



Hubungan Kadar C-Reactive Protein (CRP) Dan Leukosit Pada Penderita Obesitas Di Kota Makassar

Oryanty Ayu Pagayang

Teknologi Laboratorium Medis, Kesehatan, Politeknik Sandi Karsa Makassar

oryantyayupagayang@gmail.com

Abstrak

Obesitas merupakan masalah kesehatan yang terus meningkat dan berhubungan dengan berbagai penyakit metabolik akibat terjadinya inflamasi kronis tingkat rendah. Jaringan adiposa pada penderita obesitas menghasilkan sitokin proinflamasi yang merangsang peningkatan kadar C-Reactive Protein (CRP) dan jumlah leukosit sebagai respons inflamasi sistemik. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan kadar C-Reactive Protein (CRP) dan jumlah leukosit pada penderita obesitas di Kota Makassar. Penelitian menggunakan desain observasional analitik dengan pendekatan cross-sectional. Sampel penelitian berjumlah 55 responden yang dipilih menggunakan teknik purposive sampling sesuai kriteria inklusi dan eksklusi. Data diperoleh melalui pengukuran Indeks Massa Tubuh (IMT), pemeriksaan kadar CRP menggunakan metode Sandwich Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA), serta pemeriksaan jumlah leukosit menggunakan hematology analyzer. Analisis data dilakukan secara univariat dan bivariat menggunakan uji korelasi Spearman's Rho dengan tingkat kemaknaan $p < 0,05$. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara kadar C-Reactive Protein (CRP) dan jumlah leukosit pada penderita obesitas. Peningkatan kadar CRP diikuti oleh peningkatan jumlah leukosit yang mencerminkan adanya proses inflamasi kronis tingkat rendah pada individu obesitas. Temuan ini menunjukkan bahwa CRP dan leukosit dapat digunakan sebagai biomarker inflamasi untuk menilai kondisi inflamasi pada penderita obesitas. Dengan demikian, pemeriksaan kedua parameter tersebut berpotensi mendukung deteksi dini risiko komplikasi metabolik serta menjadi dasar dalam upaya pencegahan dan pengendalian dampak obesitas melalui pemantauan kesehatan secara berkala.

Kata Kunci: Obesitas, C-Reactive Protein, CRP, Leukosit, Inflamasi

1. Pendahuluan

Obesitas merupakan salah satu permasalahan kesehatan masyarakat yang prevalensinya terus meningkat di berbagai negara, termasuk Indonesia. Kondisi ini tidak hanya ditandai oleh penumpukan lemak tubuh yang berlebihan, tetapi juga berhubungan dengan peningkatan risiko berbagai penyakit metabolik dan kardiovaskular. Berdasarkan Survei Kesehatan Indonesia (SKI) tahun 2023, prevalensi obesitas pada penduduk dewasa di Indonesia mencapai 23,4%, sedangkan di Provinsi Sulawesi Selatan prevalensinya sebesar 15,2%. Peningkatan kasus obesitas menjadi perhatian karena berkaitan dengan terjadinya inflamasi sistemik kronis tingkat rendah yang berperan dalam perkembangan berbagai penyakit degeneratif.

Inflamasi pada obesitas dipicu oleh aktivitas jaringan adiposa yang menghasilkan sitokin proinflamasi seperti interleukin-6 (IL-6) dan tumor necrosis factor-alpha (TNF- α). Sitokin tersebut merangsang hati memproduksi C-Reactive Protein (CRP) sebagai protein fase akut yang banyak digunakan sebagai biomarker inflamasi. Selain CRP, jumlah leukosit juga dapat meningkat sebagai respons terhadap proses inflamasi kronis yang terjadi pada penderita obesitas. Oleh karena itu, CRP dan leukosit merupakan indikator laboratorium yang berpotensi menggambarkan status inflamasi pada individu dengan obesitas.

Berbagai penelitian sebelumnya telah melaporkan adanya hubungan antara obesitas dengan peningkatan kadar CRP maupun jumlah leukosit. Namun, sebagian besar penelitian masih berfokus pada salah satu biomarker secara terpisah, sehingga informasi mengenai hubungan kedua indikator inflamasi tersebut pada penderita obesitas masih terbatas. Selain itu, hasil penelitian mengenai hubungan leukosit dengan obesitas masih menunjukkan temuan yang beragam, sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut pada populasi yang berbeda.

Kota Makassar merupakan salah satu wilayah dengan prevalensi obesitas yang cukup tinggi sehingga memerlukan kajian mengenai biomarker inflamasi yang berhubungan dengan kondisi tersebut. Evaluasi kadar CRP dan jumlah leukosit diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai respons inflamasi pada penderita obesitas serta menjadi dasar dalam upaya deteksi dini risiko komplikasi metabolik yang mungkin terjadi.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan kadar C-Reactive Protein (CRP) dan jumlah leukosit pada penderita obesitas di Kota Makassar. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan pemanfaatan biomarker inflamasi sebagai indikator penilaian kondisi inflamasi pada penderita obesitas serta menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya di bidang kesehatan laboratorium medis.

2. Kajian Teoritis**a. Obesitas**

Obesitas merupakan kondisi yang ditandai oleh akumulasi lemak tubuh secara berlebihan akibat ketidakseimbangan antara asupan energi dan pengeluaran energi. Kondisi ini diidentifikasi menggunakan Indeks Massa Tubuh (IMT), di mana individu dengan $IMT \geq 27 \text{ kg/m}^2$ menurut klasifikasi Kementerian Kesehatan RI dikategorikan sebagai obesitas. Selain menjadi faktor risiko penyakit metabolik, obesitas juga memicu terjadinya inflamasi sistemik kronis tingkat rendah akibat peningkatan aktivitas jaringan adiposa yang menghasilkan berbagai sitokin proinflamasi, seperti interleukin-6 (IL-6) dan tumor necrosis factor-alpha (TNF- α). Sitokin tersebut berperan dalam memicu berbagai komplikasi, termasuk diabetes melitus, penyakit kardiovaskular, dan gangguan metabolik lainnya.

b. C-Reactive Protein (CRP)

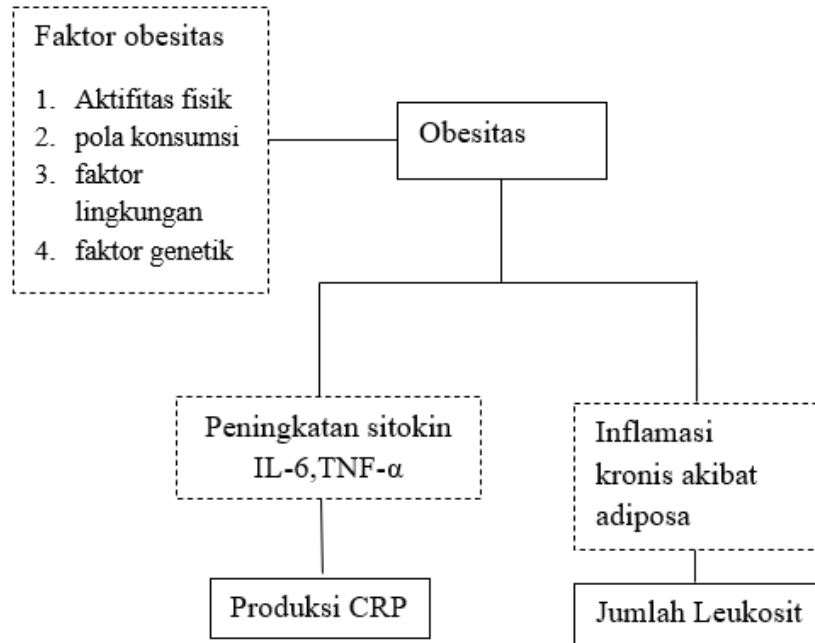
C-Reactive Protein (CRP) merupakan protein fase akut yang disintesis oleh hati sebagai respons terhadap rangsangan inflamasi, terutama akibat peningkatan kadar IL-6. CRP banyak digunakan sebagai biomarker inflamasi karena memiliki sensitivitas tinggi dalam mendeteksi inflamasi sistemik. Pada penderita obesitas, peningkatan jaringan adiposa menyebabkan produksi sitokin proinflamasi yang merangsang peningkatan kadar CRP. Oleh karena itu, kadar CRP sering digunakan sebagai indikator untuk menilai tingkat inflamasi kronis dan memprediksi risiko komplikasi metabolik maupun penyakit kardiovaskular.

c. Leukosit

Leukosit merupakan komponen utama sistem imun yang berfungsi melindungi tubuh dari infeksi dan proses inflamasi. Jumlah leukosit dapat meningkat sebagai respons terhadap aktivasi sistem imun maupun inflamasi kronis. Pada kondisi obesitas, jaringan adiposa yang mengalami inflamasi menghasilkan mediator inflamasi yang merangsang sumsum tulang meningkatkan produksi leukosit. Peningkatan jumlah leukosit pada penderita obesitas menunjukkan adanya aktivasi sistem imun yang berlangsung secara terus-menerus, sehingga leukosit dapat digunakan sebagai salah satu indikator inflamasi selain CRP.

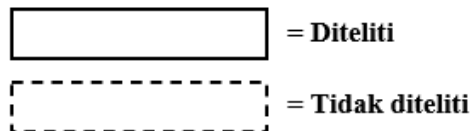
d. Hubungan Obesitas dengan CRP dan Leukosit

Obesitas merupakan kondisi inflamasi kronis tingkat rendah yang ditandai dengan peningkatan produksi sitokin proinflamasi dari jaringan adiposa. Sitokin tersebut merangsang hati menghasilkan CRP sekaligus meningkatkan aktivitas hematopoiesis yang berpengaruh terhadap jumlah leukosit. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa kadar CRP cenderung meningkat pada individu obesitas sebagai respons inflamasi sistemik, sedangkan jumlah leukosit dapat mengalami peningkatan sebagai bentuk aktivasi sistem imun. Oleh karena itu, CRP dan leukosit memiliki potensi sebagai biomarker laboratorium untuk menilai derajat inflamasi pada penderita obesitas serta mendukung deteksi dini risiko komplikasi metabolik.

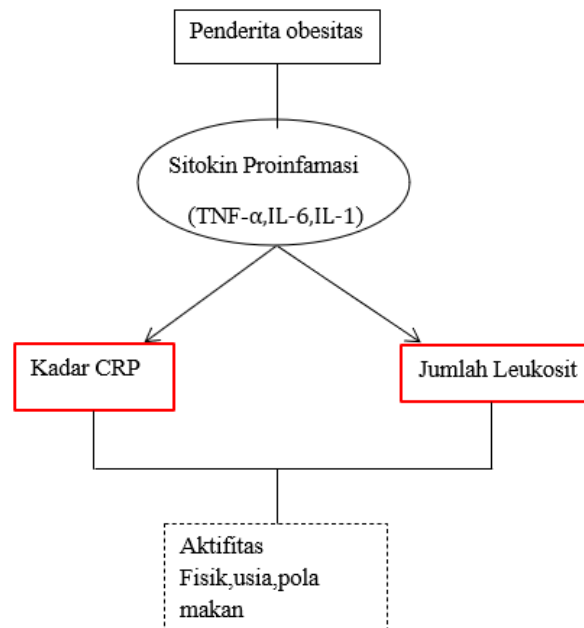


Skema 2.1.Kerangka Teori

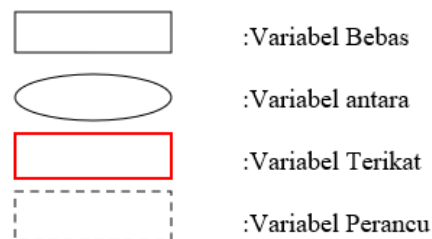
Keterangan:



Gambar 1 Kerangka Teori



Skema 2.2 Kerangka konsep penelitian



Gambar 1 Kerangka Konsep

3. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan pendekatan cross-sectional, yang bertujuan untuk menganalisis hubungan kadar C-Reactive Protein (CRP) dan jumlah leukosit pada penderita obesitas di Kota Makassar. Penelitian dilaksanakan di Kota Makassar pada bulan Maret–April 2026. Populasi penelitian adalah masyarakat yang memenuhi kriteria sebagai penderita obesitas, dengan sampel sebanyak 55 responden yang dipilih menggunakan teknik purposive sampling berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan.

Data primer diperoleh melalui pengukuran Indeks Massa Tubuh (IMT), pengambilan sampel darah vena, pemeriksaan kadar CRP menggunakan metode Sandwich Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA), serta pemeriksaan jumlah leukosit menggunakan hematology analyzer. Variabel independen dalam penelitian ini adalah obesitas yang diukur berdasarkan IMT, sedangkan variabel dependen adalah kadar CRP dan jumlah leukosit.

Analisis data dilakukan secara bertahap meliputi analisis univariat untuk menggambarkan karakteristik responden dan distribusi masing-masing variabel. Selanjutnya dilakukan uji normalitas menggunakan Shapiro–Wilk. Karena data tidak berdistribusi normal, hubungan antara variabel dianalisis menggunakan uji korelasi Spearman's Rho dengan tingkat kemaknaan $p < 0,05$. Hasil analisis disajikan dalam bentuk tabel dan diinterpretasikan untuk mengetahui hubungan antara kadar CRP dan jumlah leukosit pada penderita obesitas.

a. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kota Makassar, Provinsi Sulawesi Selatan. Pengambilan data dilakukan pada masyarakat yang memenuhi kriteria sebagai penderita obesitas melalui pengukuran Indeks Massa Tubuh (IMT) dan pemeriksaan laboratorium. Seluruh rangkaian penelitian, mulai dari pengambilan sampel hingga pemeriksaan kadar C-Reactive Protein (CRP) dan jumlah leukosit, dilaksanakan pada bulan Maret sampai April 2026.

b. Jenis dan Sumber Data

Penelitian ini menggunakan data kuantitatif yang terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh secara langsung melalui pengukuran Indeks Massa Tubuh (IMT), pengambilan sampel darah vena, pemeriksaan kadar C-Reactive Protein (CRP), serta pemeriksaan jumlah leukosit pada responden. Sementara

DOI: <https://doi.org/10.69693/ijmst.v4i2.11723>

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

itu, data sekunder diperoleh dari berbagai sumber, seperti buku, jurnal ilmiah, hasil penelitian terdahulu, serta dokumen dan laporan resmi yang relevan sebagai landasan teoritis dan pendukung penelitian.

c. Populasi Dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah masyarakat di Kota Makassar yang mengalami obesitas. Sampel penelitian berjumlah 55 responden yang dipilih menggunakan teknik purposive sampling berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan. Kriteria inklusi meliputi responden yang bersedia mengikuti penelitian, berusia sesuai ketentuan penelitian, dan memiliki Indeks Massa Tubuh (IMT) yang termasuk kategori obesitas. Responden yang tidak memenuhi kriteria atau memiliki kondisi yang dapat memengaruhi hasil pemeriksaan laboratorium dikeluarkan dari penelitian.

d. Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui observasi dan pemeriksaan laboratorium. Observasi meliputi pengukuran berat badan dan tinggi badan untuk menentukan Indeks Massa Tubuh (IMT) responden sebagai dasar penentuan status obesitas. Selanjutnya dilakukan pengambilan sampel darah vena untuk pemeriksaan kadar C-Reactive Protein (CRP) menggunakan metode Sandwich Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA) serta pemeriksaan jumlah leukosit menggunakan hematology analyzer. Selain itu, data sekunder diperoleh melalui studi pustaka dari buku, jurnal ilmiah, dan dokumen pendukung yang relevan dengan penelitian.

e. Variabel Penelitian dan Definisi Operasional Variabel

Penelitian ini menggunakan satu variabel independen dan dua variabel dependen. Variabel independen adalah obesitas yang diukur berdasarkan Indeks Massa Tubuh (IMT), sedangkan variabel dependen meliputi kadar C-Reactive Protein (CRP) dan jumlah leukosit. Obesitas didefinisikan sebagai kondisi kelebihan lemak tubuh dengan nilai IMT sesuai kategori obesitas menurut standar Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Kadar CRP merupakan biomarker inflamasi yang diukur menggunakan metode Sandwich Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA) dan dinyatakan dalam satuan mg/L. Jumlah leukosit merupakan jumlah sel darah putih yang diperiksa menggunakan hematology analyzer dan dinyatakan dalam satuan sel/ μ L. Ketiga variabel diukur sesuai prosedur operasional standar untuk memperoleh data yang valid dan dapat digunakan dalam analisis hubungan antara kadar CRP dan jumlah leukosit pada penderita obesitas.

4. Hasil dan Pembahasan

a. Hasil

1) Karakteristik Subjek Penelitian

Tabel 1 Karakteristik Subjek Penelitian

Variabel	N=(%)	Mean $\pm$ SD	Median	Min-Max
Umur	-	28,62 $\pm$ 9,192	24,00	18-45
Kelompok				
Obesitas	35(63,6%)	-	-	-
Non obesitas	20(36,4%)	-	-	-
Indeks Massa Tubuh (IMT)	55	28,527 $\pm$ 5,1509	28,20	18,0-40,0
Berat Badan(BB)	55	70,202 $\pm$ 14,6337	69,00	47,0-98,0
Tinggi Badan(TB)	55	185,473 $\pm$ 207,5056	155,00	140,0-169,5
Kadar C-Reactive Protein(CRP)	55	1,09447 $\pm$ 0,936887	0,843	0,019-4,744
Normal	44(83,6%)	-	-	-
Tinggi	11(18,2%)	-	-	-
Leukosit	55	9,7424 $\pm$ 1,85899	9,560	6,54-14,43
Normal	46(83,6%)	-	-	-
Tinggi	9(16,4%)	-	-	-

Sumber: Data Primer

Ket: N= Jumlah Sampel, Max= nilai maksimal, Min= nilai minimal, Mean= nilai rerata, Std.Deviation= standar deviasi

Berdasarkan Tabel 1 di atas, dapat diketahui bahwa subjek penelitian rata-rata berusia 28,62 tahun dengan rentang usia antara 18 hingga 45 tahun. Sebagian besar subjek masuk ke dalam kelompok obesitas, yaitu sebanyak 35 orang (63,4%), sedangkan kelompok non-obesitas berjumlah 20 orang (36,6%). Dilihat dari status antropometri, rata-rata Indeks Massa Tubuh (IMT) subjek adalah 28,527 kg/m² dengan nilai median sebesar 28,20 kg/m². Data ini menunjukkan distribusi IMT yang cukup lebar, dimulai dari nilai terendah 18,0 kg/m² hingga nilai tertinggi mencapai 40,0 kg/m². Rata-rata berat badan responden adalah 70,202 kg dengan rata-rata tinggi badan sebesar 185,473 cm. Mengenai profil inflamasi, rata-rata kadar C-Reactive Protein (CRP) pada seluruh subjek adalah

DOI: <https://doi.org/10.69693/ijmst.v4i2.11723>

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

1,09447 mg/L dengan median 0,909 mg/L. Mayoritas subjek memiliki kadar CRP yang normal yaitu sebanyak 45 orang (81,8%), sementara 10 orang (18,2%) lainnya memiliki kadar CRP tinggi. Untuk jumlah leukosit, didapatkan rata-rata sebesar $9,7424 \times 10^3/\mu\text{L}$ dengan mayoritas subjek berada pada kategori normal yaitu sebanyak 46 orang (83,6%) dan kategori tinggi sebanyak 9 orang (16,4%).

2) Uji Normalitas (Uji Shapiro Wilk)

Tabel 2 Hasil Uji Normalitas

Variabel	N	p-value
Indeks Massa Tubuh (IMT)	35	0,020
Kadar C-Reactive Protein (CRP)	0,842	0,000
Leukosit	0,967	0,376

Sumber: Data Primer

Ket: N=Jumlah Sampel, p-value=sig.>0,05

Berdasarkan Tabel 4.2 di atas, hasil uji normalitas menunjukkan bahwa variabel Leukosit memiliki nilai p-value sebesar 0,376 ($p > 0,05$) sehingga dapat disimpulkan bahwa data Leukosit berdistribusi normal. Sebaliknya, variabel Indeks Massa Tubuh (IMT) dan Kadar C-Reactive Protein (CRP) memiliki nilai p-value masing-masing sebesar 0,020 dan 0,000 ($p < 0,05$), yang menunjukkan bahwa kedua data tersebut berdistribusi tidak normal, sehingga penggunaan statistik non-parametrik menjadi dasar dalam analisis perbandingan dan korelasi selanjutnya.

3) Perbedaan Kadar C-Reactive Protein (CRP) dengan Leukosit Pada Subjek Obesitas dan Non Obesitas

Tabel 3 Perbedaan Kadar C-Reactive Protein (CRP) dengan Leukosit Pada Subjek Obesitas dan Non Obesitas

Variabel	Obesitas (n=35)		Non Obesitas (n=20)		p
	Median (min-max)	Mean $\pm$ SD	Median (min-max)	Mean $\pm$ SD	
Kadar C-Reactive Protein (CRP)	0,919 (0,85-4,744)	1,098 $\pm$ 0,968	0,653 (0,019-2,881)	1,087 $\pm$ 0,910	0,916
Leukosit	9,640 (6,54-14,43)	10,018 $\pm$ 1,892	9,470 (6,74-13,65)	9,259 $\pm$ 1,740	0,205

Ket: n=Jumlah sampel, min = minimum

,max = maximum, SD = standar deviation,

p = value sig

Berdasarkan hasil analisis statistik pada tabel 3 untuk melihat perbedaan kadar C-Reactive Protein (CRP) dan jumlah leukosit antara kelompok obesitas (n=35) dengan kelompok non-obesitas (n=20). Analisis Kadar C-Reactive Protein (CRP) secara deskriptif, kelompok obesitas memiliki nilai median CRP sebesar 0,919 mg/L (rentang 0,85 – 4,744 mg/L) dengan rata-rata (mean) sebesar 1,098 $\pm$ 0,968 mg/L. Nilai ini sedikit lebih tinggi jika dibandingkan dengan kelompok non-obesitas yang memiliki nilai median 0,653 mg/L (rentang 0,019 – 2,881 mg/L) dan rata-rata sebesar 1,087 $\pm$ 0,910 mg/L. Namun, setelah dilakukan uji statistik, diperoleh nilai p sebesar 0,916. Karena nilai $p > 0,05$, maka dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik pada kadar CRP antara subjek yang mengalami obesitas dan yang tidak obesitas. 2. Analisis Jumlah Leukosit Pada variabel jumlah leukosit, kelompok obesitas menunjukkan nilai median sebesar 9,640 $10^3/\mu\text{L}$ dengan rata-rata 10,018 $\pm$ 1,892 $10^3/\mu\text{L}$. Sementara itu, kelompok non-obesitas memiliki nilai median sebesar 9,470 $10^3/\mu\text{L}$ dengan rata-rata 9,259 $\pm$ 1,740 $10^3/\mu\text{L}$. Hasil uji signifikansi menunjukkan nilai p sebesar 0,205. Hal ini mengindikasikan bahwa meskipun rerata leukosit pada kelompok obesitas cenderung lebih tinggi, secara statistik perbedaan tersebut tidak signifikan ($p > 0,05$).

4) Korelasi Kadar C-Reactive Protein (CRP), Leukosit dengan Indeks Massa Tubuh (IMT)

Tabel 4 Korelasi Kadar C-Reactive Protein (CRP), Leukosit dengan Indeks Massa Tubuh (IMT)

Variabel	Kadar C-Reactive Protein (CRP)	Leukosit
r	-0,487	0,148
IMT p	0,003	0,359

Ket: r = koefisien korelasi, p = Probabilitas, IMT = indeks massa tubuh

Berdasarkan Tabel 4.4 di atas, hasil uji korelasi Spearman's Rho menunjukkan adanya hubungan yang signifikan secara statistik antara Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan kadar C-Reactive Protein (CRP), dengan nilai $p = 0,003$ ($p < 0,05$). Nilai koefisien korelasi (r) sebesar $-0,487$ menunjukkan kekuatan hubungan pada tingkat sedang dengan arah negatif. Hal ini mengindikasikan bahwa pada subjek penelitian ini, terdapat kecenderungan di mana semakin tinggi nilai IMT, maka kadar CRP cenderung semakin rendah, atau sebaliknya. Sementara itu, untuk variabel jumlah leukosit, hasil uji statistik menunjukkan tidak terdapat hubungan yang signifikan antara IMT dengan jumlah leukosit ($p = 0,359$; $p > 0,05$). Nilai koefisien korelasi sebesar $0,148$ menunjukkan kekuatan hubungan yang sangat lemah. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa fluktuasi nilai Indeks Massa Tubuh pada responden tidak diikuti secara bermakna oleh perubahan jumlah leukosit.

b. Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penderita obesitas memiliki kecenderungan mengalami peningkatan kadar C-Reactive Protein (CRP) dan jumlah leukosit sebagai respons terhadap inflamasi kronis tingkat rendah. Kondisi ini terjadi karena jaringan adiposa pada individu obesitas tidak hanya berfungsi sebagai tempat penyimpanan lemak, tetapi juga sebagai organ endokrin yang menghasilkan berbagai sitokin proinflamasi, seperti interleukin-6 (IL-6) dan tumor necrosis factor-alpha (TNF- α). Kedua sitokin tersebut merangsang hati untuk meningkatkan sintesis CRP serta mengaktifkan sistem imun yang ditandai dengan peningkatan jumlah leukosit.

Hasil analisis statistik menunjukkan adanya hubungan antara kadar CRP dan jumlah leukosit pada penderita obesitas. Temuan ini mengindikasikan bahwa peningkatan kadar CRP cenderung diikuti oleh peningkatan jumlah leukosit sebagai bagian dari respons inflamasi sistemik. Kondisi tersebut mendukung konsep bahwa obesitas merupakan keadaan inflamasi kronis yang berperan dalam meningkatkan risiko terjadinya berbagai penyakit metabolik, seperti diabetes melitus tipe 2, hipertensi, dan penyakit kardiovaskular.

Hasil penelitian ini sejalan dengan berbagai penelitian terdahulu yang melaporkan bahwa kadar CRP merupakan biomarker inflamasi yang sensitif terhadap proses inflamasi kronis pada obesitas, sedangkan peningkatan jumlah leukosit mencerminkan aktivasi sistem imun akibat produksi mediator inflamasi oleh jaringan adiposa. Penggunaan kedua biomarker tersebut secara bersamaan memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai status inflamasi pada penderita obesitas dibandingkan penggunaan satu biomarker saja.

Dengan demikian, pemeriksaan kadar CRP dan jumlah leukosit dapat dimanfaatkan sebagai indikator laboratorium dalam menilai derajat inflamasi pada penderita obesitas. Deteksi dini terhadap peningkatan kedua biomarker tersebut diharapkan dapat mendukung upaya pencegahan dan pengendalian komplikasi metabolik melalui intervensi gaya hidup sehat, pengendalian berat badan, serta pemantauan kesehatan secara berkala.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai hubungan kadar C-Reactive Protein (CRP) dan jumlah leukosit pada penderita obesitas di Kota Makassar, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Penderita obesitas menunjukkan peningkatan kadar C-Reactive Protein (CRP) yang mencerminkan adanya proses inflamasi kronis tingkat rendah.
2. Peningkatan jumlah leukosit pada penderita obesitas mengindikasikan adanya aktivasi sistem imun sebagai respons terhadap proses inflamasi yang berlangsung secara terus-menerus.
3. Terdapat hubungan antara kadar C-Reactive Protein (CRP) dan jumlah leukosit pada penderita obesitas, sehingga kedua parameter tersebut dapat digunakan sebagai biomarker inflamasi dalam menilai kondisi inflamasi pada individu obesitas.
4. Pemeriksaan kadar C-Reactive Protein (CRP) dan jumlah leukosit dapat dimanfaatkan sebagai upaya deteksi dini terhadap risiko komplikasi metabolik pada penderita obesitas serta mendukung perencanaan tindakan pencegahan dan pengendalian penyakit..

Reference

- Abbas, A. K., Lichtman, A. H., & Pillai, S. (2021). *Cellular and Molecular Immunology* (10th ed.). Philadelphia: Elsevier.
- Agustina, D., & Rosfiati, E. (2018). Profil Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 Di Rsud X Bogor , Jawa Barat Profile Of Patients With Type 2 Diabetes Mellitus In Rsud X Bogor , West Java Abstrak Jurnal Persada Husada Indonesia Pendahuluan. *Jurnal Persada Husada Indonesia*, 5(16), 45–52.
- Agustina, M. (2016). Gambaran C-Reactive Protein Pada Obesitas. *Politeknik Kesehatan Bandung Jurusan Analis Kesehatan*.
- Ajeng Sekar. (2016). Kadar C-Reactive Protein (CRP) Pada Remaja Stunted Obesity Di SMP/MTS Kota Semarang .
- Alberts, B., et al. (2022). *Molecular Biology of the Cell* (7th ed.). New York: Garland Science.
- Alberts, B., et al. (2022). *Molecular Biology of the Cell* (7th ed.). Garland Science.
- Alivameita, A., & Puspitasari. (2019). Buku Ajar Mata Kuliah Hematologi. In *Buku Ajar Mata Kuliah Hematologi*. <https://doi.org/10.21070/2019/978-623-7578-00-0>
- Alivameita, A., Puspitasari, P., & Purwanti, Y. (2021). Korelasi Profil Darah Dengan Crp Serum Pada Pasien Diabetes Mellitus Dengan Ulkus Diabetikum. *The Journal Of Muhammadiyah Medical Laboratory Technologist*, 4(1), 40. <https://doi.org/10.30651/Jmlt.V4i1.7242>
- Alivameita, N., & Puspitasari, R. (2019). *Dasar-dasar Hematologi*. Yogyakarta: Deepublish.

- Anggara, R., Suwandi, T., & Periodonsia, D. (2018). Hubungan C-Reactive Protein Dengan Penyakit Periodontal (Studi Pustaka) Relationship Of CReactive Protein With Periodontal Disease (Literature Review). Kar . . . h.Trisakti.Ac.Id. http://www.karyailmiah.trisakti.ac.id/uploads/kilmiah/dosen/B.20_Hubungan_C-Reactive_Protein_Deng
- Anisa Nur. (2016). Kadar C-Reactive P(CRP) Pada Remaja Putri Stunted Obesity Di Pedesaan Jepara .
- Ansarr, W., & Ghosh, S. (2020). Clinical Significance Of C-Reactive Protein. Springer Nature.
- Arianda, D. (2017). Atlas Laboratorium Medis. Am Publishing.
- Aswir, & Misbah, H. (2018). Gambaran C-Reactive Protein Pada Penderita Tb Paru Yang Telah Didiagnosa Dokter Di Rsud Dr. Pirmgadimedan. *Photosynthetica*, 2(1), 1–13.
- Audina, M. I. O. (2017). Gambaran Jumlah Dan Jenis Leukosit Pada Penderita Diare Akut Karena Infeksi Di Rumah Sakit St. Elisabeth Semarang. In Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Bordon, J., Aliberti, S., Fernandez-Botran, R., Uriarte, S. M., Rane, M. J., Duvvuri, P., Peyrani, P., Morlacchi, L. C., Blasi, F., & Ramirez, J. A. (2013). Understanding the roles of cytokines and neutrophil activity and neutrophil apoptosis in the protective versus deleterious inflammatory response in pneumonia. *International Journal of Infectious Diseases*, 17(2), e76–e83. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2012.06.006>
- Brinkmann, V., et al. (2019). Neutrophil extracellular traps in immunity and disease. *Nature Reviews Immunology*, 19(6), 407–420. <https://doi.org/10.1038/s41577-019-0196-8>
- Budiastuti, D., & Bandur, A. (2018). Validitas Dan Reliabilitas Penelitian. In Binus. [www.Mitrawacanamedia.Com](http://www.mitrawacanamedia.com)
- Choi J, et al. White blood cell count and C-reactive protein as predictors of metabolic syndrome in healthy adults. *Clin Chim Acta*. 2011;412:1491–1496.
- Diagnostics, G. (2018). CRP-Latex Kit Slide Test. Glory Diagnostics Manufactured in the Spain CE.
- Donath, M. Y., & Shoelson, S. E. (2021). Type 2 diabetes as an inflammatory disease. *Nature Reviews Immunology*, 21(1), 41–54. <https://doi.org/10.1038/s41577-020-0374-4>
- Eka, S. M., & Evi, P. (2022). Gambaran Kadar C-Reactive Protein Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 Terkontrol Dan Tidak Terkontrol Di Puskesmas Mojoagung Jombang.
- Ellulu MS, et al. Obesity and inflammation: the linking mechanism and the complications. *Arch Med Sci*. 2017;13(4):851–863.
- Fahy, J. V. (2020). Type 2 inflammation in asthma — present in most, absent in many. *Nature Reviews Immunology* 20(2), 89–101. <https://doi.org/10.1038/s41577-019-0248-2>
- Farhangi, M. A., Keshavarz, S. A., Eshraghian, M., Ostadrahimi, A., SaboorYaraghi, A. A. 2013. White Blood Cell Count Women: Relation To Inflammatory Biomarkers, Haematological Profiles, Visceral Adiposity, And Other Cardiovascular Risk Factors. *J Health Popul Nutr*, 31(1): 58–64.
- Fatimah, R. N. (2016). Diabetes Melitus Tipe 2. *Indonesian Journal Of Pharmacy*, 27(2), 74–79. <https://doi.org/10.14499/Indonesianjpharm27iss2pp74>
- Fauzy, A. (2019). Metode Sampling. In *Molecules* (Vol. 9, Issue 1).
- Febrinasari, R. P., Sholikah, T. A., Pakha, D. N., & Putra, S. E. (2020). Buku Saku Diabetes Untuk Awam. November, 1–78.
- Fillah, A. M. (2017). Kadar C-Reactive Protein Pada Remaja Stunted Obesity Usia 12-17 Tahun Di Kota Semarang . *Journal Of Nutrition College* , 198-203.
- Gandasoebrata, R. (2016). Penuntun Laboratorium Klinik . Jakarta .
- Handayati, A., Anggraini, A. D., & Roaini, S. (2020). Hubungan Kadar Glukosa Darah Dengan Jumlah Eritrosit Dan Jumlah Leukosit Pada Penderita Diabetes Melitus Baru Dan Lama. *Prosiding Seminar Nasional Kesehatan Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Surabaya*, 7, 1–7.
- Hasnah, S., Septiani, & Dewi, A. P. (2021). Analisis Jumlah Leukosit Pada Penderita Ulkus Diabetikum Diabetes Mellitus Tipe 2. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 2(3), 308–325.
- Hoffbrand, A. V., & Moss, P. A. H. (2019). *Essential Haematology* (8th ed.). Wiley-Blackwell.
- Hotamisligil, G. S. (2019). Inflammation, metaflammation and immunometabolic disorders. *Nature Reviews Immunology*, 19(1), 20–32. <https://doi.org/10.1038/s41577-018-0088-4>
- Husnah. (2012). Tatalaksana Obesitas. *Jurnal Kedokteran Syiah Kuala*, Volume 12 Nomor 2.
- Hutomo, C. S., Priastomo, Y., Koerniawan, D., & Sihombing, K. P. (2021). *Ilmu Biomedik Dasar* (R. Watrianthos (Ed.)). Yayasan Kita Menulis.
- Ide, P. (2014). *Agar Pankreas Sehat*. Elex Media Komputindo.
- International Diabetes Federation. (2019). *Idf Diabetes Atlas*, 9th Edn.
- Iriani, N., Dewi, A. K. R. S. D., & Sudjud, S. (2022). *Metodologi Penelitian*. Rizmedia Pustaka Indonesia.
- Kalma, K. (2018). Studi Kadar C-Reactive Protein (Crp) Pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2. *Jurnal Media Analis Kesehatan*, 1(1). <https://doi.org/10.32382/Mak.V1i1.222>
- Kalma. (2018). Studi Kadar C-Reactive Protein (CRP) Pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 . *Jurnal Media Analis Kesehatan* , Vol 1, Edisi 1.
- kemendes. (2013). Riset Kesehatan Dasar. Retrieved from Hasil Riskesdas 2013: <https://www.kemkes.go.id/resources/download/general/Hasil%20Riskesdas%202013.pdf>
- Khodijah, S. (2021). *Struktur dan Fungsi Leukosit dalam Imunologi*. Jakarta: Prenada Media.
- Khodijah, S. (2021). *Struktur dan Fungsi Leukosit dalam Imunologi*. Jakarta: Prenada Media
- Kopelman PG. Obesity as a medical problem. *Nature*. 2000;404:635–643.
- Kumar, V., Abbas, A. K., & Aster, J. C. (2020). *Robbins and Cotran Pathologic Basis of Disease* (10th ed.). Philadelphia: Elsevier.
- Kumar, V., Abbas, A. K., & Aster, J. C. (2020). *Robbins and Cotran Pathologic Basis of Disease* (10th ed.). Elsevier.
- Lestari, D. (2015). Pengaruh Terapi Murottal Terhadap Tingkat Kecemasan Pasien Dengan Penyakit Jantung Koroner Di Ruang Iccu Rsud DR. Soedarso Pontianak.
- Male, D., Brostoff, J., Roth, D., & Roitt, I. (2020). *Immunology* (9th ed.). London: Elsevier.
- Mantovani, A., et al. (2019). Neutrophils in the activation and regulation of innate and adaptive immunity. *Nature Reviews Immunology*, 19(5), 312–325. <https://doi.org/10.1038/s41577-019-0141-9>
- Murniati, H. M. (2016). Gambaran kadar C-reactive protein (CRP) serum pada perokok aktif usia >40 tahun . *Jurnal e-Biomedik (eBm)*, Volume 4, Nomor 2.
- Nelly, D. A. (2015). Hubungan Antara Ketebalan Lemak Triceps (KLT) Dan Kadar High Sensitivity C-Reactive Protein (hs-CRP) Pada Mahasiswa Obes Dan Tidak Obes Di Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi Manado. *Jurnal e-Biomedik (eBm)* , Volume 3, Nomor 1 .
- Pusparini. (2007). Obesitas Sentral, Sindroma Metabolik Dan Diabetes Melitus Tipe Dua. *Universa Medicina*, Vol.26-No.4.
- Rachmawati, S. (2014). Asupan Lemak Dan Kadar High Density Lipoprotein (HDL) Sebagai Faktor Risiko Peningkatan Kadar C-Reactive Protein (CRP) Pada Remaja Obesitas Dengan Sindrom Metabolik. Artikel penelitian .

DOI: <https://doi.org/10.69693/ijmst.v4i2.11723>

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

- Ridker PM. C-reactive protein and the prediction of cardiovascular events among those at intermediate risk. *Circulation*. 2007;115:118–124.
- Routhu, V. K. (2011). Serum High Sensitivity C-Reactive Protein In Different Grades Of Obesity. *Pharmaceutical, Biological and Chemical sciences*, Volume 2 Issue 4 Page No. 1041.
- Samocha-Bonet D, et al. Leukocytes as biomarkers of obesity-associated inflammation and insulin resistance. *Obes Rev*. 2012;13(7):630–645.
- Silalahi, T. N. (2013). Penelitian Kadar HighSensitivity C-Reactive Protein Pada Subjek Sindrom Metabolik. *Repository.usu.ac.id*.
- Siregar, I. R. (2017). Examination Of Crp (C-Reactive Protein) In Obese Teenagers In Sma Muhammadiyah 02 Medan. *Jurnal Ilmiah PANNMED*, vol 12 No 2.
- Turgeon, M. L. (2018). *Clinical Hematology: Theory and Procedures* (6th ed.). Wolters Kluwer.
- Visser M, et al. Elevated C-reactive protein levels in overweight and obese adults. *JAMA*. 1999;282:2131–2135.
- Vivier, E., et al. (2018). Innate lymphoid cells and natural killer cells in immune responses. *Nature Immunology*, 19(7), 701–712. <https://doi.org/10.1038/s41590-018-0161-5>
- Wellen KE, Hotamisligil GS. Obesity-induced inflammatory changes in adipose tissue. *J Clin Invest*. 2003;112:1785–1788.
- World Health Organization. Obesity and overweight. WHO Fact Sheet. 2016.
- Wynn, T. A., & Vannella, K. M. (2016). Macrophages in tissue repair, regeneration, and fibrosis. *Immunity*, 44(3), 450–462.