Batik 1 Surakarta. Pengambilan sampel menggunakan teknik proporsional random sampling selama Maret 2024 di Surakarta. Berdasarkan rumus perhitungan sampel Lameshow (1997), diperoleh sampel sebanyak 65 responden dari total populasi siswa kelas XI yang berjumlah 248 orang. Kriteria responden yang dipilih meliputi remaja dengan kesehatan fisik yang baik, mampu berbicara secara efektif, tidak berpuasa pada saat pengumpulan data, tidak mengikuti diet tertentu, dan tidak sedang mengonsumsi vitamin atau suplemen.

Penelitian ini menggunakan pendekatan observasional analitis untuk mengukur dan menguji hubungan antara gaya hidup sedentary, asupan protein, dan risiko sindrom metabolik. Untuk mengumpulkan data mengenai asupan protein, digunakan metode *Semi-Quantitative Food Frequency Questionnaire* (SQ-FFQ), yang memanfaatkan buku foto makanan sebagai alat bantu wawancara. Asupan protein dihitung berdasarkan konsumsi makanan selama sebulan sebelumnya, dengan kategori "baik" jika konsumsi protein mencapai 70 gram per hari, dan "buruk" jika konsumsi kurang dari atau lebih dari 70 gram. Selain itu, untuk mengukur gaya hidup sedentary, responden diwawancarai menggunakan Kuesioner Aktivitas Sedentary Remaja (ASAQ), yang mengidentifikasi jumlah waktu yang dihabiskan untuk aktivitas sedentari dalam sehari. Gaya hidup sedentary dianggap "baik" jika durasi aktivitas kurang dari lima jam per hari dan "tidak baik" jika lebih dari lima jam. Data dianalisis menggunakan uji Chi-Square dengan SPSS karena bersifat kategoris. Selain itu, penelitian ini juga mengambil sampel darah untuk mengecek kadar gula darah, trigliserida, dan HDL sebagai tanda kesehatan tubuh para responden. Penelitian ini sudah mendapatkan izin dari Komisi Etik FIK UMS dengan nomor surat 198/KEPK-FIK/II/2024.

HASIL

Karakteristik Responden

Tabel 1. Karakteristik Responden

| Karakteristik Responden | n | % |
|--------------------------------|-----------|------------|
| Jenis Kelamin | | |
| Laki-laki | 34 | 52,3 |
| Perempuan | 31 | 47,7 |
| Status Gizi (IMT/U) | | |
| Normal | 44 | 67,7 |
| <i>Overweight</i> | 13 | 20 |
| Obesitas | 8 | 12,3 |
| Status Pekerjaan Ibu | | |
| Bekerja | 27 | 41,5 |
| Tidak Bekerja | 38 | 58,5 |
| Status Pekerjaan Ayah | | |
| Bekerja | 64 | 98,46 |
| Tidak Bekerja | 1 | 1,53 |
| Pendapatan Rumah Tangga | | |
| <UMR | 0 | 0 |
| >UMR | 65 | 100 |
| Total | 65 | 100 |

Tabel 1 menunjukkan bahwa mayoritas sampel penelitian adalah laki-laki (52,3%). Sebanyak 38 responden (58,5%) berasal dari rumah tangga dengan ibu yang tidak bekerja, sementara 44 responden (67,7%) memiliki status gizi yang cukup. Seluruh responden (100%)

berasal dari keluarga dengan pendapatan di bawah upah minimum, dan hampir semua responden (98,46%) memiliki ayah yang bekerja.

Analisis Karakteristik Sindrom Metabolik

Tabel 2. Analisis Karakteristik Sindrom Metabolik Responden

| Karakteristik Sindrom Metabolik | n | % |
|---------------------------------|----|------|
| Lingkar Perut | | |
| Normal | 40 | 61,5 |
| Obesitas Sentral | 25 | 38,5 |
| Tekanan Darah | | |
| Normal | 46 | 70,8 |
| Tinggi | 19 | 29,2 |
| Kadar Glukosa | | |
| Normal | 65 | 100 |
| Tidak Normal | 0 | 0 |
| Kadar HDL | | |
| Normal | 55 | 84,7 |
| Tidak Normal | 10 | 15,3 |
| Kadar Triglisierida | | |
| Normal | 47 | 72,3 |
| Tidak Normal | 18 | 27,7 |
| Risiko Sindrom Metabolik | | |
| Berisiko | 16 | 24,6 |
| Tidak Berisiko | 49 | 75,4 |

Dari tabel 2, menunjukkan responden sebagian besar dengan lingkar perut normal yaitu 40 orang (61,5%) tekanan darah normal yaitu 46 orang (70,85%), kadar glukosa normal yaitu 65 orang (100%), kadar HDL normal yaitu 55 orang (84,7%), kadar triglisierida normal yaitu 47 orang (72,3%). Responden dengan risiko sindrom metabolik yaitu 16 orang (24,6%).

Hubungan Asupan Protein dan *Sedentary Lifestyle* dengan Sindrom Metabolik

Tabel 3. Hubungan Asupan Protein dan *Sedentary Lifestyle* dengan Sindrom Metabolik

| Variabel | Risiko Kejadian <i>MetS</i> | | | | Total | | p-value |
|-----------------------------------|-----------------------------|-------------|----------------|-------------|-----------|------------|---------|
| | Berisiko | | Tidak Berisiko | | N | % | |
| | n | % | n | % | | | |
| Asupan Protein | | | | | | | |
| Baik | 2 | 6,7 | 28 | 93,3 | 30 | 100 | 0,005 |
| Tidak Baik | 14 | 40 | 21 | 60 | 35 | 100 | |
| Total | 16 | 24,6 | 49 | 75,4 | 65 | 100 | |
| <i>Sedentary lifestyle</i> | | | | | | | |
| Baik | 3 | 10,3 | 26 | 89,7 | 29 | 100 | 0,011 |
| Tidak Baik | 13 | 36,1 | 23 | 63,9 | 36 | 100 | |
| Total | 16 | 24,6 | 49 | 75,4 | 65 | 100 | |

Berdasarkan hasil penelitian, sebanyak 28 responden (93,3%) memiliki asupan protein yang sehat dan tidak berisiko mengalami sindrom metabolik (Tabel 3). Uji statistik menunjukkan adanya hubungan signifikan antara asupan protein dan sindrom metabolik dengan nilai p sebesar 0,005. Hal ini didukung oleh temuan bahwa 14 responden (40%) memiliki asupan protein yang tidak memadai dan berisiko mengalami sindrom metabolik. Sementara itu, variabel gaya hidup sedentari juga menunjukkan hubungan yang signifikan dengan sindrom metabolik, dengan nilai p sebesar 0,011. Hal ini diperkuat dengan responden

dengan aktivitas *sedentary lifestyle* tidak baik dan berisiko mengalami sindrom metabolik yaitu 13 orang (36,1%).

PEMBAHASAN

Hubungan Asupan Protein dengan Risiko Kejadian Sindrom Metabolik pada Remaja

Penelitian ini menunjukkan bahwa risiko sindrom metabolik di SMA Batik 1 Surakarta dipengaruhi oleh konsumsi protein. Apabila asupan lemak dan karbohidrat tidak mencukupi, protein dapat digunakan sebagai sumber energi dan memberikan rasa kenyang. Namun, konsumsi protein berlebihan dapat memicu proses deaminasi, yang menghilangkan nitrogen dan mengonversi sisa ikatan karbon menjadi lemak tubuh. Akibatnya, asupan protein yang berlebihan dapat meningkatkan risiko obesitas (Pijaryani, 2021). Obesitas sentral dapat mengganggu keseimbangan adipositokin yang dilepaskan oleh sel lemak, menjadikannya sebagai penyebab utama sindrom metabolik. Sel lemak mengeluarkan sitokin seperti MCP-1, TNF- α , dan interleukin-6 untuk mencoba mempertahankan keseimbangan tersebut. Pada remaja yang mengalami obesitas, tubuh cenderung memecah lemak lebih banyak, yang dapat meningkatkan stres dalam sel tubuh. Hal ini terjadi karena produksi zat berbahaya, seperti radikal bebas, menjadi lebih tinggi akibat gangguan enzim dan hormon yang mengatur penyimpanan lemak. Akibatnya, tubuh kesulitan mengolah gula dengan baik, produksi insulin menurun, dan pembuluh darah bisa mengalami kerusakan. Kondisi ini membuat remaja lebih rentan mengalami sindrom metabolik, yang dapat meningkatkan risiko obesitas sejak usia muda (Leksono et al, 2022).

Penelitian Karmila et al. (2024) mendukung temuan ini, dengan hasil menunjukkan nilai p sebesar 0,023 dalam hubungan antara asupan protein dan sindrom metabolik. Saat protein dikonsumsi bersamaan dengan glukosa, insulin bekerja lebih efektif dalam menyerap glukosa, sehingga membantu menurunkan kadar glukosa darah. Pada penderita diabetes tipe 2, protein dapat meningkatkan konsentrasi insulin (Leoni, 2012). Namun, asupan protein yang berlebihan dapat memicu proses deaminasi, yang berkontribusi terhadap risiko obesitas (Almatsier, 2004). Dalam tubuh, makanan berprotein tinggi (12% dari total kalori) dipecah menjadi asam amino, yang kemudian digunakan untuk membentuk protein serta molekul nitrogen non-protein. Molekul nitrogen ini bersifat glukogenik, yang berarti dapat mengubah protein menjadi glukosa, serta katagenik, yang memungkinkan protein dikonversi menjadi asam lemak. Konsumsi protein yang melebihi Angka Kecukupan Gizi (AKG) dapat meningkatkan kadar lemak dan glukosa dalam tubuh, yang dalam jangka panjang berisiko memicu sindrom metabolik. Hal ini terjadi karena asam amino yang tidak digunakan untuk sintesis protein atau senyawa lain akan langsung dikonversi menjadi glukosa dan lemak (Sudarminingsih et al, 2007).

Hubungan *Sedentary Lifestyle* dengan Risiko Kejadian Sindrom Metabolik pada Remaja

Penelitian ini menunjukkan bahwa *sedentary lifestyle* berhubungan dengan kejadian sindrom metabolik. *Sedentary lifestyle* mengakibatkan pengeluaran energi yang sangat rendah karena kurangnya aktivitas fisik, seperti hanya berbaring atau duduk selain saat tidur (Arihandayani & Martha, 2020). Berdasarkan Tabel 3, terdapat 36 orang yang menunjukkan perilaku sedentari yang buruk. Aktivitas sedentari yang paling sering dilakukan responden meliputi menonton televisi, bermain media sosial di ponsel, menonton film, menggunakan komputer, dan membaca buku. Kegiatan tersebut dilakukan dalam waktu lama dengan posisi duduk dan berbaring (Jullyana et al, 2024). Penelitian ini menunjukkan bahwa semakin lama seseorang menatap layar, semakin sedikit mereka bergerak. Remaja yang sering menonton TV atau bermain video game cenderung kurang aktif secara fisik dibandingkan mereka yang jarang menghabiskan waktu di depan layar (Qosim, 2022).

Epidemi obesitas semakin diperburuk oleh *sedentary lifestyle*. Aktivitas fisik dapat meningkatkan sensitivitas insulin dan kemampuan tubuh untuk mengendalikan kadar gula darah. Individu yang berolahraga secara teratur biasanya memiliki kendali yang lebih baik atas kadar insulin mereka. Di sisi lain, kadar insulin dapat turun jika olahraga dihentikan. Aliran darah yang lebih baik ke otot yang terlatih memungkinkan penyerapan glukosa darah yang lebih efektif. Selain itu, hati pun menjadi lebih efektif dalam mengubah glukosa darah menjadi glikogen (Listyandini et al, 2020).

Obesitas dan aktivitas fisik memiliki hubungan yang erat (Tando et al., 2012). Tubuh mengatur keseimbangan energi antara asupan yang diterima dari makanan dan energi yang dikeluarkan untuk menjalankan berbagai fungsinya. Namun, obesitas dapat berkembang ketika tubuh kurang bergerak, sehingga pengeluaran energi tidak sebanding dengan asupan yang diterima. *Sedentary lifestyle* berpengaruh terhadap obesitas karena berkurangnya pengeluaran energi saat istirahat dan terganggunya proses oksidasi lemak. Remaja yang mengalami obesitas berpeluang lebih besar terkena diabetes tipe 2, resistensi insulin, hiperlipidemia, hipertensi, serta sindrom metabolik. (Wiklund et al, 2016).

KESIMPULAN

Hasil penelitian yang dilakukan pada remaja di SMA Batik 1 Surakarta mengungkapkan adanya hubungan yang signifikan antara *sedentary lifestyle* dan risiko sindrom metabolik, serta menunjukkan adanya kaitan antara konsumsi protein dengan risiko tersebut. Remaja yang menjalani gaya hidup yang kurang aktif dan menghabiskan banyak waktu dengan aktivitas yang minim pergerakan tubuh, ditambah dengan konsumsi protein yang berlebihan, berpotensi menghadapi peningkatan risiko terkena sindrom metabolik. Memilih sumber protein yang tepat untuk dikonsumsi, aktif bergerak, serta mengurangi kebiasaan gaya hidup sedentari dapat membantu mencegah terjadinya sindrom metabolik. Penelitian tentang berbagai faktor yang mempengaruhi risiko sindrom metabolik dapat menjadi dasar untuk penelitian selanjutnya.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada SMA Batik 1 Surakarta atas izin dan dukungannya yang sangat berarti selama penelitian ini berlangsung, serta kepada Universitas Muhammadiyah Surakarta atas bantuan dana dan publikasi yang telah diberikan. Kerjasama yang terjalin dengan baik antara pihak sekolah dan universitas sangat membantu kelancaran penelitian ini, sehingga memungkinkan penulis untuk memperoleh data yang dibutuhkan dan membagikan temuan-temuan yang bermanfaat.

DAFTAR PUSTAKA

- Almatsier, S. (2004). *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Arihandayani, Y. and Martha, E. (2020) 'Perilaku Sedentari Siswa SMP di Kecamatan Cibinong Kabupaten Bogor Jawa Barat Tahun 2018', *Jurnal Ekologi Kesehatan*, 19(1), pp. 76–83.
- Driyah, S., Oemiati, R., Rustika. and Hartati NS. *Prediktor Sindrom Metabolik : Studi Kohor Prospektif Selama Enam Tahun di Bogor, Indonesia*. Media Litbangkes, 29 (3).
- Julliyana, R., Sopiah, P., & Rosyda, R. (2024) 'Hubungan Perilaku *Sedentary lifestyle* dengan Tingkat Risiko Kejadian Diabetes Melitus pada Remaja', *Jurnal Keperawatan Florence Nightingale*, 7(1), pp. 116-123.
- Jafar N. (2012) 'Sindrom Metabolik dan Epidemiologi', *Media Gizi Masyarakat Indonesia*. 1(2), pp. 71-78.

- Karmila, M., Hasanah, S. U., Masithah, St., MB, A. Rahmaniar. (2024) 'Determinan Sindroma Metabolik Pada Pasien Rawat Jalan Poli Interna Di Rsud Dr. La Palaloi Kabupaten Maros', *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 5 (4).
- Kartika, S., Nadhiroh, S. R. (2012). Perbedaan Pola Makan dan Kesehatan, 16 (1), pp. 45-50
- Lemeshow, S. (1990) *Adequacy of Sample Size in Health Studies*. West Sussex: World Health Organization.
- Leoni AP. (2012) *Hubungan Umur, Asupan Protein, dan Faktor Lainnya dengan Kadar Gula Darah Puasa pada Pegawai SATLANTAS dan SUMDA di POLRESTA Depok Tahun 2012*. Depok: Universitas Indonesia.
- Leksono, A. P., Dieny, F. F., Noer, E. R., & Margawati, A. (2022) 'Night eating syndrome, pola tidur, dan kebiasaan konsumsi sugar-sweetened beverage berdasarkan tipe metabolik pada mahasiswa obese', *Action: Aceh Nutrition Journal*, 7(2), pp. 136-145.
- Listyandini, R., Pertiwi, F. D., & Riana, D. P. (2020) 'Asupan Makan, Stress, dan Aktivitas Fisik Dengan Sindrom Metabolik Pada Pekerja di Jakarta. AN-Nur', *Jurnal Kajian dan Pengembangan Kesehatan Masyarakat*, 1(1), pp. 19-32.
- Mandriyani rini, R., Sulchan, M., & Nissa, C. (2017) 'Sedentary lifestyle Sebagai Faktor Risiko Kejadian Obesitas Pada Remaja SMA Stunted di Kota Semarang', *Journal of Nutrition College*, 6(2), pp. 149-155.
- Natalia, D. A., Sugiyarto, S., & Darmawan, E. (2022) 'Efek Samping Hipoglikemi yang Dialami oleh Pasien Geriatri yang Berisiko Sindrom Metabolik: Side Effects of Hypoglycemic Experienced by Geriatric Patients Who are at Risk of Metabolic Syndrome', *Jurnal Sains dan Kesehatan*, 4(4), pp. 437-443.
- NCEP ATP III. (2001). *NCEP Cholesterol Guidelines*. National Institute of Health.
- Pijaryani, I. (2021) 'Hubungan Jenis Kelamin, Umur dan Asupan Protein Terhadap Kejadian Sindrom Metabolik', *Jurnal Gizi dan Kesehatan Manusia*, 1(1), pp. 1-6.
- Qosim, Muhammad Nur, and Kurnia Dwi Artanti. (2023). 'Gambaran Sedentary Sedentary lifestyle Siswa SLTA Sederajat Di Kabupaten Madiun Tahun 2022', *Media Gizi Kesmas* 12(1) ,pp. 290–96.
- Rizzo, A.CB., Tamara, B. LG., Carla, C.S., Cilmerly, S.K., Helio, R.CN., Jose, E.C. (2013) 'Metabolic syndrome risk factors in overweight, obese, and extremely obese Brazilian adolescents', *Nutrition Journal*, 12;19.
- Rohman MS. 'Patogenesis dan Terapi Sindroma Metabolik'. *Jurnal Kardiologi Indonesia*, 28, pp. 160-168.
- Sudarminingsih S., Lestariana W., & Susetyowati (2007) 'Hubungan Pola Makan dengan Metabolic Syndrome (MetS) pada Karyawan PT.Unocal Oil Company di offshore Balikpapan Propinsi Kalimantan Timur', *Jurnal Gizi Klinik Indonesia*, 4(2), pp. 63-8.
- Suryaputra dan Nadhiroh. (2012) 'Perbedaan Pola Makan dan Aktivitas Fisik Antara Remaja Obesitas dan Non Obesitas', *Makara kesehatan*, 16(1).
- Tando M, Harikedua T. (2012) 'Aktivitas fisik dan pola makan dengan obesitas sentral pada tokoh agama di Kota Manado', *GIZIDO*,4(1), pp. 289–98.
- Walalangi, R. G., Legi, N. N., Paruntu, O. L., Langi, G. K., Kereh, P. S., Pascoal, M. E., & Mongkau, R. (2022) 'Hubungan Antara Asupan Nutrisi dengan Kejadian Obesitas Anak Remaja di SMA Frater Don Bosco Manado', *Jurnal GIZIDO*, 14(1), pp. 25-31.
- Wohangara, Victor Sepriyadi, and Alexander Halim Santoso. (2021) 'Pemetaan Faktor-Faktor Risiko Sindroma Metabolik Pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Tarumanagara Jakarta', *Ebers Papyrus* ,27(1), pp. 91–99.
- Wiklund P.(2016) 'The role of physical activity and exercise in obesity and weight management: Time for critical appraisal', *Journal of Sport and Health Science*. 1(4).