

ANALISIS RASIO MONOSIT–HIGH DENSITY LIPOPROTEIN (HDL) PADA PASIEN DIABETES MELITUS TIPE 2 DENGAN KOMPLIKASI HIPERTENSI SEKUNDER DAN SINDROM KORONER AKUT

Fatkhan Al Firdaus Hardika Putra¹, Budiono Raharjo¹, Heru Setiawan¹, Stephani Linggawan¹, Yohanes Timothy Raharjo², Anton Sumarpo^{3*}, Erica Valencia Immanuel³

¹Fakultas Kedokteran, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya, Surabaya, Jawa Timur

²Fakultas Kedokteran, Universitas Katolik Widya Mandala, Surabaya

³Fakultas Kedokteran, Universitas Kristen Maranatha, Bandung, Jawa Barat

*³Email Korespondensi: anton.sumarpo@med.maranatha.edu

Abstract : *Analysis of the Monocyte-to-High-Density Lipoprotein (HDL) Ratio in Type 2 Diabetes Mellitus Patients with Secondary Hypertension Complications and Acute Coronary Syndrome.* Type 2 diabetes mellitus (T2DM) is a chronic metabolic disorder characterized by hyperglycemia resulting from impaired insulin secretion and insulin resistance. T2DM is closely associated with an increased risk of cardiovascular complications, including hypertension and acute coronary syndrome (ACS). The monocyte-to-high-density lipoprotein ratio (MHR) has been proposed as a biomarker of inflammation and atherosclerosis. This study aimed to compare the monocyte-to-high-density lipoprotein ratio (MHR) between patients with type 2 diabetes mellitus (T2DM) complicated by secondary hypertension and those with acute coronary syndrome (ACS). This study used an observational analytical study with a cross-sectional design was conducted. Data were obtained through consecutive sampling from the medical records of patients with diabetes mellitus at R.T Notopuro Regional General Hospital, Sidoarjo. The Kolmogorov–Smirnov test and independent-samples t-test were used to assess the role of the monocyte-to-high-density lipoprotein ratio (MHR) in patients with type 2 diabetes mellitus (T2DM) with secondary hypertension and acute coronary syndrome (ACS). No significant difference in MHR values was found between patients with type 2 diabetes mellitus (T2DM) complicated by secondary hypertension and those with acute coronary syndrome (ACS). Monocyte levels demonstrated a strong positive correlation with MHR, whereas HDL levels exhibited an inverse correlation with MHR. Further prospective studies involving larger sample sizes are warranted to assess the potential role of MHR as a biomarker for cardiovascular complications in T2DM.

Keywords: Type 2 Diabetes Mellitus, Monocytes, MHR Ratio, Acute Coronary Syndrome

Abstrak : *Analisis Rasio Monosit–High Density Lipoprotein (HDL) Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 Dengan Komplikasi Hipertensi Sekunder Dan Sindrom Koroner Akut.* Diabetes melitus tipe 2 (DMT2) merupakan penyakit metabolik kronis yang ditandai hiperglikemia akibat gangguan sekresi dan resistensi insulin. DMT2 berhubungan erat dengan peningkatan risiko komplikasi kardiovaskular, termasuk hipertensi dan sindrom koroner akut (SKA). Rasio monosit terhadap high density lipoprotein (Monocyte-to-HDL Ratio/MHR) diusulkan sebagai biomarker inflamasi dan aterosklerosis. Penelitian ini bertujuan menganalisis rasio monosit–HDL pada pasien DMT2 dengan komplikasi hipertensi sekunder dan sindrom koroner akut. Penelitian ini menggunakan desain penelitian analitik observasional dengan rancangan cross sectional. Data penelitian diperoleh secara consecutive sampling dari rekam medis pasien diabetes melitus di RSUD (Rumah Sakit Umum Daerah) R.T Notopuro Sidoarjo. Analisa menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov dan

uji t-test independent untuk menganalisa peran rasio MHR pada penderita penderita DMT2 dengan komplikasi hipertensi sekunder dan Sindrom Koroner Akut. Sebanyak 31 subjek penelitian terdiri atas 27 pasien DMT2 dengan hipertensi sekunder dan 4 pasien DMT2 dengan SKA. Nilai rerata MHR pada kelompok hipertensi sekunder sebesar $0,022 \pm 0,013$, sedangkan pada kelompok SKA sebesar $0,018 \pm 0,005$. Tidak ditemukan perbedaan bermakna nilai MHR antara kedua kelompok ($p=0,542$). Analisis korelasi menunjukkan hubungan positif sangat kuat antara kadar monosit dan MHR ($r=0,813$; $p<0,001$), serta hubungan negatif bermakna antara kadar HDL dan MHR ($r=-0,432$; $p=0,015$). Tidak terdapat perbedaan signifikan nilai MHR antara pasien DMT2 dengan hipertensi sekunder dan pasien DMT2 dengan SKA. Kadar monosit berkorelasi positif kuat terhadap MHR, sedangkan kadar HDL berkorelasi negatif terhadap MHR. Penelitian lebih lanjut dengan jumlah sampel yang lebih besar dan desain prospektif diperlukan untuk mengevaluasi peran MHR sebagai biomarker komplikasi kardiovaskular pada DMT2.

Kata Kunci : Diabetes melitus tipe 2, monosit, rasio MHR, sindrom koroner akut

PENDAHULUAN

Sindrom Koroner Akut (SKA) merupakan manifestasi klinis dari penyakit jantung koroner (PJK) yang terjadi mendadak akibat berkurangnya aliran darah koroner, yang mencakup angina tidak stabil (UA), infark miokard dengan elevasi ST (STEMI), dan infark miokard tanpa elevasi segmen ST (NSTEMI) (Bachtiar et al., 2023; Estrada et al., 2024; Torii et al., 2024). SKA merupakan penyebab utama kematian global (Arechkik et al., 2025; Salari et al., 2023). STEMI sendiri terjadi pada lebih dari 3 juta kasus baru setiap tahun, dengan lebih dari 4 juta orang mengalami kondisi ini secara global (Salari et al., 2023). Di Indonesia, prevalensi penyakit jantung koroner tetap stabil di angka 1,5% dari populasi berdasarkan data beberapa tahun terakhir (Santoso et al., 2023). Pada tahun 2020, statistik menunjukkan bahwa sekitar 2 dari 10 kematian akibat penyakit arteri koroner terjadi pada orang dewasa yang berusia kurang dari 65 tahun (Tudurachi et al., 2023). Dengan meningkatnya angka kejadian SKA, pemahaman mengenai faktor-faktor risiko yang berperan dalam progresi penyakit ini menjadi semakin penting (Lyu et al., 2020). Diabetes Melitus Tipe 2 (DMT2) merupakan salah satu faktor utama, yang sering disertai dengan hipertensi dan dislipidemia (Carter et al., 2024; Lyu et al., 2020).

Hipertensi sekunder adalah bentuk hipertensi yang terjadi akibat

komplikasi dari penyakit atau kondisi medis lain seperti gangguan hormonal, kelainan pembuluh darah, atau penyakit endokrin (Tandan et al., 2023). Meskipun jarang, kondisi ini dapat memperberat beban kardiovaskular dan meningkatkan komplikasi serius, termasuk SKA (Tandan et al., 2023). Penyakit ini merupakan masalah kesehatan global yang signifikan, dengan prevalensi sekitar 22% secara global dan 25% di kawasan Asia Tenggara (Khasanah, 2022). Di Indonesia, prevalensi hipertensi meningkat dari 25.8% pada 2013 menjadi 34.1% pada 2018, dengan jumlah penderita diperkirakan mencapai lebih dari 63 juta orang (Khasanah, 2022).

Monosit merupakan salah satu biomarker yang berperan penting dalam patogenesis aterosklerosis serta berperan dalam fagositosis, produksi sitokin, serta regulasi imunitas adaptif dan menjadi biomarker penting untuk prognosis kardiovaskular (Cormican and Griffin, 2020; Pruc et al., 2025). Proses inflamasi, bersama disfungsi endotel, stres oksidatif, dan aktivasi platelet, berkontribusi pada progresi aterosklerosis, yang juga dipengaruhi oleh perubahan kadar lipid darah (Mohanty et al., 2023). Studi menunjukkan bahwa inflamasi sistemik kronis, disertai dengan perubahan lipid darah, berperan penting dalam peningkatan risiko kejadian kardiovaskular akut, seperti

aterosklerosis dan SKA (Mohanty et al., 2023).

Lemak atau lipid memiliki peran penting bagi tubuh, namun ketidakseimbangan kadar lipid dapat meningkatkan risiko kardiovaskular (Mo et al., 2025). Tes profil lipid tidak hanya menilai kadar kolesterol total, tetapi juga berbagai jenis lipid, termasuk low-density lipoprotein (LDL) atau kolesterol jahat dan high-density lipoprotein (HDL) atau kolesterol baik yang keduanya berperan penting dalam perlindungan kesehatan kardiovaskular (Mo et al., 2025; Ndrepepa, 2021). HDL disebut sebagai kolesterol baik karena berfungsi mengangkut kelebihan kolesterol dari jaringan perifer ke hati untuk dikeluarkan melalui *reverse cholesterol transport* (Mo et al., 2025).

Rasio monosit terhadap HDL (MHR) diusulkan sebagai biomarker baru dalam menilai inflamasi dan prognosis pada penyakit kardiovaskular, termasuk penyakit jantung koroner (Raharjo et al., 2025; Rapa et al., 2020; Xi et al., 2022). Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa rasio monosit terhadap HDL (Monocyte-to-HDL Ratio/MHR) berhubungan dengan inflamasi sistemik, aterosklerosis, dan peningkatan risiko penyakit kardiovaskular. Namun, sebagian besar penelitian berfokus pada populasi penyakit jantung koroner atau diabetes melitus secara umum. Hingga saat ini masih terbatas penelitian yang membandingkan nilai MHR pada pasien diabetes melitus tipe 2 dengan komplikasi hipertensi sekunder dan sindrom koroner akut. Perbedaan karakteristik inflamasi pada kedua kelompok tersebut belum sepenuhnya dipahami, sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengevaluasi potensi MHR sebagai indikator inflamasi kardiovaskular pada populasi DMT2.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis rasio monosit-HDL pada pasien diabetes melitus tipe 2 dengan komplikasi hipertensi sekunder dan

sindrom koroner akut. Hipotesis penelitian ini adalah terdapat perbedaan nilai MHR antara pasien DMT2 dengan komplikasi hipertensi sekunder dan pasien DMT2 dengan sindrom koroner akut.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian observasional retrospektif dengan pendekatan cross-sectional untuk menganalisis perbedaan rasio monosit terhadap high density lipoprotein (Monocyte-to-HDL Ratio/MHR) pada pasien diabetes melitus tipe 2 dengan komplikasi hipertensi sekunder dan sindrom koroner akut. Data penelitian diperoleh dari rekam medis pasien diabetes melitus tipe 2 di RSUD R.T. Notopuro Sidoarjo selama periode Juli–Desember 2025. Teknik pengambilan sampel dilakukan secara consecutive sampling terhadap seluruh pasien yang memenuhi kriteria penelitian.

Kriteria inklusi meliputi: (1) pasien berusia ≥ 18 tahun, (2) terdiagnosis diabetes melitus tipe 2, (3) memiliki diagnosis hipertensi sekunder atau sindrom koroner akut, serta (4) memiliki data pemeriksaan monosit dan kadar HDL yang lengkap. Kriteria eksklusi meliputi: (1) data rekam medis tidak lengkap, (2) pasien dengan infeksi akut, penyakit autoimun, atau keganasan aktif yang dapat memengaruhi jumlah monosit dan kadar HDL, serta (3) pasien yang sedang menjalani terapi steroid jangka panjang.

Variabel penelitian meliputi usia, kadar HDL, kadar monosit absolut, dan rasio monosit-HDL (MHR). Nilai MHR dihitung dengan membagi jumlah monosit absolut ($10^3/\mu\text{L}$) dengan kadar HDL serum (mg/dL).

Pengolahan data dilakukan menggunakan Microsoft Excel dan analisis statistik menggunakan perangkat lunak statistik. Uji normalitas dilakukan dengan Kolmogorov–Smirnov. Perbandingan rerata antar kelompok dilakukan menggunakan independent t-test karena data berdistribusi normal.

Hubungan antar variabel dianalisis menggunakan uji korelasi Pearson dengan tingkat kemaknaan $p < 0,05$.

Penelitian ini telah memperoleh persetujuan etik dari Komite Etik

Fakultas Kedokteran Universitas Wijaya Kusuma Surabaya dengan nomor: 84/SLE/FK/UWKS/2025.

HASIL

Tabel 1. Statistik Deskriptif Variabel Penelitian

	Usia		Kadar HDL (mg/dL)		Kadar Monosit ($10^3/\mu\text{L}$)		Rasio Monosit-HDL	
	Grup A	Grup B	Grup A	Grup B	Grup A	Grup B	Grup A	Grup B
Rerata	60.07	63.25	31.74	35.00	0.661	0.655	0.022	0.018
Standar deviasi	11.89	4.500	8.070	7.165	0.327	0.264	0.013	0.005
Minimal	31.00	58.00	13.00	25.00	0.030	0.350	0.001	0.014
Maksimal	90.00	67.00	49.00	42.00	1.350	0.930	0.059	0.023

Keterangan: grup A: diabetes melitus tipe 2 dan hipertensi sekunder; grup B: diabetes melitus tipe 2 dan sindrom koroner akut

Berdasarkan Tabel 1, penelitian melibatkan 31 pasien, terdiri dari 21 perempuan (68%) dan 10 laki-laki (32%). Sebanyak 27 pasien merupakan DMT2 dengan hipertensi sekunder dan 4 pasien DMT2 dengan SKA. Rata-rata usia kelompok hipertensi sekunder adalah $60,07 \pm 11,89$ tahun (31–90), sedangkan pada kelompok SKA $63,25 \pm 4,50$ tahun (58–67). Rata-rata kadar HDL pada pasien DMT2 dengan hipertensi sekunder adalah $31,74 \pm 8,07$

mg/dL, sedangkan pada pasien dengan SKA $35,00 \pm 7,17$ mg/dL; rata-rata kadar monosit masing-masing $0,661 \pm 0,327 \times 10^3/\mu\text{L}$ dan $0,655 \pm 0,264 \times 10^3/\mu\text{L}$; sedangkan rasio monosit/HDL (MHR) rerata $0,022 \pm 0,013$ pada kelompok hipertensi sekunder dan $0,018 \pm 0,005$ pada kelompok SKA. Uji beda antar kelompok subjek DMT2 dengan hipertensi sekunder dan DMT2 dengan SKA tidak menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna ($p = 0,542$).

Tabel 2. Analisa Statistik *Pearson's Correlations*

	Pearson's r	p
Usia – Kadar HDL	-0.014	.940
Usia – Kadar Monosit	-0.100	.592
Usia – Rasio Monosit-HDL	-0.159	
Kadar HDL – Kadar Monosit	0.118	.526
Kadar HDL – Rasio Monosit-HDL	-0.432	.015
Kadar Monosit – Rasio Monosit-HDL	0.813	<.001

Berdasarkan Tabel 2, Analisis korelasi menunjukkan hubungan positif sangat kuat antara monosit dan MHR ($r = 0,813$; $p < 0,001$) serta hubungan negatif bermakna antara HDL dan MHR ($r = -0,432$; $p = 0,015$). Tidak ditemukan korelasi signifikan antara usia dengan HDL, monosit, maupun MHR ($p > 0,05$).

PEMBAHASAN

Monosit HDL Ratio (MHR) merupakan indeks yang menggabungkan komponen pro-inflamasi (jumlah monosit) dan komponen lipid protektif (HDL) (Chen et al., 2023; Jiang et al., 2022). Penelitian ini menunjukkan tidak terdapat perbedaan bermakna nilai MHR antara

kelompok DMT2 dengan hipertensi sekunder dan kelompok DMT2 dengan sindrom koroner akut ($p=0,542$). Meskipun demikian, analisis korelasi menunjukkan hubungan positif yang sangat kuat antara kadar monosit dan MHR ($r=0,813$; $p<0,001$), serta hubungan negatif bermakna antara kadar HDL dan MHR ($r=-0,432$; $p=0,015$). inflamasi sistemik yang dapat mempercepat aterosclerosis, sedangkan, sedangkan HDL memiliki efek antiinflamasi dan antiaterogenik melalui mekanisme reverse cholesterol transport. Temuan ini sejalan dengan hasil studi populasi dan klinis yang menempatkan MHR sebagai penanda inflamasi kardiometabolik (Jiang et al., 2022). Korelasi positif antara monosit dan MHR serta korelasi negatif antara HDL dan MHR pada penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menempatkan MHR sebagai penanda inflamasi kardiometabolik.

Pada penelitian ini tidak ditemukan perbedaan MHR antara kelompok DM tipe 2 - Hipertensi sekunder dan DM tipe 2 - SKA yang dapat dipengaruhi oleh: a.) ukuran sampel (n kecil pada kelompok SKA) mengurangi daya uji sehingga perbedaan kecil tidak terdeteksi, b.) Perbedaan waktu pengambilan darah dapat memengaruhi kadar monosit, HDL dan MHR c) Faktor *confounder* penting, seperti penggunaan statin, obat anti-inflamasi atau adanya infeksi, tidak sepenuhnya terkontrol dapat menutupi perbedaan antar kelompok (Pei et al., 2023). Saat terjadi infeksi atau inflamasi sistemik, sumsum tulang meningkatkan produksi dan pelepasan monosit ke sirkulasi. Monosit kemudian bermigrasi ke jaringan dan berdiferensiasi menjadi makrofag untuk menghasilkan sitokin proinflamasi. Pada saat yang sama, inflamasi menyebabkan perubahan metabolisme HDL dimana akan terjadi produksi ApoA-I menurun, fungsi HDL sebagai antiinflamasi menurun, kapasitas *reverse cholesterol transport* berkurang, kadar HDL sering menurun. Akibatnya terjadi kenaikan monosit dan

penurunan HDL secara simultan, sehingga MHR meningkat secara signifikan (Austermann et al, 2022; Korkmaz et al, 2023). Pada kontrol glikemik yang buruk dapat terjadi hiperglikemia, dimana hiperglikemia kronik dapat menyebabkan: a.) peningkatan stres oksidatif, aktivasi NF- κ B, peningkatan sitokin inflamasi (TNF- α , IL-6), peningkatan adhesi dan aktivasi monosit. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kontrol glikemik yang buruk berhubungan dengan perubahan fenotipe monosit ke arah yang lebih proinflamasi. HbA1c yang tinggi merupakan faktor independen yang berhubungan dengan kadar HDL yang lebih rendah pada pasien DM tipe 2. Dengan demikian, pasien dengan kontrol glikemik buruk cenderung memiliki monosit lebih aktif/lebih tinggi, HDL lebih rendah, yang pada akhirnya meningkatkan MHR (Alvarado et al, 2020). Penggunaan obat statin tidak hanya menurunkan LDL tetapi juga memiliki efek antiinflamasi (*pleiotropic effect*), dimana hal ini dapat menyebabkan: a.) pengurangan aktivasi dan migrasi monosit, b.) penurunan produksi sitokin proinflamasi, c.) peningkatan HDL secara ringan atau memperbaiki fungsi HDL. Karena itu, pasien yang menggunakan statin sering menunjukkan nilai MHR yang lebih rendah dibandingkan pasien yang tidak menggunakan statin. Bila penggunaan statin tidak dikontrol dalam analisis, maka hubungan antara MHR dan outcome dapat menjadi bias. Konsep ini sesuai dengan peran HDL sebagai inhibitor aktivasi monosit dan marker inflamasi sistemik (Ganjali et al, 2018). Oleh karena itu, faktor-faktor tersebut berpotensi memengaruhi nilai MHR secara independen dan perlu dipertimbangkan sebagai sumber residual confounding dalam interpretasi hasil penelitian.

Sejumlah studi kohort besar menunjukkan MHR berhubungan dengan derajat penyakit koroner dan outcome jangka panjang, tetapi membedakan subkelompok klinis secara akurat

memerlukan ukuran sampel yang memadai serta kontrol variabel yang ketat (Pei et al., 2023).

Studi kohort dan meta-analisis penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa MHR tinggi berhubungan dengan kejadian dan mortalitas kardiovaskular, mendukung relevansi MHR sebagai indikator risiko pada populasi luas (Pruc et al., 2025). Temuan ini memperkuat keterkaitan MHR dengan parameter kardiovaskular, meskipun tidak selalu mampu membedakan subpopulasi klinis kecil. Pada penelitian yang lain menunjukkan MHR pada DM tipe 2 berkaitan dengan disfungsi endotel dan subklinis aterosklerosis yang konsisten dengan korelasi negatif HDL-MHR pada penelitian ini, sehingga perubahan HDL berdampak pada MHR dan risiko vaskular (Min Zhang et al., 2024).

Meskipun perbedaan rata-rata antar-kelompok kecil dan tidak signifikan secara statistik, nilai MHR tetap bermakna secara klinis sebagai indikator inflamasi (Wang et al., 2022). Oleh sebab itu, MHR lebih relevan sebagai parameter risiko/stratifikasi risiko daripada sebagai biomarker diagnostik tunggal pada sampel kecil (Wang et al., 2022).

Implikasi klinis dari penelitian ini adalah bahwa rasio monosit terhadap HDL (MHR) dapat digunakan sebagai parameter tambahan untuk menilai status inflamasi dan risiko kardiovaskular pada pasien diabetes melitus tipe 2. Pemeriksaan MHR memiliki keunggulan karena dihitung dari dua parameter laboratorium yang rutin diperiksa dalam praktik klinis, yaitu hitung monosit dan kadar HDL, sehingga tidak memerlukan biaya tambahan maupun pemeriksaan khusus. Pada fasilitas pelayanan kesehatan dengan keterbatasan sumber daya, MHR berpotensi digunakan sebagai alat skrining awal untuk mengidentifikasi pasien DMT2 yang memiliki risiko inflamasi vaskular lebih tinggi dan memerlukan evaluasi kardiovaskular yang lebih intensif (Jiang et al., 2022).

Monosit-HDL Ratio (MHR) tetap memiliki potensi sebagai indikator inflamasi vaskular yang mudah diperoleh dari pemeriksaan rutin darah lengkap dan profil lipid. Meskipun tidak ditemukan perbedaan signifikan antar kelompok. Hasil penelitian ini mendukung pelaksanaan studi prospektif kohort pada pasien DM untuk menilai nilai prognostik MHR terhadap outcome jangka panjang (MACE, mortalitas) (Li et al., 2023). Selain itu, integrasi MHR ke dalam model risiko yang sudah ada (misalnya GRACE atau skor kardiometabolik) patut dieksplorasi karena beberapa studi awal menunjukkan peningkatan prediktabilitas bila MHR ditambahkan (Li et al., 2023). Penelitian lanjutan sebaiknya menentukan cut-off klinis yang sensitif dan spesifik untuk populasi lokal (Li et al., 2023). Penelitian prospektif dengan jumlah sampel lebih besar serta kontrol terhadap variabel perancu diperlukan untuk menilai nilai prognostik MHR terhadap kejadian kardiovaskular mayor pada pasien DMT2.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan nilai rasio monosit terhadap HDL (MHR) antara pasien diabetes melitus tipe 2 dengan komplikasi hipertensi sekunder dan pasien diabetes melitus tipe 2 dengan sindrom koroner akut. Kadar monosit berkorelasi positif sangat kuat terhadap MHR, sedangkan kadar HDL berkorelasi negatif bermakna terhadap MHR. Temuan ini menunjukkan bahwa MHR mencerminkan keseimbangan antara proses inflamasi dan faktor protektif lipid pada pasien DMT2. Namun, penelitian lebih lanjut dengan jumlah sampel yang lebih besar, desain prospektif, dan kontrol variabel perancu yang lebih baik diperlukan untuk mengevaluasi peran MHR sebagai biomarker komplikasi kardiovaskular pada pasien diabetes melitus tipe 2.

DAFTAR PUSTAKA

- Alvarado, M.A.V., Delgado, J.E.C., Talavera, S.I.R., Villarino, G.L., Arteaga, F.D., Sánchez, A.L., Villalpando, M.S.A., Santiago, B.R., Moreno, J.E., Serrano, C.J., 2020. Type 2 diabetes mellitus metabolic control correlates with the phenotype of human monocytes and monocyte-derived macrophages. *Journal of Diabetes and its Complications*, 34(11), p.107708.
doi:10.1016/j.jdiacomp.2020.107708.
- Arechik, A., Moussadak, Nadia., Assafane, T., Yousoufi, A.E., Ouhazli, Y.I., Baba, A.M., Razine, R., 2025. Acute Coronary Syndrome: A Retrospective Study of the Epidemiological and Evolutionary Profile of Patients Hospitalized at the Agadir Regional Hospital in Southern Morocco. *Open Public Health J* 18, 1–14.
- Austermann, J., Roth, J. and Barczyk-Kahlert, K., 2022. The good and the bad: Monocytes' and macrophages' diverse functions in inflammation. *Cells*, 11(12), p.1979. Available at: <https://doi.org/10.3390/cells11121979>
- Bachtiiar, L., Gustaman, R.A., Maywati, S., 2023. Faktor Risiko yang Berhubungan dengan Kejadian Penyakit Jantung Koroner (PJK). *urnal Kesehatan Komunitas Indonesia* 19, 52–60.
- Carter, N., Nalbant, G., Chahal, P., Chattopadhyay, K., 2024. Effectiveness and safety of self-management interventions for improving glycemic control and health-related quality of life among adults with type 2 diabetes mellitus in sub-Saharan Africa: a systematic review and meta-analysis. *JBIEvid Synth* 22, 1715–1788.
<https://doi.org/10.11124/JBIES-23-00273>
- Chen, J., Wu, K., Cao, W., Shao, J., Huang, M., 2023. Association between monocyte to high-density lipoprotein cholesterol ratio and multi-vessel coronary artery disease: a cross-sectional study. *Lipids Health Dis* 22, 121.
<https://doi.org/10.1186/s12944-023-01897-x>
- Cormican, S., Griffin, M.D., 2020. Human Monocyte Subset Distinctions and Function: Insights From Gene Expression Analysis. *Front Immunol* 11.
<https://doi.org/10.3389/fimmu.2020.01070>
- Estrada, E.A.C., Sequeda, E.R.M., Barros, J.E.B., Ríos, J.A.C., Segura, I.M.R., Barreto, G.L.L., 2024. Acute coronary syndrome: Definition, pathophysiology, diagnosis, and management. *World Journal of Advanced Research and Reviews* 21, 2537–2548.
- Ganjali, S., Gotto, A.M. Jr., Ruscica, M., Atkin, S.L., Butler, A.E., Banach, M. and Sahebkar, A., 2018. Monocyte-to-HDL-cholesterol ratio as a prognostic marker in cardiovascular diseases. *Journal of Cellular Physiology*, 233(12), pp.9237–9246. Available at: <https://doi.org/10.1002/jcp.27028>
- Jiang, M., Yang, J., Zou, H., Li, M., Sun, W., Kong, X., 2022. Monocyte-to-high-density lipoprotein-cholesterol ratio (MHR) and the risk of all-cause and cardiovascular mortality: a nationwide cohort study in the United States. *Lipids Health Dis* 21, 30.
<https://doi.org/10.1186/s12944-022-01638-6>
- Korkmaz, S.A. and Kızgın, S., 2023. Neutrophil/high-density lipoprotein cholesterol (HDL), monocyte/HDL and platelet/HDL ratios are increased in acute mania as markers of inflammation, even after controlling for confounding factors. *Current Medical Research and Opinion*, 39(10), pp.1383–

1390. Available at:
<https://doi.org/10.1080/03007995.2023.2260302>
- Khasanah, D.N., 2022. THE RISK FACTORS OF HYPERTENSION IN INDONESIA (DATA STUDY OF INDONESIAN FAMILY LIFE SURVEY 5). *Journal of Public Health Research and Community Health Development* 5, 80. <https://doi.org/10.20473/jphrecod.e.v5i2.27923>
- Li, Q., Lin, X., Bo, X., Li, F., Chen, S., Miao, X., Zhao, D., Liu, J., Fan, Q., 2023. Monocyte to high-density lipoprotein cholesterol ratio predicts poor outcomes in ischaemic heart failure patients combined with diabetes: a retrospective study. *Eur J Med Res* 28, 493. <https://doi.org/10.1186/s40001-023-01451-6>
- Lyu, J., Li, Z., Wei, H., Liu, D., Chi, X., Gong, D.-W., Zhao, Q., 2020. A potent risk model for predicting new-onset acute coronary syndrome in patients with type 2 diabetes mellitus in Northwest China. *Acta Diabetol* 57, 705–713. <https://doi.org/10.1007/s00592-020-01484-x>
- Min Zhang, Yong Zhang, Xiaoxiao Cao, 2024. A new perspective on atrial tachycardia-induced cardiomyopathy: The misdiagnosis of epigastric pain in an 11-year-old girl. *Radiol Case Rep* 19, 6538–6541.
- Mo, D., Zhang, P., Zhang, M., Dai, H., Guan, J., 2025. Cholesterol, high-density lipoprotein, and glucose index versus triglyceride–glucose index in predicting cardiovascular disease risk: a cohort study. *Cardiovasc Diabetol* 24, 116. <https://doi.org/10.1186/s12933-025-02675-y>
- Mohanty, V., Sharma, S., Goswami, S., Kaushik, A., Choudhary, R., Yadav, D., Deora, S., Singh, K., 2023. Association of Novel Hematological Indices with Severity of Coronary Artery Disease using SYNTAX Score in Patients with Acute Coronary Syndrome. *Cardiovascular & Hematological Disorders-Drug Targets* 23, 202–211. <https://doi.org/10.2174/011871529X269740231102045028>
- Ndrepepa, G., 2021. High-density lipoprotein: a double-edged sword in cardiovascular physiology and pathophysiology. *J Lab Precis Med* 6, 28–28. <https://doi.org/10.21037/jlpm-21-32>
- Pei, G., Liu, R., Wang, L., He, C., Fu, C., Wei, Q., 2023. Monocyte to high-density lipoprotein ratio is associated with mortality in patients with coronary artery diseases. *BMC Cardiovasc Disord* 23, 451. <https://doi.org/10.1186/s12872-023-03461-y>
- Pruc, M., Kubica, J., Banach, M., Świeczkowski, D., Rafique, Z., Peacock, W.F., Siudak, Z., Surma, S., Nanayakkara, P., Kurek, K., Lepetit, A., Szarpak, Ł., 2025. Prognostic value of the monocyte-to-high-density lipoprotein-cholesterol ratio in acute coronary syndrome patients: A systematic review and meta-analysis. *Polish Heart Journal* 83, 52–61. <https://doi.org/10.33963/v.phj.102773>
- Raharjo, B., Kurniawati, R., Wijayanti, C.D.W., Linggawan, S., Sumarpo, A., Bintoro, S., 2025. Hubungan rasio monosit / high density lipoprotein (HDL) dengan indeks massa tubuh pada pasien dengan penyakit jantung koroner. *Holistik Jurnal Kesehatan* 19, 349–354. <https://doi.org/10.33024/hjk.v19i2.651>
- Rapa, Y., Widaningsih, Y., Kartini, A., Kurniawan, L.B., 2020. Analisis rasio monosit terhadap High Density Lipoprotein (HDL) pada pasien Diabetes Melitus Tipe 2 (DM-2) dengan dan tanpa

- nefropati diabetik. *Intisari Sains Medis* 11, 1341–1346. <https://doi.org/10.15562/ism.v11i3.765>
- Salari, N., Morddarvanjoghi, F., Abdolmaleki, A., Rasoulpoor, S., Khaleghi, A.A., Hezarkhani, L.A., Shohaimi, S., Mohammadi, M., 2023. The global prevalence of myocardial infarction: a systematic review and meta-analysis. *BMC Cardiovasc Disord* 23, 206. <https://doi.org/10.1186/s12872-023-03231-w>
- Santoso, T., Nuviastuti, T., Afrida, M., 2023. Karakteristik Pasien Sindrom Koroner Akut. *Journal Nursing Research Publication Media (NURSEPEDIA)* 2, 103–112. <https://doi.org/10.55887/nrpm.v2i2.42>
- Tandan, N., Lavie, C.J., Stewart, M.H., Milani, R. V., Ventura, H.O., 2023. Secondary hypertension: evaluation and management. *Curr Opin Cardiol* 38, 318–325. <https://doi.org/10.1097/HCO.0000000000001059>
- Torii, S., Chiang, C.-E., Hong, S.J., Goto, Shinichi, Huang, W.-C., Chan, M.Y.-Y., Kajiya, T., Goto, Shinya, 2024. Asian perspective on the recently published practice guideline for acute coronary syndrome by ESC. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care* 13, 162–164. <https://doi.org/10.1093/ehjacc/zuad126>
- Tudurachi, B.-S., Anghel, L., Tudurachi, A., Sascău, R.A., Stătescu, C., 2023. Assessment of Inflammatory Hematological Ratios (NLR, PLR, MLR, LMR and Monocyte/HDL-Cholesterol Ratio) in Acute Myocardial Infarction and Particularities in Young Patients. *Int J Mol Sci* 24, 14378. <https://doi.org/10.3390/ijms241814378>
- Wang, Y., Li, D., Zhu, X., Li, J., Yue, C., Wu, L., Zhuan, Q., Dou, X., Duan, W., 2022. The monocyte to high-density lipoprotein cholesterol ratio is a risk factor for frequent premature ventricular complexes: a retrospective cohort study. *Lipids Health Dis* 21, 129. <https://doi.org/10.1186/s12944-022-01742-7>
- Xi, J., Men, S., Nan, J., Yang, Q., Dong, J., 2022. The blood monocyte to high density lipoprotein cholesterol ratio (MHR) is a possible marker of carotid artery plaque. *Lipids Health Dis* 21, 130. <https://doi.org/10.1186/s12944-022-01741-8>