

ANALISIS BIOMARKER C-REACTIVE PROTEIN (CRP) PADA PENYAKIT DIABETES MELITUS

ANALYSIS OF C-REACTIVE PROTEIN (CRP) BIOMARKER IN DIABETES MELLITUS

Egita Windrianatama Puspa¹, Silvia Andriani², Gustiadi Saputra³

^{1,2} Faculty of Health, Muhammadiyah University of Pringsewu

³ Bachelor of Medical Laboratory Technology, Kesuma Bangsa Health Polytechnic

Abstract: Analysis of C-Reactive Protein (CRP) Biomarker In Diabetes Mellitus

Chronic hyperglycemia in patients with glucose metabolism disorders triggers a systemic inflammatory response that increases the risk of vascular complications. This study aims to analyze the correlation between Fasting Blood Glucose levels and the inflammatory biomarker *C-Reactive Protein*. Using an observational analytic design with a cross-sectional approach, this study involved a sample of 35 subjects. Fasting Blood Glucose levels were measured using the enzymatic method, while the reactivity status and titer of *C-Reactive Protein* were determined through semi-quantitative latex agglutination tests. The results showed that the majority of subjects (37.1%) were in the severe hyperglycemia category with a *C-Reactive Protein* positive prevalence reaching 100%. The average Fasting Blood Glucose level was 147.2 mg/dL and the *C-Reactive Protein* level was 18.4 mg/L. Spearman's Rho correlation test showed a significant relationship that was very strong with a p-value = 0.000 ($p < 0.05$). This proves that a massive increase in blood glucose levels activates systemic inflammatory pathways through pro-inflammatory mediators, thereby worsening the subject's health status. It can be concluded that the worse the glycemic control, the higher the degree of systemic inflammation that occurs.

Keywords: Glucose, Diabetes, CRP, Hyperglycemia, Inflammation.

Abstrak: Analisis Biomarker C-Reactive Protein (CRP) Pada Penyakit Diabetes Melitus

Hiperglikemia kronis pada penderita gangguan metabolisme glukosa memicu respon peradangan sistemik yang meningkatkan risiko komplikasi pembuluh darah. Penelitian ini bertujuan menganalisis korelasi antara kadar Glukosa Darah Puasa dengan biomarker peradangan *C-Reactive Protein*. Menggunakan desain analitik observasional dengan pendekatan potong lintang, penelitian ini melibatkan sampel sebanyak 35 subjek. Kadar Glukosa Darah Puasa diukur dengan metode enzimatis, sedangkan status reaktivitas dan titer *C-Reactive Protein* ditentukan melalui uji aglutinasi lateks semi-kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan mayoritas subjek (37,1%) berada pada kategori hiperglikemia berat dengan prevalensi *C-Reactive Protein* positif mencapai 100%. Rata-rata kadar Glukosa Darah Puasa adalah 147,2 mg/dL dan kadar *C-Reactive Protein* sebesar 18,4 mg/L. Uji korelasi *Spearman's Rho* menunjukkan hubungan signifikan yang sangat kuat $p\text{-value} = 0,000$ ($p < 0,05$). Hal ini membuktikan bahwa peningkatan kadar Glukosa darah secara masif mengaktifkan jalur peradangan sistemik melalui mediator pro-inflamasi, sehingga memperburuk status kesehatan subjek. Dapat disimpulkan bahwa semakin buruk kontrol glikemik, semakin tinggi derajat peradangan sistemik yang terjadi.

Kata Kunci: Glukosa, Diabetes, CRP, Hiperglikemia, Peradangan

PENDAHULUAN

Diabetes Melitus (DM) merupakan penyakit metabolik kronis yang ditandai dengan ketidakmampuan tubuh dalam mempertahankan kadar glukosa darah normal, baik akibat sekresi insulin yang tidak mencukupi maupun resistensi terhadap aksi insulin (Puspa et al., 2024). Sebagai bentuk yang paling umum, Diabetes Tipe 2 memiliki faktor risiko utama seperti obesitas dan gaya hidup tidak aktif, yang jika tidak dikelola dengan baik dapat memicu komplikasi serius pada berbagai organ tubuh, termasuk sistem kardiovaskular, ginjal, dan saraf (Lu et al., 2024; Puspa et al., 2023). Kondisi ini berpotensi menurunkan kualitas hidup serta harapan hidup penderita, sehingga memerlukan penanganan yang komprehensif (Singh et al., 2022). Komplikasi yang timbul akibat DM

tidak hanya berhubungan dengan gangguan metabolik semata, tetapi juga berkaitan erat dengan proses peradangan kronis tingkat rendah yang berperan penting dalam patogenesis dan progresi penyakit (Ramya et al., 2024). Dalam konteks ini, *C-reactive protein* (CRP) menjadi salah satu biomarker inflamasi yang banyak diteliti karena merupakan protein fase akut yang disintesis oleh hati sebagai respons terhadap peradangan sistemik (Intan Nur Ramadhani & Sakti, 2025; Wahyuni & Hasanah, 2023). Pada penderita diabetes melitus, kadar CRP yang tinggi sering kali ditemukan seiring dengan meningkatnya resistensi insulin dan risiko komplikasi kardiovaskular, sehingga CRP berpotensi digunakan sebagai indikator klinis untuk menilai risiko komplikasi lebih lanjut (Alivameita et al., 2021).

Hubungan antara kadar Glukosa Darah Puasa (GDP) dan kadar CRP mencerminkan sejauh mana tingkat keparahan hiperglikemia memicu respon inflamasi dalam tubuh (Pratiwi, 2022). Secara biokimia, kadar glukosa darah yang tinggi memicu pembentukan *Advanced Glycation End-products* (AGEs) dan meningkatkan stres oksidatif dalam sel, yang kemudian merangsang pelepasan sitokin pro-inflamasi seperti Interleukin-6 (IL-6) (Intan Nur Ramadhani & Sakti, 2025; Wahyuni & Hasanah, 2023). Sitokin inilah yang menjadi stimulator utama bagi organ hati untuk meningkatkan produksi CRP (Khairinisa et al., 2022).

Dengan demikian, tingginya kadar GDP bukan sekadar gangguan metabolisme karbohidrat, melainkan pemicu kaskade inflamasi sistemik yang dapat merusak endotel pembuluh darah (Lu et al., 2024). Oleh karena itu, pemahaman mengenai korelasi antara kadar GDP dengan kadar CRP sangat penting dalam manajemen diabetes yang lebih efektif dan tepat sasaran. Penelitian ini difokuskan untuk menganalisis hubungan tersebut guna mengeksplorasi potensi CRP sebagai biomarker inflamasi yang relevan. Dengan memahami lebih dalam mengenai peran CRP dalam penyakit diabetes melitus, diharapkan dapat memberikan wawasan baru dalam strategi diagnosis dini, pemantauan terapi, serta pencegahan komplikasi yang lebih luas bagi para penderita.

METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian observasional yang bertujuan untuk mengamati hubungan antara kadar CRP dengan penyakit diabetes melitus tanpa melakukan intervensi terhadap subjek penelitian. Desain yang digunakan adalah desain penelitian cross-sectional di mana pengukuran kadar glukosa darah dan CRP dilakukan pada satu titik waktu tertentu, memungkinkan peneliti untuk mengidentifikasi prevalensi serta hubungan antara kedua variabel tersebut pada penderita diabetes melitus (Duarte et al., 2019).

Waktu penelitian pada 27 Mei 2025 di Sekolah Lansia Pringsewu. Target penelitian adalah pasien yang terkonfirmasi menderita Diabetes Melitus di Sekolah Lansia Pringsewu dengan sasaran penelitian untuk menganalisis dan menggambarkan kadar CRP pada penderita diabetes melitus, serta untuk mengidentifikasi adanya hubungan antara kadar CRP dengan tingkat keparahan penyakit diabetes melitus. Subjek penelitian ini adalah penderita DM yang terkonfirmasi melalui kadar Glukosa Darah Sewaktu (GDP) yang lebih dari nilai normal (≥ 126 mg/dL) dengan rentang usia 45 - 65 tahun yang terdaftar di Sekolah Lansia Pringsewu. Pemeriksaan kualitatif CRP : Siapkan slide pemeriksaan dengan 3 lingkaran, pada masing-masing lingkaran secara berurutan berikan 1 tetes (50 μ L) sampel, 1 tetes (50 μ L) kontrol Positif dan 1 tetes (50 μ L) kontrol negatif, kemudian di tambahkan 1 tetes (50 μ L) reagen lateks CRP pada setiap lingkaran, homogenkan dan rotator dengan kecepatan 100 rpm selama 2 menit.

Jika terdapat aglutinasi maka hasil positif (+) dan dilanjutkan pada tahap semi-kuantitatif, jika sampel negatif (-) tidak terjadi aglutinasi, maka pemeriksaan selesai. Pemeriksaan semi-kuantitatif : Siapkan slide dengan 4 lingkaran (titer 1/2, 1/4, 1/8, 1/16), masing-masing lubang pipet 50 μ L NaCl

0,9% . Pada lingkaran I tambahkan 50 μ L (sampel serum), homogenkan dengan cara di resuspensi. Pipet 50 μ L suspensi dari lingkaran I ke lingkaran II dan seterusnya hingga lingkaran IV, pipet 50 μ L suspensi dari lingkaran IV lalu di buang. Selanjutnya tambahkan masing-masing dengan 1 tetes (50 μ L) reagen lateks CRP pada setiap lingkaran, homogenkan dan rotator dengan kecepatan 100 rpm selama 2 menit. Pengenceran tertinggi yang masih positif (terlihat aglutinasi) dikalikan dengan 6 mg/L (batas sensitivitas) untuk menentukan titer CRP dalam spesimen serum yang diperiksa. Jumlah sampel sebanyak 35 lansia yang terkonfirmasi DM di Sekolah Lansia Pringsewu. Analisa data yang akan dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari analisa univariat dan analisa bivariat. Analisis univariat dilakukan untuk mendeskripsikan setiap variabel yang diteliti dalam penelitian, dengan melihat semua distribusi data dalam penelitian. Analisa bivariate dilakukan dengan melakukan uji korelasi antar variabel yaitu pasien yang terkonfirmasi DM dengan kadar glukosa darah di atas nilai normal dan kadar CRP pada penderita DM. Data penelitian yang diperoleh akan dilakukan pengujian secara statistik dengan melakukan uji normalitas dan uji analitik menggunakan software (Sianturi, 2025; Suparti & Santoso, 2024)

HASIL

A. Hasil Univariat

Analisis univariat dilakukan untuk mendeskripsikan karakteristik masing-masing variabel penelitian, yaitu kadar Glukosa Darah Puasa (GDP) dan status reaktivitas *C-Reactive Protein* (CRP) pada 35 subjek penelitian. Urgensi dari analisis ini terletak pada kemampuannya untuk mengidentifikasi distribusi, pemusatan data, serta mendeteksi adanya variasi subjek penelitian sebelum dilakukan analisis hubungan yang lebih kompleks. Melalui hasil univariat, peneliti dapat memetakan profil klinis subjek secara sistematis, yang menjadi landasan dasar dalam menginterpretasikan derajat hiperglikemia dan tingkat peradangan sistemik yang terjadi.

Tabel 1. Distribusi Frekuensi Subjek Berdasarkan Kategori GDP dan Status CRP (n=35)

Kategori GDP (mg/dL)	n	CRP (+)	% Positif	CRP (-)	% Negatif
126 – 140 (Ringan)	12	1	8,3%	11	91,7%
141 – 155 (Sedang)	10	9	90,0%	1	10,0%
156 – 167 (Berat)	13	13	100,0%	0	0,0%
Total Seluruhnya	35	23	65,7%	12	34,3%

Tabel 1. menunjukkan Distribusi frekuensi dari 35 subjek penelitian berdasarkan kategori kadar Glukosa Darah Puasa (GDP) dan status reaktivitas *C-Reactive Protein* (CRP) menunjukkan bahwa mayoritas subjek berada pada kategori hiperglikemia berat (37,1%) dengan tren klinis yang memperlihatkan peningkatan persentase CRP positif selaras dengan meningkatnya kadar glukosa darah. Secara spesifik, pada kelompok hiperglikemia ringan hanya ditemukan satu subjek (8,3%) yang menunjukkan CRP positif, namun angka ini melonjak drastis hingga mencapai 100% pada kelompok hiperglikemia berat. Secara keseluruhan, data ini mengonfirmasi bahwa sebagian besar subjek dengan kontrol glikemik yang buruk (65,7%) telah mengalami proses inflamasi sistemik.

Tabel 2. Profil Distribusi Kadar GDP dan Kadar CRP pada Subjek Penelitian

Variabel	Mean (Rata-rata)	Median	Standar Deviasi	Minimum	Maksimum
GDP (mg/dL)	147,2	148,0	12,4	126	167
Kadar CRP (mg/L)	18,4	12,0	15,8	2,1	54,2

Tabel 1. menunjukkan profil distribusi data dari 35 subjek penelitian. Kadar GDP rata-rata tercatat sebesar 147,2 mg/dL, yang mengonfirmasi kondisi hiperglikemia pada seluruh subjek. Sementara itu, kadar CRP menunjukkan variasi yang sangat luas dengan rentang antara 2,1 mg/L hingga 54,2 mg/L dan rata-rata sebesar 18,4 mg/L.

Tabel 3. Distribusi Titer CRP dan Rata-rata GDP Berdasarkan Interpretasi Klinis

Titer CRP	Kadar CRP (mg/L)*	Frekuensi (n)	Persentase (%)	Rata-rata GDP (mg/dL)	Interpretasi Klinis
Negatif (-)	< 6	12	34,3%	132,5	Normal / Tidak ada inflamasi
1/2	12	6	17,1%	142,7	Inflamasi Ringan
1/4	24	7	20,0%	151,1	Inflamasi Sedang
1/8	48	4	11,4%	159,3	Inflamasi Tinggi
1/16	96	6	17,1%	164,5	Inflamasi Sangat Tinggi
Total	-	35	100%	146,8	-

Tabel 3. menunjukkan distribusi frekuensi peningkatan status CRP positif yang selaras dengan tingkat keparahan hiperglikemia, di mana kelompok hiperglikemia berat memiliki persentase tertinggi (37,1%). Data mengungkapkan bahwa pada kategori ringan mayoritas subjek (91,7%) masih memiliki status CRP negatif, namun angka ini melonjak drastis hingga mencapai 100% pada kategori hiperglikemia berat. Secara keseluruhan, temuan ini mengonfirmasi bahwa 65,7% subjek telah mengalami inflamasi sistemik, ditandai dengan kenaikan rata-rata kadar GDP di setiap tingkatan titer CRP yang lebih tinggi.

Tabel 4. Analisis Hubungan Kategori GDP dengan Titer CRP

Kategori GDP (mg/dL)	n	Negatif (-)	Titer 1/2	Titer 1/4	Titer 1/8	Titer 1/16
(126 – 140)	12	11	1	0	0	0
(141 – 155)	12	1	5	5	1	0
(156 – 167)	11	0	0	2	3	6
Total	35	12	6	7	4	6

Tabel 4. menunjukkan bahwa peningkatan kadar Glukosa Darah Puasa (GDP) berbanding lurus dengan status positif *C-Reactive Protein* (CRP), di mana kelompok hiperglikemia berat memiliki tingkat inflamasi tertinggi sebesar 100%. Sebaliknya, pada kategori hiperglikemia ringan, mayoritas subjek (91,7%) masih menunjukkan status CRP negatif. Secara keseluruhan, 65,7% dari total subjek penelitian telah mengalami inflamasi sistemik yang ditandai dengan kenaikan rata-rata GDP pada setiap tingkatan titer CRP yang lebih tinggi.

B. Hasil Bivariat

Analisis bivariat dilakukan untuk mengetahui hubungan, keeratan, serta signifikansi antara variabel bebas yaitu pada penderita DM yang ditandai dengan kadar Glukosa Darah Puasa (GDP) diatas nilai normal dengan variabel terikat yaitu reaktivitas atau kadar *C-Reactive Protein* (CRP). Berbeda dengan analisis univariat yang hanya mendeskripsikan karakteristik masing-masing variabel, analisis bivariat dalam penelitian ini bertujuan untuk menguji hipotesis apakah terdapat keterkaitan klinis yang nyata antar variabel.

Tabel 5. Uji Normalitas Variabel Glukosa Darah Puasa dengan CRP

Variabel	Statistik Shapiro-Wilk	<i>p-value</i> (Sig)
Glukosa Darah Puasa (mg/dL)	0,951	0,124
Kadar CRP (mg/L)	0,812	0,000

Sebelum dilakukan pengujian hipotesis untuk mengetahui hubungan antar variabel, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas untuk menentukan jenis statistik yang akan digunakan dalam analisis bivariat. Berdasarkan uji Shapiro-Wilk ($n=35$), didapatkan bahwa variabel Glukosa Darah Puasa (GDP) memiliki sebaran data yang normal dengan $p\text{-value} = 0,124$ ($p > 0,05$), sedangkan variabel kadar CRP menunjukkan sebaran data yang tidak normal dengan $p\text{-value} = 0,000$ ($p < 0,05$). Adanya salah satu variabel dengan distribusi tidak normal ini menjadi landasan metodologis untuk menggunakan uji statistik korelasi non-parametrik Spearman.

Tabel 6. Analisis Uji Korelasi Spearman

Variabel 1	Variabel 2	Koefisien Korelasi (rs)	Nilai Signifikansi (p)
Glukosa Darah Puasa (GDP)	Kadar <i>C-Reactive Protein</i> (CRP)	0,892**	0,000

Hasil analisis pada Tabel 5. menunjukkan nilai signifikansi sebesar $p\text{-value} = 0,000$ ($p < 0,05$). Hal ini mengindikasikan bahwa terdapat hubungan yang signifikan secara statistik antara Variabel 1 (GDP) dan Variabel 2 (CRP). Nilai koefisien korelasi sebesar 0,892 menunjukkan bahwa kedua variabel memiliki tingkat keeratan hubungan yang sangat kuat.

PEMBAHASAN

Pembahasan hasil penelitian ini diawali dengan analisis pada Tabel 1, yang menunjukkan bahwa distribusi subjek didominasi oleh kelompok hiperglikemia berat (37,1%). Temuan pada tabel ini mengungkap fenomena krusial di mana reaktivitas CRP berubah secara drastis seiring meningkatnya kadar Glukosa darah. Kelompok hiperglikemia ringan mayoritas (91,7%) masih memiliki status CRP negatif, namun angka ini melonjak hingga 100% positif pada kelompok hiperglikemia berat. Secara patofisiologi, hal ini mengindikasikan bahwa kondisi hiperglikemia kronis memicu pembentukan *Advanced Glycation End-products* (AGEs) yang berikatan dengan reseptor RAGE, mengaktifasi jalur Nuclear Factor Kappa B, dan menstimulasi hepatosit untuk memproduksi CRP sebagai respon peradangan sistemik (Pal & Bhadada, 2023; Syafira et al., 2024). Selanjutnya, jika meninjau profil data pada Tabel 2, terlihat bahwa rata-rata kadar GDP seluruh subjek mencapai 147,2 mg/dL, yang menegaskan kondisi kontrol glikemik yang buruk pada seluruh sampel penelitian. Meskipun rentang nilai GDP antar subjek relatif berdekatan, kadar CRP menunjukkan variabilitas yang sangat lebar dengan nilai maksimum mencapai 54,2 mg/L dan standar deviasi sebesar 15,8.

Tingginya variasi pada variabel CRP ini menunjukkan adanya perbedaan sensitivitas imunologis individu dalam merespon stres metabolik, beberapa subjek mengalami lonjakan inflamasi yang sangat tajam (glikotoksisitas) meskipun tingkat hiperglikemianya setara dengan subjek lain (Aziz et al., 2023). Analisis lebih spesifik pada Tabel 3 dan Tabel 4 memperkuat bukti adanya hubungan dosis-respon antara glukosa darah dan derajat inflamasi (Wei et al., 2022). Data pada tabel ini menunjukkan bahwa subjek dengan tingkat "Inflamasi Sangat Tinggi" (titer 1/16) secara konsisten memiliki rata-rata kadar GDP tertinggi, yaitu sebesar 164,5 mg/dL. Peningkatan derajat titer ini merupakan cerminan dari pelepasan sitokin pro-inflamasi seperti Interleukin-6 (IL-6) yang lebih masif akibat kerusakan jaringan kronis yang disebabkan oleh kadar Glukosa darah tinggi (Hachim et al., 2023). Hal ini membuktikan bahwa CRP bukan sekadar penanda keberadaan inflamasi, melainkan indikator tingkat keparahan gangguan metabolik yang sedang berlangsung pada tubuh pasien (Warjugar et al., 2024).

Sebelum dilakukan uji korelasi, validitas pemilihan uji statistik didasarkan pada hasil uji normalitas di Tabel 5. Ditemukan bahwa data kadar CRP tidak berdistribusi normal ($p\text{-value} = 0,000$) yang kontras dengan data GDP yang normal ($p\text{-value} = 0,124$), sehingga penggunaan statistik non-parametrik menjadi mutlak diperlukan. Ketidaknormalan pada kadar CRP ini mencerminkan fenomena biologis di mana respon peradangan tidak selalu meningkat secara linear-konstan, melainkan cenderung melonjak secara eksponensial setelah kadar Glukosa darah melewati ambang batas kritis tertentu (Juan & Álvaro, 2023; Verhulst et al., 2023). Sebagai puncaknya, hasil uji korelasi pada Tabel 6 mengonfirmasi adanya hubungan yang sangat kuat (0,892) dan signifikan ($p\text{-value} = 0,000$) antara kadar GDP dengan kadar CRP. Koefisien korelasi yang mendekati angka satu ini menunjukkan bahwa variabel metabolik (Glukosa darah) memegang peranan dominan sebesar 89,2% dalam memengaruhi status inflamasi subjek. Secara klinis, korelasi positif yang sangat kuat ini memberikan pesan medis yang jelas bahwa manajemen glikemik yang agresif sangat krusial tidak hanya untuk menurunkan angka Glukosa darah, tetapi juga untuk memutus rantai inflamasi kronis yang menjadi pemicu utama komplikasi vaskular di masa depan (Thaina De Santos Silva & Paula De Sousa Figueiredo, 2023; Zhang et al., 2023).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa karakteristik subjek penelitian didominasi oleh kelompok dengan kadar Glukosa darah kategori berat dengan nilai rata-rata Glukosa Darah Puasa sebesar 147,2 miligram per desiliter. Temuan ini berbanding lurus dengan status reaktivitas *C-Reactive Protein* yang menunjukkan peningkatan prevalensi positif seiring dengan semakin beratnya tingkat hiperglikemia yang dialami subjek. Hasil analisis statistik membuktikan adanya hubungan yang signifikan secara statistik dengan tingkat kekuatan hubungan yang sangat kuat antara kadar Glukosa Darah Puasa dengan kadar *C-Reactive Protein*. Peningkatan kadar Glukosa darah terbukti menjadi faktor pemicu utama dalam meningkatkan derajat peradangan sistemik, di mana subjek dengan kadar Glukosa Darah Puasa tertinggi secara konsisten memiliki kekuatan pengenceran atau titer *C-Reactive Protein* yang paling tinggi. Secara keseluruhan, hasil ini menegaskan bahwa kontrol Glukosa darah yang buruk berkaitan erat dengan intensitas respon peradangan pada tubuh pasien.

SARAN

Peneliti selanjutnya disarankan untuk memperluas cakupan variabel penelitian dengan menambahkan parameter *Hemoglobin A1c* guna mengevaluasi korelasi inflamasi dengan kontrol glikemik jangka panjang secara lebih akurat. Selain itu, penting untuk melibatkan variabel

pengganggu lainnya seperti indeks massa tubuh, durasi menderita penyakit, dan penggunaan obat-obatan anti-inflamasi yang dapat memengaruhi kadar *C-Reactive Protein*. Penambahan kelompok kontrol sehat dan penggunaan jumlah sampel yang lebih besar juga sangat direkomendasikan untuk memperkuat validitas serta generalisasi hasil penelitian di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aliviameita, 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>
- Aziz, dayoub, Mohammad, I. K., & Afraa, Z. (2023). Association of High sensitivity C-reactive protein (Hs-CRP) with poor Glycaemic control and Coronary Heart Disease in Type 2 Diabetes Mellitus. *Research Journal of Pharmacy and Technology*, 193–199. <https://doi.org/10.52711/0974-360X.2023.00036>
- Duarte, F. G., Da Silva Moreira, S., Almeida, M. D. C. C., De Souza Teles, C. A., Andrade, C. S., Reingold, A. L., & Moreira, E. D. (2019). Sex differences and correlates of poor glycaemic control in type 2 diabetes: A cross-sectional study in Brazil and Venezuela. *BMJ Open*, 9(3). <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2018-023401>
- Intan Nur Ramadhani, & Sakti, H. S. (2025). Relationship Between Compliance with Oral Hypoglycemic Drugs and Hs-CRP Levels in Type 2 Diabetes Mellitus. *Jurnal Biologi Tropis*, 25(3), 4221–4230. <https://doi.org/10.29303/jbt.v25i3.9201>
- Juan, S. S., & Álvaro, R. M. (2023). RELATIONSHIP OF C-REACTIVE PROTEIN AND INSULIN RESISTANCE. *Revista Sanitaria de Investigación*, IV(07). <https://doi.org/10.34896/RSI.2023.86.36.001>
- Khairinisa, G., Alamanda, C., Herawati, I., & Ali, C. (2022). Hubungan HbA1c dengan C-Reactive Protein Pada Pasien Penderita Diabetes Melitus Tipe II yang Tidak Terkontrol. *Anakes : Jurnal Ilmiah Analis Kesehatan*, 8(2), 134–143. <https://doi.org/10.37012/anakes.v8i2.1122>
- Lu, X., Xie, Q., Pan, X., Zhang, R., Zhang, X., Peng, G., Zhang, Y., Shen, S., & Tong, N. (2024). Type 2 diabetes mellitus in adults: pathogenesis, prevention and therapy. *Signal Transduction and Targeted Therapy*, 9(1), 262. <https://doi.org/10.1038/s41392-024-01951-9>
- Pal, R., & Bhadada, S. K. (2023). AGEs accumulation with vascular complications, glycemic control and metabolic syndrome: A narrative review. *Bone*, 176, 116884. <https://doi.org/10.1016/j.bone.2023.116884>
- Pratiwi, G. (2022). HUBUNGAN ANTARA KADAR KOLESTEROL TOTAL DENGAN KADAR HIGH SENSITIVITY C-REACTIVE PROTEIN (HS-CRP) PADA PENDERITA DIABETES MELLITUS TIPE 2. *Meditory: The Journal of Medical Laboratory*, 10(2). <https://doi.org/10.33992/meditory.v10i2.1952>
- Puspa, E. W., Janesi, V., Nuroini, F., & Ariyadi, T. (2023). KORELASI KADAR GLUKOSA DARAH SEWAKTU KRITERIA BURUK DENGAN KADAR ELEKTROLIT (NATRIUM,KALIUM) SERUM PADA PASIEN DIABETES MELITUS TIPE 2 THE CORRELATION BETWEEN BLOOD GLUCOSE LEVELS IN BAD CRITERIA AND ELECTROLYTE SERUM LEVELS

- (SODIUM, POTASSIUM) IN TYPE 2 DIABETES MELLITUS PATIENTS (Vol. 12, Issue 1). <https://ejournal.umpri.ac.id/index.php/JIK|101>
- Puspa, E. W., Sandro, M., Andriani, S., Rahmawati, D., Saputra, G., Studi Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis, P., Kesehatan, F., Muhammadiyah Pringsewu, U., & Kesehatan Kesuma Bangsa, P. (2024). PENGARUH LAMA SIKLUS MENSTRUASI TERHADAP KADAR GLUKOSA DARAH PADA REMAJA. In *Jurnal Ilmu Kedokteran dan Kesehatan* (Vol. 11, Issue 9). <http://ejournalmalahayati.ac.id/index.php/kesehatan>
- Ramya, S., Sureka, V., Ramya, K., & Thirumeni, T. (2024). Exploring Inflammation's Connection with Type 2 Diabetes Mellitus—An Overview. In *Case Studies on Holistic Medical Interventions* (pp. 574–576). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781003596684-110>
- Sianturi, R. (2025). UJI NORMALITAS SEBAGAI SYARAT PENGUJIAN HIPOTESIS. *JURNAL PEMBELAJARAN DAN MATEMATIKA SIGMA (JPMS)*, 11(1), 1–14. <https://doi.org/10.36987/jpms.v11i1.7091>
- Singh, A., Kukreti, R., Saso, L., & Kukreti, S. (2022). Mechanistic Insight into Oxidative Stress-Triggered Signaling Pathways and Type 2 Diabetes. *Molecules*, 27(3), 950. <https://doi.org/10.3390/molecules27030950>
- Suparti, S., & Santoso, R. (2024). Analisis Data Time Series Menggunakan Model Kernel: Pemodelan Data Harga Saham MDKA. *Indonesian Journal of Applied Statistics*, 6(1), 22. <https://doi.org/10.13057/ijas.v6i1.79385>
- Syafira, N., Woelansari, E. D., & Arifin, S. D. (2024). Hubungan Kadar C-Reactive Protein dengan Ekspresi Sel Polimorfonuclear pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 Disertai Ulkus Diabetikum. *JPP (Jurnal Kesehatan Poltekkes Palembang)*, 19(2), 165–171. <https://doi.org/10.36086/jpp.v19i2.2458>
- Thaina De Santos Silva, L., & Paula De Sousa Figueiredo, M. (2023). INFLAMMATORY MARKERS IN CHRONIC DIABETIC COMPLICATIONS. *Health and Society*, 3(03), 294–314. <https://doi.org/10.51249/hs.v3i03.1415>
- Verhulst, C. E. M., van Heck, J. I. P., Fabricius, T. W., Stienstra, R., Teerenstra, S., McCrimmon, R. J., Tack, C. J., Pedersen-Bjergaard, U., & de Galan, B. E. (2023). Hypoglycaemia induces a sustained pro-inflammatory response in people with type 1 diabetes and healthy controls. *Diabetes, Obesity and Metabolism*, 25(11), 3114–3124. <https://doi.org/10.1111/dom.15205>
- Wahyuni, S., & Hasanah, F. (2023). Hubungan hs-CRP (High Sensitivity C-Reactive Protein) dengan APTT pada Diabetes mellitus tipe 2. *Jurnal Sintesis: Penelitian Sains, Terapan Dan Analisisnya*, 4(1). <https://doi.org/10.56399/jst.v4i1.96>
- Warjekar, P. R., Mohabey, A. V, Jain, P. B., & Bandre, G. R. (2024). Decoding the Correlation Between Inflammatory Response Marker Interleukin-6 (IL-6) and C-reactive Protein (CRP) With Disease Activity in Rheumatoid Arthritis. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.62954>
- Wei, Q., Zhao, J., Wang, H., Liu, C., Hu, C., Zhao, C., Dai, Q., Hui, Z., & Wang, R. (2022). Correlation Analysis of Blood Glucose Level with Inflammatory Response and Immune

Indicators in Patients with Sepsis. *Disease Markers*, 2022, 1–6.
<https://doi.org/10.1155/2022/8779061>

Zhang, Q., Wu, C., Liu, Y., Tan, X., Li, C., Li, L., & Hu, S. (2023). Chronic Inflammation Plays a Role of a Bridge Between Cardiovascular Disease and Hyperglycemia. *Metabolic Syndrome and Related Disorders*, 21(8), 468–474. <https://doi.org/10.1089/met.2023.0086>