

FAKUMI MEDICAL JOURNAL

ARTIKEL RISET

URL artikel: <https://fmj.fk.umi.ac.id/index.php/fmj>

Hubungan Antara Obesitas dengan Kadar Interleukin 6 (IL-6) pada Populasi Anak Laki-Laki di Kota Makassar.

Nurika Sarah Medellu¹, ^KArmanto Maknun², Nirwana Laddo³, Irna Diyana Kartika K⁴,
Ida Royani⁵, Zulfahmidah⁶

¹Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Muslim Indonesia

²Departemen Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kedokteran, Universitas Muslim Indonesia

³Departemen Ilmu Kesehatan Anak, Fakultas Kedokteran, Universitas Muslim Indonesia

⁴Departemen Ilmu Patologi Klinik, Fakultas Kedokteran, Universitas Muslim Indonesia

⁵Departemen Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran, Universitas Muslim Indonesia

⁶Departemen Biokimia, Fakultas Kedokteran, Universitas Muslim Indonesia

Email Penulis Korespondensi (^K): armanto.maknun@umi.ac.id

nurikamedellu213@gmail.com¹, armanto.maknun@umi.ac.id², nirwana.fk@umi.ac.id³

irnadiyanakartika.kamaluddin@umi.ac.id⁴, ida.royani@umi.ac.id⁵, zulfahmidah@umi.ac.id⁶

(085299709673)

ABSTRAK

Obesitas terus meningkat di seluruh dunia, khususnya di Indonesia. Kondisi ini ditandai oleh peningkatan lemak tubuh yang berlebihan berdampak negatif pada kesehatan. Pengukuran obesitas menggunakan perhitungan IMT yaitu berat badan dalam kilogram dibagi dengan kuadrat tinggi badan dalam meter. Dikatakan obesitas jika $IMT > 25\text{kg/m}^2$. Jaringan lemak pada orang dengan obesitas memiliki respons inflamasi rendah. Sel lemak yang meradang melepaskan sitokin pemicu rasa lapar seperti interleukin-6 (IL-6) dan tumor necrosis factor-alpha. Kadar IL-6 yang meningkat secara terus menerus dapat menyebabkan berbagai macam penyakit. Hubungan antara IL-6 dan obesitas adalah kompleks atau saling terkait dengan faktor lain. Obesitas merupakan kondisi multifaktorial yang dipengaruhi oleh genetik, gaya hidup, pola makan, dan lingkungan. Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan antara obesitas dengan kadar Interleukin-6 dan mengetahui apa penyebab peningkatan kadar Interleukin-6 pada populasi anak laki-laki di Kota Makassar. Penelitian ini bersifat deskriptif analitik dengan studi observasional yang memakai desain kohort untuk melihat hubungan dari kadar IL-6 terhadap kondisi obesitas. Pengukuran kadar IL-6 pada plasma menggunakan metode Roche-cobas 6000. Hasil analisis didapatkan bahwa kadar Interleukin 6 pada kondisi obesitas merupakan kriteria rendah dengan nilai kolerasi $p = 0.372$; $p < 0.05$. Sementara hubungan usia dengan kadar interleukin 6 diperoleh nilai kolerasi 0.096; $p > 0.05$ artinya tidak terdapat hubungan diantara kedua variabel atau termasuk kriteria sangat rendah. Hubungan kadar interleukin-6 pada populasi anak laki-laki dengan kondisi obesitas terbilang cukup rendah dimana tidak terjadi peningkatan signifikan diantara keduanya. Tetapi, semakin tinggi Indeks massa tubuh seseorang kadar interleukin 6 terus meningkat walaupun tidak secara drastis.

Kata Kunci: Obesitas; interleukin-6; indeks massa tubuh; inflamasi

PUBLISHED BY:

Fakultas Kedokteran
Universitas Muslim Indonesia

Address:

Jl. Urip Sumoharjo Km. 5 (Kampus II UMI)
Makassar, Sulawesi Selatan.

Email: fmj@umi.ac.id

Phone: +6282396131343 / +62 85242150099

Article history:

Received 30 Mei 2023

Received in revised form 10 Juni 2023

Accepted 15 Juli 2023

Available online 01 Agustus 2023

licensed by [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).



ABSTRACT

Obesity continues to increase worldwide, especially in Indonesia. This condition is characterized by an excessive increase in body fat that has a negative impact on health. Obesity measurement uses the calculation of BMI, namely weight in kilograms divided by the square of height in meters. It is said to be obese if BMI > 25kg/m². Fat tissue in people with obesity has a low inflammatory response. Inflamed fat cells release hunger-inducing cytokines such as interleukin-6 (IL-6) and tumor necrosis factor-alpha. IL-6 levels that increase continuously can cause various diseases. The relationship between IL-6 and obesity is complex or interrelated with other factors. Obesity is a multifactorial condition that is influenced by genetics, lifestyle, diet and environment. The aim of this study was to determine the relationship between obesity and Interleukin-6 levels and to find out what causes increased Interleukin-6 levels in the male population in Makassar City. This research is descriptive analytic with an observational study using a cohort design to see the relationship of IL-6 levels to obesity. Measurement of IL-6 levels in plasma using the Rochecobas 6000 method. The results of the analysis showed that the level of Interleukin 6 in obese conditions was a low criterion with a correlation value of $p = 0.372$; $p < 0.05$. While the relationship between age and levels of interleukin 6 obtained a correlation value of 0.096 ; $p > 0.05$ means that there is no relationship between the two variables or is included in very low criteria. The relationship between interleukin-6 levels in the population of boys with obesity is quite low where there is no significant increase between the two. However, the higher a person's body mass index, the level of interleukin 6 continues to increase, although not drastically.

Keywords: Obesity; interleukin-6; body mass index; inflammation

PENDAHULUAN

Obesitas secara fisiologis didefinisikan sebagai keadaan akumulasi lemak yang berlebihan di dalam tubuh manusia. Obesitas didefinisikan sebagai kondisi dimana terjadi penumpukan lemak tidak normal atau berlebihan yang berdampak negatif bagi kesehatan. Masalah obesitas pada anak akan berdampak pada menurunnya kesehatan dan produktifitas sejak dini (1). Mengingat anak merupakan salah satu kelompok yang rentan akan masalah kesehatan gizi, karena pada tahap ini masih berlangsung proses tumbuh kembang sehingga memerlukan asupan gizi sesuai kebutuhan. Untuk menilai seseorang mengalami obesitas, maka ditetapkan indeks massa tubuh sebagai indikator dengan membagi berat badan dan kuadran tinggi badan (kg/m^2) (2).

Prevalensi obesitas terus meningkat di dunia dalam beberapa tahun belakangan ini. Angka obesitas di Indonesia, berdasarkan hasil Riskesdas terjadi peningkatan pada penduduk dengan usia > 18 tahun dari 11,7% menjadi 15,4%. Di Indonesia sendiri masalah obesitas pada anak usia 5-15 tahun masih terbilang tinggi yaitu 18,8 %. Data Riskesdas di Indonesia menunjukkan bahwa sekitar 12% anak di bawah usia 5 tahun mengalami obesitas, sedangkan 9% anak perkotaan dan 7% anak pedesaan termasuk dalam kategori ini. Sekitar 29,3% wanita mengalami obesitas jauh melebihi 14,5% pria (3).

Menurut WHO pada tahun 2016 mengatakan bahwa kurang lebih 650 juta orang yang tergolong dalam beberapa kelompok usia di dunia mengalami obesitas, prevalensi obesitas untuk usia anak hingga dewasa sekitar 13%. Menurut data Riskesdas 2018 prevalensi obesitas di Indonesia sebesar 21,8% (2). Obesitas merupakan salah satu kondisi yang saat ini dihadapi oleh masyarakat global, baik itu negara

maju maupun berkembang. Obesitas sendiri merupakan kondisi dimana terjadi akumulasi lemak yang berlebihan, serta berisiko bagi kesehatan (4).

Data Riskesdas tercatat bahwa remaja dengan usia 13-15 tahun memiliki prevalensi obesitas sebanyak 8,3% dan 2,5%. Riskesdas 2018 juga mengatakan bahwa saat ini Indonesia memiliki tiga masalah kesehatan gizi yaitu *stunting*, *wasting*, dan obesitas serta keadaan lainnya seperti anemia. Prevalensi obesitas menurut data Riskesdas 2018 sebesar 16,0% pada usia 13-15 tahun dan 13,5% pada usia 16-18 tahun. Jika hal ini terus berlanjut maka permasalahan obesitas pada anak akan terus berlanjut hingga usia dewasa (5).

Penyebab terjadinya obesitas pada anak belum diketahui secara pasti. Ada beberapa faktor yang mungkin menyebabkan obesitas pada anak, dengan adanya interaksi antara faktor genetik yang diturunkan dari kedua orang tua atau salah satu serta faktor non-genetik diantaranya kurang aktifitas fisik seperti perilaku menetap dalam jangka waktu panjang (3). Aturan makan yang tidak sesuai dan berlebihan serta gaya hidup tidak sehat juga dapat menyebabkan obesitas. Tingkat pendidikan orang tua mengenai masalah kesehatan gizi juga dapat berdampak pada tumbuh kembang anak (7).

Akumulasi lemak yang berlebih pada kondisi obesitas menyebabkan produksi radikal bebas di sirkulasi meningkat sehingga dapat memicu keadaan stres oksidatif karena ketidakseimbangan antara prooksidan dan antioksidan endogen. Keadaan ini menyebabkan terjadinya *Reactive Oxygen Spesies (ROS)* terbentuk, dan menyebabkan banyak kerusakan dari tingkat sel hingga ke jaringan. Salah satunya adalah membran plasma, karena jika ROS meningkat dapat menyebabkan lipid peroksidasi pada membran plasma. Keadaan ini akan menyebabkan terjadinya Obesitas berkaitan erat dengan stres oksidatif, dikarenakan adanya peranan cyclic AMP (cAMP) dalam pengaturan keseimbangan energi pada kondisi obesitas (8).

Obesitas sendiri sering dihubungkan pada kondisi inflamasi kronis tingkat rendah dengan proses infiltrasi progresif sel imun pada jaringan adiposa. Sitokin yang dikeluarkan oleh sel imun dan adipokines dalam jaringan adiposa dapat meningkatkan inflamasi di jaringan. Selain menjadi organ penyimpan trigliserida, jaringan adiposa juga berperan dalam menghasilkan zat bioaktif tertentu yang disebut adipokines. Selain itu juga ditemukan beberapa mediator inflamasi lain seperti, Interleukin-6 (IL-6) dan Tumor *Necrosis Factor Alfa (TNF- α)*. Mediator inflamasi ini dapat menyebabkan nafsu makan menjadi meningkat pada orang dengan kondisi obesitas. Dimana dalam keadaan obesitas sudah terjadi proses inflamasi rendah dalam jaringan lemak, sehingga sel lemak akan menghasilkan sitokin seperti Interleukin-6 secara terus menerus. Jika hal ini terjadi dalam jangka waktu yang lama akan mengakibatkan berbagai macam penyakit (9).

Maka dari itu peneliti tertarik untuk mempelajari hubungan antara kadar interleukin-6 dengan obesitas pada populasi anak laki-laki di Kota Makassar.

METODE

Penelitian ini bersifat deskriptif analitik dengan studi observasional untuk memberikan analisis mengenai penelitian yang dilakukan dengan cara mengamati kondisi yang terjadi melalui observasi langsung. Observasi dalam penelitian ini menggunakan metode kohort untuk melihat hubungan antara kadar IL-6 terhadap kondisi obesitas.

Setelah dilakukan pengambilan darah vena orang coba, kemudian sampel plasma akan diukur menggunakan alat Roche-cobas 6000. Dengan kriteria inklusi yaitu anak laki-laki sehat berusia 15-18 tahun, IMT > 25 kg/m² untuk mewakili kelompok obesitas I dan > 30 kg/m² obesitas II. Sementara kriteria eksklusi anak laki-laki yang mengkonsumsi obat-obatan serta memiliki riwayat penyakit hipertensi, diabetes melitus, penyakit jantung dan lainnya. Penelitian ini berlangsung pada bulan Januari – Februari 2023, dengan melibatkan sekitar 40 anak laki-laki sebagai responden di Kota Makassar.

HASIL

Sebanyak 40 anak laki-laki yang memenuhi kriteria inklusi disurvei untuk menarik kesimpulan tentang hubungan antara obesitas dan kadar interleukin 6 (IL-6) pada penduduk di Kota Makassar.

Tabel 1. Hasil Distribusi Frekuensi

Variabel	Frekuensi	Presentase (%)
UMUR		
15	5	12.5 %
16	7	17.5 %
17	15	37.5 %
18	13	32.5 %
IMT		
Obesitas I	28	70 %
Obesitas II	12	30 %
Riwayat Penyakit		
Asam Lambung	1	2.5 %
Asma	2	5 %
Diare, Tonsilitis	1	2.5 %
Tidak Ada	33	82.5 %
Tipes	3	7.5 %
Riwayat Alergi		
Ada	4	10 %
Tidak Ada	36	90 %
Riwayat Obat-obatan		
Ada	0	0 %
Tidak Ada	40	100 %
Kadar IL-6		
Normal	30	75 %
Meningkat	10	25 %

Tabel 2. Uji Normalitas

Variabel	Sig.	Keputusan
Usia	0.000	Tidak Normal
IMT	0.000	Tidak Normal
Kadar IL-6	0.000	Tidak Normal

Sumber: *Output SPSS*

Uji normalitas memakai Shapiro-Wilk menunjukkan bahwa variabel usia, variabel IMT, dan kadar IL-6 semuanya berdistribusi normal (lihat tabel di atas untuk detailnya). Ini karena ada nilai p untuk probabilitas yang kurang dari 0,05, yang merupakan ambang signifikansi. Karena ini bukan distribusi normal, kita perlu menerapkan korelasi Spearman untuk mengevaluasi hipotesis kita.

Tabel 3. Nilai Koefisien Kolerasi

Koefisien Korelasi	Keputusan
0.00-0.20	Sangat Rendah
0.20-0.40	Rendah
0.40-0.70	Sedang
0.70-0.90	Kuat
0.90-1	Sangat Kuat

Tabel 4. Hasil Uji Hipotesis

Hubungan	Sig.	Koefisien Korelasi
Obesitas dengan Kadar IL-6	0.023	0.359
Usia dengan Kadar IL-6	0.401	0.137

Berdasarkan tabel diatas, diperoleh informasi bahwa pada hubungan obesitas dengan Kadar IL-6 diperoleh nilai signifikansi sebanyak 0.023 nilai tersebut < 0.05 maka H_0 ditolak dan H_1 diterima, yang artinya terdapat hubungan antara obesitas dengan Kadar IL-6. Pada angka koefisien korelasi sebanyak 0.359, artinya tingkat keeratan hubungan (korelasi) antara variabel obesitas dengan Kadar IL-6 adalah sebanyak 0.372 atau masuk dalam kriteria rendah. Nilai koefisien korelasi sebanyak 0.359, dimana nilai tersebut positif yang artinya hubungan kedua variabel tersebut searah. Dengan demikian dapat disimpulkan semakin meningkat Indeks massa tubuh seseorang maka Kadar IL-6 juga akan semakin tinggi.

Sementara itu, nilai signifikan 0,401 ditemukan antara usia dan kadar IL-6, dan karena nilai ini lebih dari 0,05, maka hipotesis nol (H_0) diterima dan hipotesis alternatif (H_1) ditolak. Koefisien determinasi adalah 0,137 yang menunjukkan hubungan yang lemah antara usia dan konsentrasi IL-6.

PEMBAHASAN

Obesitas atau disebut juga peningkatan berat badan secara berlebihan, merupakan masalah kesehatan di dunia yang terus meningkat setiap tahunnya terutama di Indonesia. Obesitas sendiri merupakan akumulasi lemak dalam tubuh yang tidak normal serta dapat mengganggu kesehatan,

terutama jika terjadi sejak usia anak-anak akan menimbulkan risiko jangka panjang seperti diabetes melitus dan penyakit kardiovaskular (3). Selain itu, obesitas juga dapat mempengaruhi proses tumbuh kembang anak dan remaja. Asupan energi di dapatkan dari makanan dengan tinggi kalori sementara pengeluaran energi yang berkurang dapat disebabkan oleh sedikitnya aktivitas fisik (6).

Berkurangnya aktivitas fisik menyebabkan penumpukan lemak terjadi di dalam tubuh karena ketidakseimbangan pengeluaran energi. Sudikno dkk (2015) menyatakan bahwa usia anak-anak dengan aktivitas fisik yang kurang 2,55 kali lebih besar berisiko mengalami obesitas. Semakin meningkatnya dunia teknologi, akses untuk memperoleh sesuatu menjadi semakin mudah dan fasilitas yang semakin memadai menyebabkan kurangnya gerak tubuh dan aktivitas fisik (7).

Konsumsi makanan yang tidak sesuai dapat mempengaruhi status gizi seseorang. Beberapa makanan yang berisiko seperti manisan, tinggi lemak, cepat saji, dan komposisi lemak, gula, garam, kolesterol, pewarna serta bahan pengawet tinggi juga menjadi salah satunya. Jika seseorang mengkonsumsi makanan tersebut dalam jumlah yang banyak akan menyebabkan penumpukan lemak dalam tubuh. Kandungan lemak yang meningkat pada makanan berisiko dalam peningkatan total energi dan meningkatkan cita rasa makanan sehingga efek rasa kenyang menjadi kurang atau melemah (7).

Pada 2016 tercatat sekitar 340 juta anak dan remaja usia 5-19 tahun mengalami kondisi overweight atau obesitas di belahan dunia. Prevalensi obesitas pada golongan usia 10-19 tahun di Indonesia sampai saat ini mengalami peningkatan, yaitu 0,6% di tahun 1996, 2,1% tahun 2006, dan saat ini tahun 2016 menjadi 4,9% (2). Sementara menurut data dari Kementerian Kesehatan Indonesia tahun 2018, tercatat prevalensi obesitas di Indonesia mencapai sekitar 14,8% dari total populasi. Dimana angka ini terus meningkat dari tahun sebelumnya sebesar 12,4% (3).

Sementara Interleukin 6 (IL-6) merupakan protein yang diproduksi oleh sel tubuh sebagai bagian dari respons imun terhadap infeksi atau kerusakan jaringan. Selain itu, IL-6 diketahui juga berperan dalam mengatur metabolisme tubuh, terutama pada proses inflamasi yang berkaitan dengan obesitas. Pada individu dengan obesitas, kadar IL-6 dalam tubuh cenderung meningkat daripada kondisi normal. Interleukin-6 diproduksi oleh sel lemak atau adiposit yang ada di jaringan adiposa. Terjadinya peningkatan produksi kadar IL-6 di jaringan adiposa dalam kondisi obesitas selalu dikaitkan dengan peradangan tingkat rendah yang sering terjadi pada kondisi tersebut (8).

Obesitas sering dikaitkan dengan peningkatan kadar IL-6 dalam jaringan adiposa (lemak), dan diketahui bahwa IL-6 memiliki efek yang kompleks pada metabolisme lipid dan glukosa dalam tubuh. Pada suatu keadaan kadar IL-6 dapat meningkatkan lipolisis (pemecahan lemak) dan oksidasi asam lemak oleh sel-sel adiposa, yang pada akhirnya dapat membantu mengurangi penimbunan lemak di jaringan adiposa (9).

Akan tetapi kadar Interleukin 6 memicu inflamasi dan resistensi insulin, yang dimana dapat memengaruhi metabolisme glukosa dan menyebabkan peningkatan risiko diabetes dan penyakit

kardiovaskular. Ketika kadar IL-6 meningkat terus menerus dalam jangka waktu yang lama pada kondisi obesitas, maka dapat memicu inflamasi kronis dan berimplikasi pada kondisi inflamasi sistemik di seluruh tubuh (10).

Obesitas sering dikaitkan dengan peningkatan kadar IL-6 dalam jaringan adiposa (lemak), dan diketahui bahwa IL-6 memiliki efek yang kompleks pada metabolisme lipid dan glukosa dalam tubuh. Pada suatu keadaan kadar IL-6 dapat meningkatkan lipolisis (pemecahan lemak) dan oksidasi asam lemak oleh sel-sel adiposa, yang pada akhirnya dapat membantu mengurangi penimbunan lemak di jaringan adiposa (10).

Akan tetapi kadar Interleukin 6 memicu inflamasi dan resistensi insulin, yang dimana dapat memengaruhi metabolisme glukosa dan menyebabkan peningkatan risiko diabetes dan penyakit kardiovaskular. Ketika kadar IL-6 meningkat terus menerus dalam jangka waktu yang lama pada kondisi obesitas, maka dapat memicu inflamasi kronis dan berimplikasi pada kondisi inflamasi sistemik di seluruh tubuh (11).

Dengan demikian, kadar Interleukin 6 merupakan mediator penting dalam hubungan antara obesitas dan risiko pengembangan penyakit kronis terkait obesitas seperti diabetes, hipertensi, dan penyakit jantung. Meskipun penurunan berat badan dapat membantu mengurangi kadar IL-6 di dalam tubuh, namun perlunya penatalaksanaan obesitas secara holistik seperti dengan olahraga dan mengonsumsi nutrisi yang tepat juga diperlukan untuk mengatasi risiko penyakit terkait obesitas (12).

Sekitar 40 orang anak laki-laki yang menjadi responden dalam riset ini dengan jumlah presentase umur berbeda-beda diantaranya 15 tahun (12.5%), 16 tahun (17.5%), 17 tahun (37.5%), dan 18 tahun (32.5%). Sementara presentase untuk Indeks Massa Tubuh dalam riset ini adalah sekitar 70% kategori Obesitas I dan 30% Obesitas II.

Hasil analisis dalam riset ini didapatkan bahwa kadar Interleukin 6 pada kondisi obesitas adalah kriteria rendah dengan nilai kolerasi $p = 0.359$; $p < 0.05$. Artinya jika semakin besar derajat obesitas ($IMT > 30$) maka kadar interleukin 6 akan semakin tinggi.

Sementara pada hubungan umur dengan kadar interleukin 6 diperoleh nilai kolerasi 0.137 ; $p > 0.05$ artinya tidak terdapat hubungan diantara kedua variabel tersebut atau termasuk kriteria sangat rendah.

Sekitar 10% dari 40 peserta dalam riset ini termasuk dalam kelompok obesitas kedua, yang didefinisikan sebagai indeks massa tubuh 30 atau lebih. Siapa di antara mereka yang memiliki perut buncit, bentuk apel, dan lingkar pinggang besar. Riset Asni et al. tahun 2021 menegaskan bahwa kadar IL-6 lebih tinggi pada jaringan adiposa orang yang obesitas sentral dibandingkan dengan jaringan adiposa dari peserta yang obesitas non-sentral (10).

Banyak jenis sel, termasuk sel T, makrofag, sel endotel, sel otot polos, adiposit, dan hepatosit, melepaskan sitokin interleukin-6 multifungsi. Respon inflamasi dapat diperkuat karena interleukin-6

memengaruhi sintesis molekul adhesi sel, mediator kemotaktik, dan protein fase akut. Gen yang bertanggung jawab atas mekanisme aksi IL-6 ditemukan pada kromosom 7p21 (10).

Hasil ini sejalan dengan sebuah riset yang dilakukan pada tahun 2018 di pulau Jawa. Dimana terdapat perbedaan bermakna antara kadar interleukin 6 dengan kelompok obesitas dimana kolerasi diantara kedua variabel lemah. Sementara berkaitan sangat kuat dengan riwayat sindrom metabolik seperti penyakit jantung, diabetes melitus, dan lainnya (10).

Dalam riset Rodrigues dkk., kadar Interleukin 6 yang bersirkulasi ditemukan lebih tinggi pada pasien dengan indeks massa tubuh $> 30 \text{ kg/m}^2$ atau obesitas II dibandingkan dengan orang yang memiliki berat badan normal dan obesitas I. Hasil ini menunjukkan bahwa nilai Indeks massa tubuh pada pasien obesitas II berhubungan dengan peningkatan kadar Interleukin 6 (12).

Hasil dari riset ini lebih lanjut menekankan pentingnya memahami regulasi penanda inflamasi pada kondisi obesitas, kemudian pengembangan strategi terapeutik baru untuk mencegah bahaya metabolik dari obesitas, dan kemungkinan penggunaan kadar interleukin 6 sebagai penanda atau deteksi komplikasi dari obesitas.

Ukuran sampel yang kecil, dikarenakan kriteria seleksi ketat untuk subjek obesitas, laki-laki berusia 15-16 tahun dan tidak memiliki riwayat penyakit seperti diabetes melitus, hipertensi, dan penyakit jantung sebelumnya. Dapat dianggap sebagai keterbatasan utama dalam riset ini, selain itu karena riset ini bersifat *cross-sectional*, kami tidak dapat mendefinisikan hubungan sebab-akibat. Oleh karena itu studi longitudinal lebih lanjut diperlukan, untuk lebih memahami jalur sebab akibat yang menghubungkan kadar interleukin 6 pada anak laki-laki yang mengalami obesitas.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dalam penelitian ini ialah, peningkatan kadar interleukin-6 pada populasi anak laki-laki yang obesitas terbilang cukup rendah dimana tidak terjadi peningkatan signifikan diantara keduanya. Tetapi, terlihat semakin tinggi Indeks massa tubuh seseorang kadar interleukin 6 akan terus meningkat walaupun tidak secara drastis. Adapun penyebab meningkatnya kadar Interleukin 6 pada 10 responden dalam riset ini, dikarenakan oleh pengukuran IMT >30 . Selain itu ciri fisik berupa penumpukan lemak di bagian perut, bentuk tubuh menyerupai apel, dan memiliki lingkaran pinggang yang lebar menjadi salah satu penyebabnya. Saran dalam penelitian ini ialah, partisipan didorong untuk meningkatkan kualitas hidup mereka dengan mengikuti rekomendasi studi, yang meliputi: memperbaiki gaya hidup agar lebih sehat, seperti olahraga secara teratur, diet defisit kalori, dan lebih memperbanyak aktivitas dibandingkan duduk atau bersantai. Bagi peneliti ke depannya disarankan untuk menggunakan desain penelitian lain yang lebih tepat untuk mengetahui hubungan sebab akibat antara kedua variabel.

DAFTAR PUSTAKA

1. Risdayani E, Makmun A. Hubungan Obesitas dengan Usia, Jenis Kelamin, Genetik, Asupan Makanan dan Kebiasaan di Dusun Bangkan. *Indones J Heal*. 2021;xx(xx):55–67.
2. Ibrahim RH, Hendarto A, Bardosono S, Alhadar AK. Hubungan Asupan Kalori Total dan Makronutrien dengan Derajat Obesitas pada Remaja Obesitas Usia 14-18 Tahun di Jakarta. *Sari Pediatr*. 2019;21(3):159.
3. Hidayati, S.N. et al. Obesitas pada anak. Buku ajar Endokrinol anak [Internet]. 2010;353–72. Available from: <http://old.pediatrik.com/buletin/06224113652-048qwc.pdf>
4. Makmun A, Radisu IM. Karakteristik pada Obesitas Berdasarkan Rentan Umur di Kelurahan Nganganaumala Kota Bau-Bau. *Indones J Heal*. 2021;1(2):85–90.
5. Setiyo P, Fakultas N, Masyarakat K, Muhammadiyah U, Timur K, No J, et al. Jenis Kelamin dan Umur Beresiko Terhadap Obesitas Pada Remaja Di Indonesia Sex And Age Risk Which Affecting To Obesity On Adolescent In Indonesia. *J Kesehat Masy* [Internet]. 2020;7(2):110–4. Available from: <https://ojs.uniska-bjm.ac.id/index.php/ANN/article/view/3581>
6. Jebeile H, Kelly AS, Malley GO, Baur LA. Review Obesity in children and adolescents : epidemiology , causes , assessment , and management. 2022;
7. Arifani S, Setiyaningrum Z, Gizi I, Kesehatan FI, Surakarta UM. Tanggal Submisi: 21 Maret 2020; Tanggal Penerimaan: 17 November 2021. 2021;14(2).
8. Midah Z, Fajriansyah F, Makmun A, Rasfahyana R. Hubungan Obesitas dan Stress Oksidatif. *UMI Med J*. 2021;6(1):62–9.
9. Tina AR, Kurniawan LB, Bahrin U, Pascasarjana P, Biomedik I, Pascasarjana S, et al. Analisis Hubungan Berbagai Indeks Obesitas dengan Interleukin-6 pada Subjek Obesitas dan Non Obesitas Sentral Kadar Association Between Obesity Indices and Interleukin-6 Levels in Subjects with Central and Non-Central Obesity. *J Med Heal*. 2021;3(2):104–13.
10. Gholami M, Sharifi F, Shahriari S, Khoshnevisan K, Larijani B, Amoli MM. Association of interleukin-6 polymorphisms with obesity: A systematic review and meta-analysis. *Cytokine*. 2019;123(March).
11. Susantiningih T, Mustofa S. Ekspresi IL-6 dan TNF- α Pada Obesitas IL-6 and TNF- α Expression in Obesity. *JK Unila*. 2018;2(2):174–80.
12. El-Mikkawy DME, EL-Sadek MA, EL-Badawy MA, Samaha D. Circulating level of interleukin-6 in relation to body mass indices and lipid profile in Egyptian adults with overweight and obesity. *Egypt Rheumatol Rehabil*. 2020;47(1).