

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 Lestari¹⁾, Syahrul Ardiansyah^{*2)}

¹⁾ Program Studi D4 Teknologi Laboratorium Medis, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Program Studi D4 Teknologi Laboratorium Medis, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: syahrulardiansyah@umsida.ac.id

Abstract. *Diabetes Mellitus is a chronic metabolic disease characterized by hyperglycemia and can cause microvascular and macrovascular complications, including Chronic Kidney Disease (CKD). Changes in laboratory parameters such as HbA1c levels, erythrocyte counts, and hemoglobin often occur in Diabetes Mellitus patients, especially those with CKD complications. This study aims to determine the differences in HbA1c, erythrocyte, and hemoglobin levels between Diabetes Mellitus patients and Diabetes Mellitus patients with CKD complications. The study design used quantitative analysis with a cross-sectional method. Data were obtained from 60 patients aged 45 years consisting of 30 Diabetes Mellitus patients and 30 Diabetes Mellitus patients with CKD complications at Dr. Wahidin Sudiro Husodo Regional General Hospital, Mojokerto City. The results showed that HbA1c levels were not significantly different ($p=0.715$; $p>0.05$), while erythrocyte counts and hemoglobin levels were significantly different ($p=0.001$; $p<0.05$). The conclusion of the study shows that there are differences in erythrocytes and hemoglobin in patients with diabetes mellitus and diabetes mellitus complications of CKD.*

Keywords - HbA1c, eritrosit, hemoglobin, diabetes melitus, CKD (Chronic Kidney Disease)

Abstrak. *Diabetes Melitus adalah penyakit metabolik kronis yang ditandai dengan hiperglikemia dan dapat menyebabkan komplikasi mikrovaskular maupun makrovaskular, termasuk Penyakit Ginjal Kronis (CKD). Perubahan parameter laboratorium seperti kadar HbA1c, jumlah eritrosit, dan hemoglobin sering terjadi pada pasien Diabetes Melitus, terutama yang mengalami komplikasi CKD. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan kadar HbA1c, eritrosit, dan hemoglobin antara pasien Diabetes Melitus dan pasien Diabetes Melitus komplikasi CKD. Desain penelitian menggunakan analisis kuantitatif dengan metode cross sectional. Data diperoleh dari 60 pasien berusia 45 tahun yang terdiri atas 30 pasien Diabetes Melitus dan 30 pasien Diabetes Melitus komplikasi CKD di RSUD Dr. Wahidin Sudiro Husodo Kota Mojokerto. Hasil menunjukkan kadar HbA1c tidak berbeda signifikan ($p=0,715$; $p>0,05$), sedangkan jumlah eritrosit dan kadar hemoglobin berbeda signifikan ($p=0,001$; $p<0,05$). Kesimpulan penelitian menunjukkan terdapat perbedaan Eritrosit dan Hemoglobin pada pasien Diabetes Melitus dan Diabetes Melitus Komplikasi CKD.*

Kata Kunci - HbA1c, eritrosit, hemoglobin, diabetes melitus, CKD (Chronic Kidney Disease)

I. 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. 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].

II. 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.

III. 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

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 ($10^6/\mu\text{L}$)	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	Laki-laki: 13,2 – 17,3 (g / dL)
Prediabetes: 5,7-6,4 (%)	($10^6 / \mu\text{L}$)	Perempuan: 1,7 – 15,5 (g / dL)
Diabetes: $\geq 6,5$ (%)	Perempuan: 3,80 – 5,20	
	($10^6 / \mu\text{L}$)	

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.

REFERENSI

- [1] M. Ali *et al.*, "Prevalence of diabetes and prediabetes in South Asian countries: a systematic review and meta-analysis," *Discov. public Heal.*, vol. 22, no. 1, 2025, doi: 10.1186/s12982-025-00426-8.
- [2] Y. Setyaji, I. D. Duri, P. Kuniasiwi, and N. A. Putri, "Pengendalian Diabetes Melitus Melalui Edukasi Dan Pemeriksaan Kadar Gula Darah Sewaktu Di Perumahan Roto Kenongo Sewon," *Borneo Community Heal. Serv. J.*, 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," *Innov. J. Soc. Sci. Res.*, vol. 4, no. 3, pp. 14629–14643, 2024.
- [4] B. Rachma and A. Widyastuti, "Hubungan Kadar Hemoglobin Terглиkasilasi (HbA1c) dengan Estimasi Laju Filtrasi Glomerulus (eLFG) Pasien DM Tipe II di Fasilitas Kesehatan Tingkat Pertama Relationship between Glycosylated Haemoglobin (HbA1c) Levels with Estimated Glomerular Filtration Rat," *J. Sains Kes.* 2021, 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 Comparison of Hemoglobin Level of Pregnant Women Using Digital Method and Cyanmethemoglobin Method," *Faletehan Heal. J.*, vol. 10, no. May, 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 microvascular complication among patients to be the leading cause of renal failure 1 with its are the known risk factors of diabetic CKD .," 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)," *Intern. Med.*, 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 Int. 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," *Adv. Ther.*, 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," *Int. J. Gen. Med.*, 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 The Comparison of Erythrocyte Indices in Patients with Chronic Kidney Disease Undergoing Hemodialysis and CAPD and The Review from an Islamic Perspective," 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. Heal. 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," *J. Clin. Hypertens.*, vol. 27, no. 7, pp. 1–14, 2025, doi: 10.1111/jch.70092.
- [18] A. 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. 01, no. 01, 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] C. Elitha, "Correlation of HbA1c and glycated albumin in hemodialysis patients with diabetes melitus," 2020, doi: 10.20885/JKKI.Vol11.Iss1.art7.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.