

**PERBEDAAN MCV (*MEAN CORPUSCULAR VOLUME*) DAN MCH (*MEAN CORPUSCULAR HEMOGLOBIN*) SEBELUM DAN SESUDAH HEMODIALISA PADA PASIEN CKD (*CHRONIC KIDNEY DISEASE*)**

***DIFFERENCES IN MEAN CORPUSCULAR VOLUME (MCV) AND MEAN CORPUSCULAR HEMOGLOBIN (MCH) BEFORE AND AFTER HEMODIALYSIS IN PATIENTS WITH CHRONIC KIDNEY DISEASE (CKD)***

Jeremy Tanan<sup>1</sup>, Haerani Harun<sup>2</sup>, Dzaki Ahmad Fahrezi Amus<sup>3</sup>, Ria Sulistiana<sup>4</sup>,  
Ary Anggara<sup>5</sup>, Hasannudin<sup>6</sup>, Darent Aditya Nasario Hermanto<sup>7</sup>  
Program Studi Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Tadulako, Indonesia  
email: [tananj Jeremy@gmail.com](mailto:tananj Jeremy@gmail.com),

**Abstrak**

Penyakit ginjal merupakan masalah kesehatan global dengan jumlah penderita yang terus meningkat setiap tahun. Gagal ginjal kronik (GGK) pada akhirnya memerlukan terapi hemodialisa (HD) sebagai penanganan utama yang dapat memengaruhi berbagai parameter darah. Kebaruan penelitian ini terletak pada fokus analisis dampak akut satu sesi HD terhadap stabilitas indeks eritrosit, khususnya MCV dan MCH, yang masih menunjukkan hasil inkonsisten pada penelitian sebelumnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi apakah terdapat perubahan signifikan pada parameter MCV dan MCH setelah satu sesi HD. Metode yang digunakan adalah desain observasional analitik komparatif dengan pendekatan cross-sectional, melibatkan 30 sampel yang diperiksa sebelum dan satu jam setelah prosedur HD melalui pemeriksaan laboratorium. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *P-value* untuk MCV sebesar 0,642 dan MCH sebesar 0,155 ( $p > 0,05$ ), yang mengindikasikan tidak terdapat perbedaan signifikan pada kedua parameter tersebut setelah satu sesi HD. Kesimpulannya, prosedur hemodialisa tidak memberikan perubahan yang signifikan terhadap parameter MCV dan MCH secara akut dalam satu sesi tunggal, sehingga indeks eritrosit relatif stabil selama prosedur berlangsung.

Kata kunci: CKD; HD; MCV; MCH.

**Abstract**

*Kidney disease is a global health problem with a steadily increasing prevalence each year. Chronic kidney disease (CKD) ultimately requires hemodialysis (HD) as a primary treatment, which may affect various hematological parameters. The novelty of this study lies in its focus on analyzing the acute effects of a single HD session on the stability of erythrocyte indices, particularly Mean Corpuscular Volume (MCV) and Mean Corpuscular Hemoglobin (MCH), which have shown inconsistent findings in previous studies. This study aimed to evaluate whether there are significant changes in MCV and MCH parameters after one HD session. The method used was a comparative analytic observational design with a cross-sectional approach, involving 30 samples examined before and one hour after the HD procedure through laboratory tests. The results showed that the *p-values* for MCV and MCH were 0.642 and 0.155 ( $p > 0.05$ ), respectively, indicating no significant differences in these parameters after a single HD session. In conclusion, hemodialysis does not produce significant acute changes in MCV and MCH parameters in a single session, suggesting that erythrocyte indices remain relatively stable during the procedure.*

**Keywords:** CKD; HD; MCV; MCH.

Received: April 15<sup>th</sup>, 2026; 1<sup>st</sup> Revised April 26<sup>th</sup>, 2026;  
Accepted for Publication : April 27<sup>th</sup>, 2026

© 2026 Jeremy Tanan, Haerani Harun, Dzaki Ahmad Fahrezi Amus, Ria Sulistiana,  
Ary Anggara, Hasannudin, Darent Aditya Nasario Hermanto  
Under the license CC BY-SA 4.0

## 1. PENDAHULUAN

GGK adalah kerusakan ginjal yang berlangsung lebih dari tiga bulan dan disertai kelainan struktur maupun fungsi ginjal, yang pada akhirnya mengakibatkan perlunya terapi pengganti ginjal, seperti dialisis atau transplantasi (1,2). Penyakit ginjal menjadi salah satu masalah kesehatan yang terjadi di dunia dengan jumlah penderita yang terus meningkat setiap tahun (3,4). Penyakit gagal ginjal kronik terus meningkat dan menjadi isu kesehatan global yang berdampak besar pada mortalitas, disabilitas, dan biaya layanan kesehatan. Analisis beban penyakit global berbasis *Global Burden of Disease* 1990–2021 memperkirakan 673–674 juta orang hidup dengan GGK pada tahun 2021 (8–8,5% populasi dunia). Pada tahun 2019, jumlah kematian akibat penyakit ini diperkirakan mencapai sekitar 1,4 juta orang, meningkat dibandingkan tahun 2017 yang tercatat sekitar 1,2 juta orang. Peningkatan ini memperkuat urgensi penelitian biomarker hematologis sederhana namun informatif seperti indeks eritrosit termasuk pada pasien hemodialisis (HD) (5–7).

Epidemiologi GGK di Indonesia menunjukkan angka kejadian yang terus meningkat dalam satu dekade terakhir. Berdasarkan Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2013, prevalensi GGK di Indonesia adalah 0,2%, namun angka ini meningkat hampir dua kali lipat menjadi 0,38% pada tahun 2018 (8). Studi lainnya terkait pasien yang menjalani hemodialisis menunjukkan bahwa jumlah pasien GGK yang menjalani

hemodialisis meningkat dari 77.892 pada tahun 2017 menjadi 132.142 pada tahun 2018 (9).

Pada pasien gangguan ginjal kronis (GGK) yang menjalani dialisis ditemukan perbaikan eritopoesis yang signifikan. Hal ini dikarenakan peran dialisis dalam mengeluarkan urea dan zat toksik lainnya dari plasma serta memperbaiki ketidakseimbangan elektrolit. Sehingga setelah zat toksik yang menekan eritoid dibuang dari dalam tubuh selama proses dialisis, akan terjadi peningkatan respon erythropoietin dalam menghasilkan sel darah merah (10,11).

Indeks eritrosit terdiri dari MCV atau volume rata-rata sebuah eritrosit, MCH atau jumlah hemoglobin per-eritrosit, dan *Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration* (MCHC). MCV merupakan salah satu parameter penting dalam pemeriksaan darah lengkap yang digunakan untuk mengevaluasi ukuran eritrosit. MCH adalah parameter hematologi yang menggambarkan jumlah rata-rata hemoglobin yang terkandung dalam satu sel darah merah. Sementara MCHC merupakan parameter yang menggambarkan konsentrasi rata-rata hemoglobin dalam setiap eritrosit. Nilai MCHC normal menunjukkan bahwa secara umum, sel darah merah pasien mengandung proporsi hemoglobin yang seimbang, tanpa adanya hipokromia maupun hiperkromia (12,13).

Proses HD dapat mengubah parameter hematologi secara akut melalui ultrafiltrasi, hemokonsentrasi, pergeseran cairan, dan interaksi darah-membran dialiser (14). Hemodialisa dapat secara langsung

mempengaruhi eritrosit dan parameter hematologi lainnya melalui berbagai mekanisme. Hemodialisa menyebabkan peningkatan kadar Hb dan sel darah putih (WBC, *white blood cell*) yang masing-masing dipicu oleh efek hemokonsentrasi pasca-ultrafiltrasi serta aktivasi leukosit akibat kontak dengan membran dialiser, sedangkan jumlah trombosit (platelet) mengalami penurunan akibat proses adhesi sel pada sirkulasi ekstrakorporal. Selain itu, HD juga dapat menyebabkan perpindahan air osmotik akibat dialisis dari eritrosit ke plasma yang menyebabkan penurunan pada volume eritrosit (15,16). HD juga dapat menyebabkan terjadinya hemolisis karena tegangan dalam sirkuit ekstrakorporal dan laju aliran yang terlalu tinggi. Selain itu, cairan disinfeksi yang digunakan pada cairan dialisis juga dapat menyebabkan kontaminasi pada darah sehingga dapat menyebabkan hemolisis (17).

Berbagai studi sebelumnya telah mengevaluasi perubahan MCV dan MCH pada pasien PGK yang menjalani hemodialisis, namun temuan yang dilaporkan masih menunjukkan hasil yang tidak konsisten. Selain itu, sebagian besar penelitian berfokus pada kondisi anemia kronik dan faktor jangka panjang, sementara perubahan akut yang terjadi dalam satu sesi hemodialisis belum banyak dilaporkan secara spesifik. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menilai perbedaan nilai MCV dan MCH sebelum dan

sesudah satu sesi hemodialisis.

## 2. METODE

Penelitian ini menggunakan desain observasional analitik komparatif dengan pendekatan cross sectional. Desain ini dipilih karena peneliti ingin mengetahui perbedaan nilai MCV dan MCH pada pasien penyakit GGK sebelum dan sesudah menjalani satu sesi prosedur hemodialisa.

Subjek dalam penelitian ini adalah pasien dengan kondisi GGK dan sedang menjalani proses HD. Darah pasien akan diambil sebelum dan 1 jam setelah menjalani satu sesi proses HD untuk memastikan bahwa pasien telah mencapai kondisi keseimbangan cairan intravaskular setelah proses ultrafiltrasi yang agresif. Faktor seperti terapi eritropoietin dan status nutrisi tidak dikontrol secara ketat karena penelitian ini berfokus pada efek mekanis akut dialisis terhadap karakter intrinsik eritrosit. Hasil analisis terhadap parameter MCV dan MCH kemudian akan dibandingkan antara sebelum dan sesudah HD.

Analisis data menggunakan uji *Paired t-test* dimana sebelumnya telah dilakukan uji normalitas *Shapiro-Wilk test* dan menunjukkan data berdistribusi normal. Penelitian ini telah memperoleh persetujuan etik dari Fakultas Kedokteran Universitas Tadulako (No. 667/UN28.10/KL/2026) dan dilaksanakan sesuai dengan prinsip etika penelitian kesehatan.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Hasil

Tabel 1. Karakteristik Sampel

Karakteristik	n (%)
	n = 30
<b>Jenis Kelamin</b>	
Perempuan	13 (43,3%)
Laki-laki	17 (56,7%)
<b>Usia (Tahun)</b>	
20 – 30	1 (3,3%)
31 – 40	2 (6,7%)
41 – 50	8 (26,7%)
51 – 60	15 (50%)
> 60	4 (13,3%)

Sumber: Data Primer, 2026

Berdasarkan hasil analisis karakteristik pasien menurut jenis kelamin pada tabel, diperoleh bahwa dari total 30 sampel, sebagian besar pasien GGK yang diteliti berjenis kelamin laki-laki, yaitu sebanyak 17 orang (56,7%), sedangkan pasien berjenis kelamin perempuan berjumlah 13 orang (43,3%). Hal ini menunjukkan bahwa jumlah pasien laki laki

dalam penelitian ini sedikit lebih banyak dibanding perempuan. Berdasarkan pada usia, mayoritas pasien GGK pada penelitian ini berada pada kelompok usia 51-60 tahun (50%), diikuti oleh usia 41-50 tahun (26,7%). Hal ini menunjukkan bahwa kejadian GGK meningkat pada usia yang lebih tua.

Tabel 2. Parameter Hematologi Sebelum dan Sesudah HD

Variabel	Pre-HD Mean±SD n = 30	Post-HD Mean±SD n = 30
White Blood Cell [ $10^3/\mu\text{L}$ ]	6,98 ± 2,48	7,93 ± 3,07
Red Blood Cell [ $10^6/\mu\text{L}$ ]	2,78 ± 0,38	2,96 ± 0,4
Hematocrit (%)	23,5 ± 3,54	25,1 ± 3,99
RDW-SD (fl)	45,69 ± 6,23	45,34 ± 6,66
RDW-CV (%)	14,57 ± 1,77	14,51 ± 1,82
Hemoglobin (g/dl)	8,1 ± 1,19	8,66 ± 1,31
Platelet ( $10^3/\mu\text{L}$ )	291,00 ± 224,96	258,03 ± 129,08

Sumber: Data Primer, 2026

Berdasarkan hasil analisis pada parameter darah lainnya, didapatkan bahwa HD dapat mempengaruhi nilai setiap parameter yang ada dalam darah. Untuk parameter WBC, RBC, HCT, HGB terdapat peningkatan nilai setelah

proses hemodialisa. Namun terdapat penurunan pada parameter platelet. Sementara pada parameter RDW-SD dan RDW-CV HD juga tampak perubahan tetapi nilainya tidak berubah secara signifikan.

Tabel 3. Nilai MCV dan MCH Sebelum dan Sesudah HD

Variabel	Sebelum HD	Sesudah HD	P-value*
MCV (fl)	84,63 ± 4,14	84,71 ± 4,34	0,642
MCH (pg)	29,11 ± 1,47	29,23 ± 1,4	0,155

Sumber: Data Primer, 2026 \*Paired t-test

Berdasarkan analisis di atas didapatkan bahwa nilai MCV tidak mengalami perubahan

bermakna setelah HD dengan nilai P-value = 0.642. Demikian pula dengan nilai MCH,

nilainya juga tidak mengalami perubahan bermakna dengan nilai  $P\text{-value} = 0.155$ .

### **Pembahasan**

Berdasarkan hasil penelitian tersebut, ditemukan bahwa HD tidak memberikan perubahan yang bermakna terhadap nilai MCV ( $P\text{-value} = 0,642$ ) dan MCH ( $P\text{-value} = 0,155$ ). Hal ini menunjukkan bahwa secara statistik, proses HD tidak secara signifikan memengaruhi ukuran rata-rata eritrosit (MCV) maupun kandungan hemoglobin per eritrosit (MCH). Kondisi ini dapat dijelaskan karena meskipun HD menyebabkan perubahan volume cairan tubuh melalui proses ultrafiltrasi dan pengeluaran cairan yang berlebih pada tubuh pasien, perubahan tersebut umumnya bersifat proporsional antara komponen plasma dan sel darah sehingga tidak banyak memengaruhi perhitungan MCV dan MCH. Hasil tersebut menjelaskan bagaimana HD berperan dalam memperbaiki kondisi metabolik dan mengurangi toksin uremik, tetapi efeknya terhadap indeks eritrosit seperti MCV dan MCH cenderung minimal dan tidak signifikan secara klinis dalam satu sesi dialisis.

Pada penelitian ini, nilai rata-rata MCV sebelum dilakukan proses HD adalah 84,63 ( $\pm 4,14$ ) fl, sementara setelah pasien menjalani proses HD adalah 84,71 ( $\pm 4,34$ ) fl. Dari hasil tersebut didapatkan bahwa MCV hanya terjadi sedikit perubahan setelah HD namun nilainya sangat kecil dan secara statistik juga tidak bermakna. Hal ini kemungkinan terjadi akibat hemodialisis yang memengaruhi transport air melalui membran eritrosit dan dapat menimbulkan perubahan morfologi serta fungsi

sel darah merah. Beberapa penelitian yang juga meneliti tentang MCV dan setelah HD juga tidak menunjukkan adanya perubahan bermakna setelah beberapa kali HD (18–20).

Pada penelitian ini didapatkan nilai rata-rata MCH sebelum HD adalah 29,11 ( $\pm 1,47$ ) pg, dan nilai setelah HD adalah 29,23 ( $\pm 1,4$ ) pg. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai sebelum dan sesudah HD tidak terdapat perbedaan bermakna. Hal ini mendukung konsep bahwa jumlah total hemoglobin dalam satu eritrosit relatif konstan dalam suatu waktu tertentu. Konsep ini juga dijelaskan dalam penelitian yang dilakukan oleh Rubak dkk bahwa kadar hemoglobin yang dikandung oleh sel darah merah akan tetap normal meskipun terjadi penurunan jumlah eritrosit. Beberapa penelitian lain yang juga menilai MCH setelah HD juga menunjukkan tidak terdapat perbedaan signifikan setelah beberapa kali HD seperti halnya dengan MCV (13,21,22).

Stabilitas indeks eritrosit pada penelitian ini juga dilaporkan dalam studi sebelumnya. Penelitian oleh Albeshti dkk dan Zahira dkk menunjukkan bahwa nilai MCV dan MCH tidak mengalami perubahan bermakna meskipun pasien menjalani hemodialisis berulang. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa MCV dan MCH lebih menggambarkan karakter intrinsik eritrosit yang relatif stabil dan tidak mudah dipengaruhi oleh perubahan akut selama proses dialisis (23,24).

Hasil analisis menunjukkan bahwa satu sesi hemodialisis menyebabkan peningkatan pada beberapa parameter hematologi seperti leukosit, hematokrit, dan jumlah eritrosit.

Peningkatan ini terutama disebabkan oleh efek hemokonsentrasi akibat proses ultrafiltrasi yang mengurangi volume plasma selama hemodialisis, sehingga konsentrasi komponen seluler darah meningkat secara relatif. Sebaliknya, parameter MCV dan MCH tidak menunjukkan perubahan yang bermakna setelah hemodialisis. Hal ini menegaskan bahwa perubahan yang terjadi selama hemodialisis lebih berkaitan dengan dinamika volume plasma dibandingkan perubahan intrinsik eritrosit (25,26). Namun pada parameter trombosit terjadi penurunan yang mungkin disebabkan oleh kombinasi aktivasi sistem imun, aktivasi kaskade koagulasi yang meningkatkan konsumsi trombosit, serta interaksi trombosit dengan membran dialyzer (27).

Keterbatasan penelitian ini mencakup penggunaan teknik non-probability sampling dengan jumlah sampel yang terbatas yaitu 30 subjek yang dapat mengakibatkan hasil temuan mungkin belum dapat digeneralisasi. Selain itu, adanya stres mekanis akibat penggunaan pompa dalam sirkuit ekstrakorporeal serta interaksi darah dengan membran dialyzer dapat memicu terjadinya hemolisis ringan. Meskipun fenomena tersebut merupakan konsekuensi teknis yang melekat pada prosedur hemodialisa,

#### 4. KESIMPULAN

Nilai MCV dan MCH tidak menunjukkan perubahan yang signifikan antara sebelum dan sesudah satu kali prosedur hemodialisa. Kondisi ini mengindikasikan bahwa kedua parameter tersebut tetap stabil secara akut dan tidak banyak dipengaruhi oleh fluktuasi cairan

maupun efek mekanis selama proses dialisis. Dengan demikian, MCV dan MCH dapat dipandang sebagai cerminan sifat dasar eritrosit yang konsisten meskipun terjadi perubahan hemodinamik.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam pelaksanaan penelitian ini. Penghargaan khusus disampaikan kepada para responden yang telah bersedia berpartisipasi. Penulis juga menyampaikan apresiasi kepada dosen pembimbing atas bimbingan, arahan, serta masukan yang berharga dalam proses penelitian dan penyusunan artikel ini, sehingga seluruh rangkaian kegiatan dapat terlaksana dengan baik.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. He X, Li H. Role of LncRNA in Pathogenesis, Diagnosis and Treatment of Chronic Kidney Disease. *Cell Biochem Biophys* [Internet]. 2025 Feb 25;83(3):2703–11. Available from: <https://link.springer.com/10.1007/s12013-025-01698-2>
2. Vaidya SR, Aeddula NR. Chronic Kidney Disease. *The Scientific Basis of Urology, Second Edition*. StatPearls Publishing; 2024. 257–264 p.
3. Abdu S, Satti YC. Analisis Faktor Determinan Kualitas Hidup Pasien Gagal Ginjal Kronik yang Menjalani Terapi Hemodialisis. *J Keperawatan Florence Nightingale*. 2024;7(1):236–45.
4. Irwan I, Adam SRI, Amalia L. Analisis Determinan Faktor Risiko Gagal Ginjal

- Kronik Pada Pasien Poli Interna di Rumah Sakit Aloe Saboe. *J Heal Sci Gorontalo J Heal Sci Community* [Internet]. 2024 Oct 11;8(4):218–26. Available from: <https://ejurnal.ung.ac.id/index.php/gojhес/article/view/25356>
5. Lulumanin S, Fahrurrodzi DS. Analisis Determinan Penyakit Gagal Ginjal Kronis di Indonesia Berdasarkan Data Survei Kesehatan Indonesia Tahun 2023. *INFOKES J Ilm Rekam Medis dan Inform Kesehat*. 2025;15(2):86–94.
  6. Francis A, Harhay MN, Ong ACM, Tummalapalli SL, Ortiz A, Fogo AB, et al. Chronic kidney disease and the global public health agenda: an international consensus. *Nat Rev Nephrol*. 2024 Jul;20(7):473–85.
  7. Guo J, Liu Z, Wang P, Wu H, Fan K, Jin J, et al. Global, regional, and national burden inequality of chronic kidney disease, 1990–2021: a systematic analysis for the global burden of disease study 2021. *Front Med*. 2025;11.
  8. Hidayangsih PS, Tjandrarini DH, Widya Sukoco NE, Sitorus N, Dharmayanti I, Ahmadi F. Chronic kidney disease in Indonesia: evidence from a national health survey. *Osong public Heal Res Perspect*. 2023 Feb;14(1):23–30.
  9. Fahny Putri Aulia; Gurning, Fitriani Pramita VZR. Analysis of Increasing Trends in Hemodialysis Patients and Its Implications for National Health Financing Burden in Indonesia: Literature Study. *J Kesmas Prima Indones*. 2025;(Vol. 9 No. 2 (2025): July Edition):1–10.
  10. Manu TT, Safitri TZ, Urip, Pauzi I, Khusuma A. Hubungan Kadar Kreatinin Dengan Hemoglobin Pada Pasien Gagal Ginjal Kronik Sebagai Rujukan Terapi Erythropoietin ( EPO ). *Indones Heal Issue*. 2025;4:144–51.
  11. Purnadianti M, Muhtadi S. Retrospective Study: Serum Hemoglobin, Erythrocyte, and Creatinine Profiles in Chronic Kidney Disease Patients Following Hemodialysis. *Sriwij J Med*. 2025;8(1):62–8.
  12. Juraijin D, Yunita A, Studi P, Teknologi DI V, Medis L, Ilmu I, et al. Perbedaan Nilai Indeks Eritrosit Pada Sampel Darah Vena Dengan Pengambilan Posisi Duduk Dan Posisi Berbaring. *J Indobiosains*. 2024;6(1):1–9.
  13. Rubak B, Ramadhany S, Bina Husada Kendari P. Korelasi Indeks Eritrosit Dan Red Cell Distribution Width (RDW) Pada Pasien Gagal Ginjal Kronik di Instalasi Hemodialisa RSUD Bahteramas. *J Anal Kesehat Kendari*. 2025 Jun;7(2):57–62.
  14. Virzì GM, Clementi A, Ronco C, Zanella M. Red Cell Death in Renal Disease: The Role of Eryptosis in CKD and Dialysis Patients. *Cells*. 2025;14(13):1–14.
  15. Ávila E, Sepúlveda RA, Retamal J, Hachim D. Biocompatibility in hemodialysis: artificial membrane and human blood interactions. Vol. 26, *BMC Nephrology*. 2025.
  16. Bołtuć-Dziugieł K, Dziugieł R, Roskał-Wałek J, Bociek A, Terpiłowska S, Dąbrowski W, et al. Cardiovascular

- implications of osmotic changes during hemodialysis: a potential risk factor. *Int Urol Nephrol* [Internet]. 2025 Oct 9;58(4):1467–74. Available from: <https://link.springer.com/10.1007/s11255-025-04817-3>
17. Chávez-Iñiguez JS, Medina-González R, Ron-Magaña A, Madero M, Ramírez-Ramírez AC, Rifkin BS, et al. Methemoglobinemia in Hemodialysis Patients due to Acute Chlorine Intoxication: A Case Series Calling Attention on an Old Problem. *Blood Purif* [Internet]. 2023;52(9–10):835–43. Available from: <https://karger.com/article/doi/10.1159/000531952>
  18. Rautela A, Dudani S, Sharma V, Chauhan SS. Analysis of Changes in Hematological Parameters of Patients with Chronic Kidney Disease before and after Dialysis. 2024;(July):3–6.
  19. Rosmala MA, Suryanto, Anggraeni R. Gambaran Kadar Hemoglobin, Hematokrit, Jumlah Eritrosit dan Indeks Eritrosit pada Pasien Gagal Ginjal Kronik. *J Kesehat Cendikia Jenius*. 2024;1(2):2–7.
  20. Mardiana D, Sedayu, Silvia I. Gambaran Indeks Eritrosit Pada Pasien Gagal Ginjal Kronik yang Menjalani Hemodialisis di Rumah Sakit Umum Daerah Waled. *Inov Pembang J Kelitbangan*. 2026 Mar;14(1).
  21. Madbouli NN, Sheeba MS, Rady MAA, Ghareeb MS. Effects of hemodialysis on hematological indices in Egyptian end-stage kidney disease patients. *Egypt J Haematol*. 2023 Jul;48(3):260–5.
  22. Banerjee D, Roychowdhury A. Chronic Kidney Disease (CKD): Evaluation of the Cause and Prevention of Progression. In: *Management of Kidney Diseases* [Internet]. Cham: Springer International Publishing; 2023. p. 75–84. Available from: [https://link.springer.com/10.1007/978-3-031-09131-5\\_5](https://link.springer.com/10.1007/978-3-031-09131-5_5)
  23. Fahima Albeshti, Ayah AL-Hanish. Hematological Changes in Pre and Post Dialysis in Patients Undergoing Hemodialysis: A Comparative Study at Zawia Hospital. *AlQalam J Med Appl Sci*. 2024 Dec;1174–9.
  24. Zahira JR, Agrijanti A, Getas I, Zaetun S. Differences in Erythrocyte Indices in the First and Third Months of Hemodialysis in Chronic Kidney Failure Patients at Praya Regional Hospital. *J Anal Med Biosains*. 2025;12(2):12.
  25. Jaya N, Tanjung RM, Khoiriyah R, Muharni M, Setyawan T, Permatasari DI, et al. Pengaruh Hemodialisa Terhadap Nilai Hemoglobin dan Kreatinin Pada Pasien Penyakit Ginjal Kronik Di Unit Hemodialisa RSUD Undata. *J Altifani Penelit dan Pengabd Kpd Masy*. 2025;5(6):1383–93.
  26. Bremnes F, Øien CM, Kvaerness J, Jaatun EA, Aas SN, Saether T, et al. Measuring fluid balance in end-stage renal disease with a wearable bioimpedance sensor. *BMC Nephrol*. 2025;26(1).
  27. Jung H-Y, Lim J-H, Choi J-Y, Cho J-H,

Park S-H, Kim C-D, et al. Cyclic severe  
thrombocytopenia following heparin-free  
hemodialysis in the era of highly

biocompatible hemodialysis membranes: a  
case report. J Med Case Rep. 2026;