

IJHSM

Indonesian Journal
on Health Science
and Medicine



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SIDOARJO

Table Of Contents

Journal Cover	1
Author[s] Statement	3
Editorial Team	4
Article information	5
Check this article update (crossmark)	5
Check this article impact	5
Cite this article	5
Title page	6
Article Title	6
Author information	6
Abstract	6
Article content	7

Originality Statement

The author[s] declare that this article is their own work and to the best of their knowledge it contains no materials previously published or written by another person, or substantial proportions of material which have been accepted for the published of any other published materials, except where due acknowledgement is made in the article. Any contribution made to the research by others, with whom author[s] have work, is explicitly acknowledged in the article.

Conflict of Interest Statement

The author[s] declare that this article was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Copyright Statement

Copyright © Author(s). This article is published under the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) licence. Anyone may reproduce, distribute, translate and create derivative works of this article (for both commercial and non-commercial purposes), subject to full attribution to the original publication and authors. The full terms of this licence may be seen at <http://creativecommons.org/licences/by/4.0/legalcode>

EDITORIAL TEAM

Editor in Chief

Evi Rinata, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia ([Google Scholar](#) | [Scopus ID: 57202239543](#))

Section Editor

Maria Istiqomah Marini, Department of Forensic Odontology, Faculty of Dentistry, Universitas Airlangga Surabaya, Indonesia ([Google Scholar](#) | [Scopus ID: 57214083489](#))

Heri Setiyo Bakti, Department of Medical Laboratory Technology, Poltekkes Kemenkes Denpasar, Indonesia ([Google Scholar](#) | [Scopus ID: 57194134610](#))

Akhmad Mubarak, Department of Medical Laboratory Technology, Universitas Al-Irsyad Al-Islamiyyah Cilacap, Indonesia ([Google Scholar](#))

Tiara Mayang Pratiwi Lio, Department of Medical Laboratory Technology, Universitas Mandala Waluya Kendari, Indonesia ([Google Scholar](#))

Syahrul Ardiansyah, Department of Medical Laboratory Technology, Faculty of Health Sciences, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia ([Google Scholar](#) | [Scopus ID: 55390984300](#))

Miftahul Mushlih, Department of Medical Laboratory Technology, Faculty of Health Sciences, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia ([Google Scholar](#) | [Scopus ID: 57215844507](#))

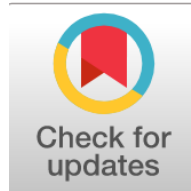
Complete list of editorial team ([link](#))

Complete list of indexing services for this journal ([link](#))

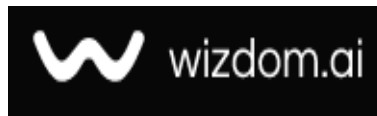
How to submit to this journal ([link](#))

Article information

Check this article update (crossmark)



Check this article impact ^(*)



Save this article to Mendeley



^(*) Time for indexing process is various, depends on indexing database platform

Differences in HbA1c Levels, Erythrocyte Counts, and Hemoglobin Levels in Diabetes Mellitus Patients and Patients with Diabetes Mellitus Complications of CKD (Chronic Kidney Disease): Perbedaan Kadar HbA1c, Jumlah Eritrosit, dan Kadar Hemoglobin pada Pasien Diabetes Melitus dan Pasien Diabetes Melitus Komplikasi CKD (Chronic Kidney Disease)

Eli Bayu Lestari, syahrulardiansyah@umsida.ac.id (*)

Program Studi D4 Teknologi Laboratorium Medis, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Syahrul Ardiansyah, syahrulardiansyah@umsida.ac.id

Program Studi D4 Teknologi Laboratorium Medis, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

(*) Corresponding author

Abstract

General Background: Diabetes mellitus is a chronic metabolic disease characterized by hyperglycemia and may lead to microvascular and macrovascular complications, including chronic kidney disease (CKD). **Specific Background:** Laboratory parameters such as HbA1c, erythrocyte count, and hemoglobin are relevant to the assessment of patients with diabetes mellitus, particularly those with CKD complications. **Knowledge Gap:** Differences in HbA1c, erythrocyte count, and hemoglobin between patients with diabetes mellitus with and without CKD require further assessment using laboratory data from the study population. **Aims:** This study aimed to determine differences in HbA1c levels, erythrocyte counts, and hemoglobin levels between patients with diabetes mellitus and those with diabetes mellitus complicated by CKD. **Results:** Using a quantitative cross-sectional design and secondary data from 60 patients at Dr. Wahidin Sudiro Husodo Regional General Hospital, Mojokerto City, comprising 30 patients with diabetes mellitus and 30 patients with diabetes mellitus complicated by CKD, HbA1c levels did not differ significantly between groups ($p=0.715$; $p>0.05$). In contrast, erythrocyte counts and hemoglobin levels differed significantly ($p=0.001$; $p<0.05$), with lower values observed in the CKD group. **Novelty:** The study simultaneously compares HbA1c, erythrocyte count, and hemoglobin between diabetes mellitus groups according to the presence of CKD complications. **Implications:** The findings indicate that erythrocyte and hemoglobin parameters provide measurable distinctions between patients with diabetes mellitus with and without CKD complications.

Key Findings Highlights

Glycemic marker levels showed no statistically significant difference between the two patient groups.

Red cell counts were significantly lower among patients with renal complications.

The renal complication group also presented significantly lower hematological values.

Keywords : HbA1c, Erythrocyte Count, Hemoglobin, Diabetes Mellitus, Chronic Kidney Disease

Published date: 2026-09-26

Pendahuluan

Diabetes Melitus (DM) merupakan suatu kondisi kronis di mana tubuh tidak mampu memproses glukosa secara efektif. Penyakit ini berkaitan dengan sindrom metabolik yang ditandai dengan meningkatnya kadar glukosa darah (hiperglikemia). Diabetes melitus sangat rentan menyebabkan gangguan fungsi organ, seperti sistem saraf, mata, jantung, pembuluh darah, ginjal, dan hati. Prevalensi DM di dunia terus meningkat, dengan lebih dari 500 juta orang menderita diabetes, dan diperkirakan akan mencapai 643 juta orang pada tahun 2030 [1]. Di Indonesia sendiri, CKD (Chronic Kidney Disease) pada pasien diabetes berkembang akibat kerusakan pembuluh darah ginjal dan glomerulus yang disebabkan oleh paparan glukosa darah tinggi dalam jangka panjang. Kondisi ini menyebabkan penurunan fungsi filtrasi ginjal (LFG), peningkatan kadar kreatinin dan ureum, serta penurunan produksi hormon eritropoietin (EPO) yang berperan dalam pembentukan sel darah merah. Akibatnya, pasien DM dengan CKD sering mengalami anemia dan gangguan metabolisme zat besi [2].

Salah satu parameter penting untuk menilai pengendalian kadar glukosa darah pada pasien diabetes adalah hemoglobin terglikasi (HbA1c). HbA1c mencerminkan kadar rata-rata glukosa darah selama dua hingga tiga bulan terakhir, karena terbentuk melalui proses nonenzimatik antara glukosa dan hemoglobin di dalam eritrosit. Pemeriksaan HbA1c dianggap lebih akurat dibandingkan pemeriksaan glukosa sewaktu, karena hasilnya tidak dipengaruhi oleh faktor sesaat seperti stres atau asupan makanan. Peningkatan kadar HbA1c menandakan pengendalian glikemik yang kurang baik dan dapat mempercepat terjadinya komplikasi mikrovaskular, seperti penyakit ginjal kronik CKD (Chronic Kidney Disease) [3].

Selain HbA1c, parameter hematologi seperti jumlah eritrosit dan kadar hemoglobin juga penting untuk diperiksa pada pasien DM dengan komplikasi CKD. Eritrosit merupakan sel darah merah yang berfungsi mengangkut oksigen ke seluruh jaringan tubuh. Penurunan jumlah eritrosit pada pasien CKD terjadi karena berkurangnya produksi eritropoietin akibat kerusakan sel ginjal, serta adanya toksin uremik yang menghambat proses pembentukan eritrosit di sumsum tulang. Sementara itu, hemoglobin merupakan komponen utama dari eritrosit yang berperan penting dalam mengangkut oksigen dari paru-paru ke seluruh jaringan tubuh. Penurunan kadar hemoglobin menandakan adanya anemia, yang sering dijumpai pada pasien dengan penyakit ginjal kronis [4].

RDW (Red Cell Distribution Width) merupakan salah satu parameter penting untuk menilai karakteristik dan variasi ukuran eritrosit. Hiperglikemia kronis pada penderita diabetes dapat meningkatkan nilai RDW melalui perubahan sifat mekanik eritrosit, peningkatan kemampuan eritrosit untuk menempel pada permukaan lain, serta kerapuhan osmotik sel darah merah. Kondisi ini menyebabkan perubahan struktur dan fungsi eritrosit. Selain itu, hiperglikemia juga dapat memperpendek masa hidup eritrosit, sehingga meningkatkan variasi ukuran sel tersebut. Mekanisme oksidatif yang terjadi selama hiperglikemia turut memicu aktivitas enzim yang berperan dalam proses apoptosis sel, seperti caspase, yang dapat mengganggu bentuk serta integritas eritrosit [5].

kadar hemoglobin (Hb) dalam darah sangat dipengaruhi oleh asupan nutrisi seperti zat besi dan protein harian. Hemoglobin merupakan komponen penting dalam sel darah merah yang berfungsi untuk mengangkut oksigen dari Paru-paru memiliki tugas utama untuk mengalirkan oksigen ke seluruh jaringan tubuh sambil pada saat yang sama mengambil karbon dioksida dari jaringan untuk dibuang. Namun, jika kadar hemoglobin dalam darah menurun (suatu kondisi yang disebut anemia), kemampuan tubuh untuk mengangkut oksigen akan melemah. Secara medis, anemia terjadi ketika jumlah sel darah merah (eritrosit) atau kadar hemoglobin berada di bawah batas normal, yang mengakibatkan kekurangan pasokan oksigen yang cukup untuk memenuhi kebutuhan jaringan tubuh. Kondisi ini dapat dialami oleh siapa saja, baik laki-laki maupun perempuan. Pada pasien dengan diabetes melitus, anemia bisa disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk defisiensi zat besi, gangguan metabolisme, serta penurunan produksi eritropoietin akibat kerusakan ginjal. Kadar hemoglobin dan parameter hematologi lainnya menjadi sangat penting dalam pemantauan pemeriksaan pasien diabetes melitus komplikasi ginjal [6][7].

Anemia pada pasien diabetes melitus (DM) yang disertai penyakit ginjal kronis (CKD) tidak hanya menimbulkan kelelahan dan menurunkan kualitas hidup, tetapi juga dapat mempercepat perkembangan kerusakan ginjal melalui mekanisme jaringan hipoksia dan peningkatan stres oksidatif. Oleh karena itu, pemeriksaan kadar HbA1c, jumlah eritrosit, serta kadar hemoglobin secara bersamaan sangat penting untuk mengevaluasi hubungan antara pengendalian glukosa darah, fungsi ginjal, dan kondisi hematologis pasien [8].

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Anastasia Chrissanti yang menunjukkan bahwa pada pasien diabetes melitus (DM) yang mengalami komplikasi penyakit ginjal kronik CKD memiliki hubungan yang signifikan antara pengendalian glukosa darah (HbA1c) dengan fungsi ginjal serta status hematologis. penelitian berjudul "Korelasi HbA1c dengan Hemoglobin dan Laju Filtrasi Glomerulus pada Pasien Diabetes Mellitus Tipe 2 Komplikasi Gagal Ginjal Kronik di Banjarnegara" disimpulkan bahwa adanya korelasi negatif yang bermakna antara kadar HbA1c dengan hemoglobin dan antara HbA1c dengan laju filtrasi glomerulus [9].

Kadar HbA1c berperan penting sebagai indikator pengendalian glukosa darah dalam jangka menengah (2-3 bulan) dan berkaitan erat dengan terjadinya komplikasi mikrovaskular, termasuk CKD. Sementara itu, jumlah eritrosit dan kadar hemoglobin juga memiliki relevansi klinis yang tinggi, karena keduanya mencerminkan fungsi hematopoietik dan kapasitas pengangkutan oksigen dalam tubuh. Penurunan kadar eritrosit dan hemoglobin pada pasien DM dengan CKD menunjukkan adanya gangguan produksi eritropoietin, anemia, serta penurunan fungsi ginjal, yang secara keseluruhan dapat memperburuk kondisi metabolik dan progresi penyakit [9].

Metode

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif cross sectional dengan pengambilan data sekunder. Sampel diperoleh dari RSUD dr. Wahidin Sudiro Husodo Kota Mojokerto. Sampel dalam penelitian ini menggunakan purposive sampling, yaitu dengan pengambilan sampel yang mempertimbangkan populasi sesuai dengan kriteria peneliti. Kriteria tersebut antara lain: Pasien Diabetes Melitus dan Diabetes Melitus komplikasi CKD laki-laki dan perempuan yang berusia diatas 40 – 70 tahun dan jumlah sampel pada penelitian ini yaitu 30 pasien diabetes melitus dan 30 pasien Diabetes Melitus komplikasi CKD (Chronic Kidney Disease) dengan kadar kreatinin ($>5,0$ mg/dL) pada bulan Juli 2025 pengumpulan data dilakukan melalui peninjauan rekam medis pasien diabetes melitus dan diabetes melitus dengan komplikasi CKD (Chronic Kidney Disease). Pemeriksaan HbA1c dilakukan secara otomatis dengan memasukkan ID pasien, meneteskan sampel darah yang telah dicampur buffer ke cartridge, lalu menekan tombol start hingga hasil terbaca. Sementara itu, pemeriksaan eritrosit, dan hemoglobin dilakukan menggunakan Hematology Analyzer Sysmex XNL-350 dengan sampel darah EDTA, dan hasil pemeriksaan akan muncul serta tercetak otomatis dalam waktu 20-30 detik. Alat yang digunakan untuk pemeriksaan Eritrosit dan Hemoglobin yaitu Sysmex Xln-350, dan untuk pemeriksaan HbA1C yaitu Sd Biosensor F200 dan tabung vakum ungu yang berisi EDTA.

Penelitian ini telah memperoleh Ethical Clearance didapatkan dari Universitas Noor Huda Mustofa dan dinyatakan layak etik dengan Nomor 2734/KEPK/UNIV-NHM/EC/VII/2025. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah pasien diabetes melitus dan pasien Diabetes Melitus komplikasi CKD (Chronic Kidney Disease). Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kadar HbA1c, Eritrosit, dan Hemoglobin. Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah pasien Diabetes Melitus dan pasien Diabetes Melitus komplikasi CKD (Chronic Kidney Disease). Data hasil analisa tersebut menggunakan SPSS 27 dengan statistik Independent T - test.

Hasil dan Pembahasan

A. Hasil Penelitian

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh peneliti terkait dari hasil perbedaan kadar HbA1c, jumlah eritrosit, dan kadar hemoglobin pada pasien diabetes melitus dan pasien diabetes melitus komplikasi CKD (*Chronic Kidney Disease*) didapatkan hasil data berikut:

Tabel. 1. Hasil rata-rata $\pm$ kadar HbA1C, jumlah eritrosit dan kadar hemoglobin pada pasien diabetes melitus dan diabetes melitus komplikasi CKD

Tabel. 1. Hasil rata-rata $\pm$ kadar HbA1C, jumlah eritrosit dan kadar hemoglobin pada pasien diabetes melitus dan diabetes melitus komplikasi CKD		
Indikator	Mean $\pm$ Standart Devisi (SD)	
	Pasien Diabetes Melitus	Pasien Diabetes Melitus Komplikasi CKD
HbA1C (%)	7,77 $\pm$ 0,79	$\uparrow$ 7,86 $\pm$ 0,95
Eritrosit (10 ⁶ / μ L)	4,88 $\pm$ 0,52	$\downarrow$ 3,81 $\pm$ 0,70
Hemoglobin (g/dL)	13,77 $\pm$ 1,23	$\downarrow$ 10,72 $\pm$ 1,84

Tabel. 2. Nilai normal HbA1c, Eritrosit, dan Hemoglobin

HbA1c	Eritrosit	Hemoglobin
Normal: $<5,7$ (%)	Laki-laki: 4,40 – 5,90 (10 ⁶ / μ L)	Laki-laki: 13,2 – 17,3 (g / dL)
Prediabetes: 5,7-6,4 (%)	Perempuan: 3,80 – 5,20 (10 ⁶ / μ L)	Perempuan: 1,7 – 15,5 (g / dL)
Diabetes: $\geq 6,5$ (%)		

Figure 1.

Uji asumsi menggunakan metode Kolmogorov-Smirnov menunjukkan bahwa seluruh variabel (HbA1c, eritrosit, hemoglobin) pada kelompok Diabetes Melitus maupun Diabetes Melitus komplikasi CKD (*Chronic Kidney Disease*) memiliki nilai $p > 0,05$, sehingga data berdistribusi normal. Uji homogenitas varians (Levene's Test) juga menunjukkan nilai $p > 0,05$ pada semua variabel, menandakan varians data homogen. Analisis menggunakan Independent Sample T-Test menunjukkan bahwa kadar HbA1c tidak berbeda signifikan antara kedua kelompok ($p = 0,715$). Sebaliknya, terdapat perbedaan signifikan pada kadar eritrosit ($p < 0,001$) dan hemoglobin ($p < 0,001$), di mana pasien Diabetes Melitus komplikasi CKD (*Chronic Kidney Disease*) memiliki nilai yang lebih rendah dibandingkan Diabetes Melitus tanpa CKD (*Chronic Kidney Disease*).

Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan bahwa pasien Diabetes Melitus (DM) dengan komplikasi CKD (*Chronic Kidney Disease*) memiliki rata-rata kadar HbA1c sedikit lebih tinggi ($7,86 \pm 0,95\%$) dibandingkan dengan pasien DM tanpa komplikasi CKD ($7,77 \pm 0,79\%$). Peningkatan kadar HbA1c pada pasien DM dengan komplikasi CKD menunjukkan adanya pengendalian glukosa darah yang kurang optimal, yang dapat memperburuk kerusakan jaringan ginjal akibat hiperglikemia kronis. Kadar HbA1c yang tinggi berhubungan dengan peningkatan stres oksidatif dan gangguan fungsi pembuluh darah, yang berperan dalam progresivitas kerusakan ginjal pada pasien diabetes melitus [10].

Tiga bulan terakhir melalui proses glikosilasi hemoglobin. Pada penelitian ini, kadar HbA1c pasien DM dengan CKD lebih tinggi dibandingkan pasien DM tanpa CKD yang menunjukkan bahwa pasien dengan komplikasi CKD mengalami pengendalian glukosa kurang baik. Peningkatan kadar HbA1c dapat disebabkan oleh penurunan kemampuan ginjal dalam mengatur metabolisme glukosa dan peningkatan resistensi insulin akibat akumulasi toksin uremik pada pasien CKD. Kondisi ini memperburuk hiperglikemia dan meningkatkan proses glikosilasi hemoglobin. Kadar HbA1c pada kelompok DM dengan CKD hanya sedikit lebih tinggi dibandingkan DM tanpa CKD akibatnya dapat menyebabkan gangguan metabolisme glukosa dan resistensi insulin perife, perbedaan ini menunjukkan bahwa gangguan fungsi ginjal bisa memperburuk kontrol glikemik [10][11].

Selain itu, hasil penelitian juga menunjukkan bahwa jumlah eritrosit dan kadar hemoglobin pada pasien DM komplikasi CKD lebih rendah dibandingkan pasien DM tanpa komplikasi. Rata-rata jumlah eritrosit pada pasien DM dengan CKD $3,81 \pm 0,70$ ($10^6/\mu\text{L}$), sedangkan pada pasien DM tanpa CKD $4,88 \pm 0,52$ ($10^6/\mu\text{L}$). Sementara itu, kadar hemoglobin pada kelompok DM CKD $10,72 \pm 1,84$ g/dL, lebih rendah dibandingkan kelompok DM tanpa CKD yang mencapai $13,77 \pm 1,23$ g/dL. Penurunan jumlah eritrosit dan kadar hemoglobin ini berkaitan erat dengan terjadinya anemia pada pasien CKD [11].

Pada pasien DM, hiperglikemia kronis dapat memperburuk kondisi melalui glikosilasi hemoglobin dan membran eritrosit, yang menyebabkan eritrosit menjadi lebih rapuh dan mudah mengalami hemolisis. Pasien DM dengan CKD menunjukkan penurunan kadar hemoglobin yang signifikan dibandingkan pasien DM tanpa komplikasi, penyebab utama anemia pada CKD adalah penurunan produksi hormon eritropoietin (EPO) oleh sel peritubular ginjal akibat kerusakan nefron. Eritropoietin berperan penting dalam stimulasi pembentukan eritrosit di sumsum tulang. Ketika ginjal rusak, produksi EPO menurun sehingga eritropoiesis berkurang dan jumlah eritrosit menurun. Kadar eritrosit yang rendah pada pasien Diabetes Melitus (DM) dengan komplikasi CKD (*Chronic Kidney Disease*) memiliki keterkaitan dengan peningkatan kadar kreatinin dan penurunan laju filtrasi glomerulus (LFG), menunjukkan bahwa anemia merupakan penanda fisiologis yang dapat mencerminkan tingkat keparahan gangguan fungsi ginjal pada pasien diabetes melitus [12][13].

Pada pasien penyakit ginjal kronis CKD yang belum menjalani hemodialisis, peningkatan jumlah eritrosit dapat menyebabkan darah menjadi lebih kental (meningkatkan viskositas) serta menurunkan kemampuan eritrosit untuk mengubah bentuknya (deformabilitas). Perubahan tersebut berkaitan dengan penumpukan toksin uremik, peningkatan stres oksidatif, serta perubahan komposisi membran eritrosit, yang dapat menghambat kemampuan sel darah merah untuk melewati kapiler berukuran kecil. Akibatnya, suplai oksigen ke jaringan terganggu dan risiko terjadinya komplikasi vaskular meningkat. Eritrosit memiliki peran penting dalam memperburuk kondisi klinis pada pasien dengan penyakit ginjal kronis CKD (*Chronic Kidney Disease*), sehingga pemantauan dan penanganan terhadap fungsi eritrosit perlu dipertimbangkan dalam pemeriksaan klinis [14][15].

Penumpukan zat sisa metabolik (toksin uremik) pada pasien dengan CKD (*Chronic Kidney Disease*) dapat menurunkan aktivitas eritropoiesis (pembentukan sel darah merah) dan meningkatkan penghancuran eritrosit. Selain itu, gangguan metabolisme zat besi serta peradangan kronik yang terjadi pada CKD (*Chronic Kidney Disease*) juga dapat berperan dalam terjadinya anemia, melalui peningkatan kadar hepcidin yang dapat menghambat penyerapan dan pelepasan zat besi dari jaringan tubuh [15].

Copyright © Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. This preprint is protected by copyright held by Universitas Muhammadiyah Sidoarjo and is distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY). Users may share, distribute, or reproduce the work as long as the original author(s) and copyright holder are credited, and the preprint server is cited per academic standards.

Authors retain the right to publish their work in academic journals where copyright remains with them. Any use, distribution, or reproduction that does not comply with these terms is not permitted.

Hemoglobin (Hb) pada pasien diabetes melitus tanpa komplikasi dan pasien diabetes melitus dengan komplikasi CKD (*Chronic Kidney Disease*) berbeda karena disebabkan oleh gangguan fungsi ginjal yang mengakibatkan penurunan produksi eritropoietin, gangguan metabolisme zat besi, serta adanya peradangan kronis. Kondisi tersebut mengganggu proses pembentukan sel darah merah, sehingga kadar hemoglobin pada pasien diabetes melitus dengan CKD (*Chronic Kidney Disease*) menurun secara signifikan dibandingkan pasien diabetes melitus tanpa komplikasi ginjal, hemoglobin sendiri merupakan protein kompleks dalam sel darah merah yang berfungsi mengangkut oksigen dari paru-paru ke jaringan tubuh

serta membawa karbon dioksida kembali ke paru-paru untuk dikeluarkan. Struktur molekul hemoglobin tersusun atas empat subunit heme dan masing-masing mengandung unsur besi yang memberikan warna merah pada darah. Kadar hemoglobin juga dapat mencerminkan status gizi pasien diabetes melitus dalam tiga bulan terakhir, dengan keunggulan tidak dipengaruhi oleh asupan makanan, obat-obatan, atau aktivitas fisik. Pada pasien diabetes melitus tipe 2, kadar hemoglobin dipengaruhi oleh berbagai faktor kompleks, termasuk status fungsi ginjal, metabolisme zat besi, dan adanya peradangan sistemik [16][17].

Kadar hemoglobin yang rendah pada pasien diabetes melitus (DM) dengan komplikasi CKD (*Chronic Kidney Disease*) merupakan penanda terhadap peningkatan risiko kematian dan perkembangan penyakit ginjal. Kondisi anemia dapat memperburuk hipoksia jaringan ginjal dan meningkatkan produksi senyawa oksidatif, serta mempercepat kerusakan nefron. Penurunan kadar hemoglobin tidak hanya mencerminkan adanya komplikasi hematologis, tetapi juga memiliki peran penting dalam memperburuk penyakit ginjal kronik pada pasien diabetes melitus [18].

Hubungan antara peningkatan kadar HbA1c dengan penurunan jumlah eritrosit dan kadar hemoglobin dalam penelitian ini menunjukkan adanya interaksi yang kompleks antara pengendalian glukosa darah dan fungsi ginjal. Kadar HbA1c yang tinggi mencerminkan pengendalian glikemik yang kurang baik, yang dalam jangka panjang dapat menyebabkan kerusakan pada glomerulus serta menghambat produksi eritropoietin, sehingga memicu terjadinya anemia. Penurunan jumlah eritrosit dan kadar hemoglobin juga dapat memengaruhi interpretasi hasil pemeriksaan HbA1c, karena HbA1c terbentuk melalui proses glikosilasi pada hemoglobin. Penurunan jumlah eritrosit berarti masa hidup eritrosit menjadi lebih singkat, sehingga kadar HbA1c yang terbentuk pun bisa lebih rendah dari kadar glukosa darah yang sebenarnya [19][20].

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kadar Glycated Albumin pada penderita DM tipe 2 dengan CKD (*Chronic Kidney Disease*) ($18,48 \pm 5,23\%$) tidak berbeda signifikan dibandingkan DM tipe 2 tanpa CKD ($17,39 \pm 6,07\%$) ($p = 0,519$). Demikian pula, kadar HbA1c pada penderita DM tipe 2 dengan CKD (*Chronic Kidney Disease*) ($8,1 \pm 1,74\%$) lebih rendah dibandingkan tanpa CKD (*Chronic Kidney Disease*) ($8,6 \pm 1,67\%$), namun perbedaan ini tidak signifikan ($p = 0,364$). Kondisi ini disebabkan usia eritrosit pada CKD (*Chronic Kidney Disease*) tahap ringan-sedang masih normal, sehingga HbA1c tetap mencerminkan kadar glukosa darah dengan akurat [21].

Selain itu penelitian terdahulu *Red Cell Distribution Width* (RDW) memiliki keterkaitan yang signifikan dengan derajat keparahan penyakit ginjal kronis (CKD) (*Chronic Kidney Disease*) pada penderita diabetes. Hasil analisis memperlihatkan adanya korelasi positif yang bermakna, di mana peningkatan nilai RDW berhubungan dengan stadium CKD (*Chronic Kidney Disease*) yang lebih tinggi. Bahkan setelah dilakukan penyesuaian terhadap berbagai variabel pengganggu, seperti usia, lama menderita diabetes, tekanan darah, kadar HbA1c, kadar C-reactive protein (CRP), serta penggunaan obat-obatan, RDW tetap teridentifikasi sebagai faktor risiko independen terhadap tingkat keparahan CKD (*Chronic Kidney Disease*) [5].

Penelitian lain juga melaporkan adanya hubungan antara kadar hemoglobin (Hb) dan risiko penurunan fungsi ginjal.

Hasil analisis menunjukkan bahwa kadar Hb berkorelasi negatif dengan tingkat fibrosis interstisial ginjal ($\rho = -0,52$; p

$< 0,001$), yang berarti semakin rendah kadar Hb, semakin berat kerusakan jaringan ginjal. Selama masa tindak lanjut median 4,1 tahun, 95 pasien mengalami progresi DKD. Setelah penyesuaian terhadap faktor-faktor risiko lain, pasien dengan kadar Hb pada kuartil terbawah (≤ 12 g/dL) memiliki risiko 2,74 kali lebih tinggi untuk mengalami progresi penyakit ginjal dibandingkan pasien pada kuartil tertinggi ($\geq 14,6$ g/dL) [5].

VI. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa hasil HbA1c ($p=0,715$) menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara pasien Diabetes Melitus dan pasien Diabetes Melitus komplikasi CKD (*Chronic Kidney Disease*), Eritrosit didapatkan hasil yang signifikan sebesar ($p=0,001$) menunjukkan terdapat perbedaan antara pasien Diabetes Melitus dan Pasien Diabetes Melitus komplikasi CKD (*Chronic Kidney Disease*) dan untuk hemoglobin didapatkan hasil sebesar ($p=0,001$) menunjukkan terdapat perbedaan antara hemoglobin pada pasien Diabetes Melitus dan Diabetes Melitus komplikasi CKD (*Chronic Kidney Disease*)

Ucapan Terima Kasih

Pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak yang telah membantu dalam proses penelitian hingga penyusunan artikel ini. Terimakasih kepada Direktur dan penanggung jawab Laboratorium Rumah Sakit RSUD dr. Wahidin Sudiro Husodo Kota Mojokerto yang telah memberikan izin kepada peneliti untuk melakukan penelitian.

References

1. M. Ali et al., "Prevalence of Diabetes and Prediabetes in South Asian Countries: A Systematic Review and Meta-Analysis," *Discover Public Health*, vol. 22, no. 1, 2025, doi: 10.1186/s12982-025-00426-8.
2. Y. Setyaji, I. D. Duri, P. Kuniawati, and N. A. Putri, "Pengendalian Diabetes Melitus Melalui Edukasi dan Pemeriksaan Kadar Gula Darah Sewaktu di Perumahan Roto Kenongo Sewon," *Borneo Community Health Services Journal*, vol. 3, no. 2, pp. 128-132, 2023, doi: 10.35334/neotype.v3i2.4227.
3. R. P. D. Putri, Karneli, and L. Utami, "Gambaran Kadar HbA1c pada Penderita Diabetes Mellitus di RSUD Sekayu Kabupaten Musi Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan Tahun 2024," *Innovative Journal of Social Science Research*,

vol. 4, no. 3, pp. 14629-14643, 2024.

4. B. Rachma and A. Widyastuti, "Hubungan Kadar Hemoglobin Terглиkosisasi (HbA1c) dengan Estimasi Laju Filtrasi Glomerulus (eLFG) Pasien DM Tipe II di Fasilitas Kesehatan Tingkat Pertama," *J. Sains Kes.*, vol. 3, no. 4, p. 390, 2021.
5. J. A. Susatyo and M. R. Saraswati, "Hubungan antara Red Cell Distribution Width (RDW) dengan HbA1c pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 dengan Gagal Jantung di RSUP Prof. Dr. I.G.N.G. Ngoerah Denpasar," *J. Penyakit Dalam Udayana*, vol. 6, no. 2, pp. 41-44, 2022, doi: 10.36216/jpd.v6i2.208.
6. M. H. Siregar, R. D. Koerniawati, A. Irma, Y. Sijabat, H. Utami, and A. Nurkhairani, "Perbandingan Kadar Hemoglobin Ibu Hamil Menggunakan Metode Digital dengan Metode Cyanmethemoglobin," *Faletehan Health Journal*, vol. 10, pp. 178-184, 2023.
7. L. Mulyani, F. Ladesvita, and L. F. Glomerulus, "Hubungan Laju Filtrasi Glomerulus dengan Kadar Hemoglobin dan Kalsium pada Pasien Gagal Ginjal Kronik yang Menjalani Hemodialisis," vol. 3, no. 2, pp. 272-284, 2021.
8. P. Health, K. Kaen, S. Bin Zaman, N. Hossain, A. E. Rahman, and S. M. S. Islam, "Can Glycated Hemoglobin Act as a Reliable Glycemic Indicator in Patients with Diabetic Chronic Kidney Disease? Evidence from the Northeast of Thailand," vol. 26, no. 2, pp. 102-108, 2017.
9. P. Pasien, D. Mellitus, T. Komplikasi, and G. Ginjal, "3 1,2,3," vol. 17, no. 2, pp. 215-221, 2022.
10. T. Yasuno et al., "Effects of HbA1c on the Development and Progression of Chronic Kidney Disease in Elderly and Middle-Aged Japanese: Iki Epidemiological Study of Atherosclerosis and Chronic Kidney Disease (ISSA-CKD)," *Internal Medicine*, vol. 59, no. 2, pp. 175-180, 2020, doi: 10.2169/internalmedicine.3242-19.
11. T. Gan, X. Liu, and G. Xu, "Glycated Albumin Versus HbA1c in the Evaluation of Glycemic Control in Patients With Diabetes and CKD," *Kidney International Reports*, vol. 3, no. 3, pp. 542-554, 2018, doi: 10.1016/j.ekir.2017.11.009.
12. R. M. Hanna, E. Streja, and K. Kalantar-Zadeh, "Burden of Anemia in Chronic Kidney Disease: Beyond Erythropoietin," *Advances in Therapy*, vol. 38, no. 1, pp. 52-75, 2021, doi: 10.1007/s12325-020-01524-6.
13. Y. Hermawati et al., "Korelasi Kadar Serum Iron dengan Hemoglobin pada Pasien Gagal Ginjal Kronik Level V di RSUD Dr. Harjono S Ponorogo," vol. 3, no. 4, pp. 962-969, 2025.
14. L. Gu and S. Xue, "The Association Between Red Blood Cell Distribution Width and the Severity of Diabetic Chronic Kidney Disease," *International Journal of General Medicine*, vol. 14, pp. 8355-8363, 2021, doi: 10.2147/IJGM.S332848.
15. N. Basalamah, L. Armelia, S. N. Riani, F. D. Hassibuan, and K. Kunci, "Perbandingan Gambaran Indeks Eritrosit Pasien Penyakit Ginjal Kronik yang Menjalani Terapi Hemodialisis dan CAPD serta Tinjauannya Menurut Pandangan Islam," vol. 3, no. 2, pp. 119-126, 2024.
16. N. A. Nuari, "Analisis Korelasi Kadar Hemoglobin dengan Riwayat Lama Menderita Diabetes Mellitus Tipe 2," *J. Health Sci. (Jurnal Ilmu Kesehatan)*, vol. 6, no. 1, pp. 1-6, 2021, doi: 10.24929/jik.v6i1.1309.
17. Q. Y. Wu, L. R. Mo, J. Nan, W. Z. Huang, Q. Wu, and Q. Su, "The Association Between the Hemoglobin Glycation Index and Cardiometabolic Diseases: A Mini-Review," *Journal of Clinical Hypertension*, vol. 27, no. 7, pp. 1-14, 2025, doi: 10.1111/jch.70092.
18. Fatarona and N. N. Kholifah, "Relationship of Hemodialysis Frequency with Hemoglobin Levels in Patients with Chronic Renal Failure or Chronic Kidney Disease (CKD) at Hospital in Jember Regency," vol. 1, no. 1, 2024.
19. K. K. Ri, J. Percetakan, N. No, and J. Pusat, "Korelasi Hemoglobin A1c dengan Hemoglobin dan Laju Filtrasi Glomerulus Penderita Diabetes dengan dan Tanpa Komplikasi Gagal Ginjal Kronik di Bogor," vol. 2, pp. 305-314, 2020.
20. T. Amudi and S. Palar, "Gagal Ginjal Kronik Hemodialisis dengan Kadar Eritropoietin dan Hemoglobin Normal: Laporan Kasus," vol. 2, no. 2, pp. 73-77, 2021.
21. Elitha, "Correlation of HbA1c and Glycated Albumin in Hemodialysis Patients with Diabetes Mellitus," 2020, doi: 10.20885/JKKI.Vol11.Iss1.art7.