



HUBUNGAN KADAR HEMOGLOBIN DENGAN KADAR GLUKOSA DARAH PADA PASIEN DIABETES MELLITUS

Rozakia Ainurrohim¹, Dwi Krihariyani², Edy Haryanto³

Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Surabaya^{1 2 3}

e-mail : rozakiaai@gmail.com, dwikrihariyani@poltekkes-surabaya.ac.id, edy.iaki@gmail.com

Diterima: 04/09/2026; Direvisi: 14/09/2026; Diterbitkan: 11/10/2026

ABSTRAK

Diabetes melitus merupakan penyakit metabolik kronis yang ditandai dengan peningkatan kadar glukosa darah akibat gangguan sekresi insulin, kerja insulin, atau keduanya. Hiperglikemia yang berlangsung lama dapat berkaitan dengan gangguan hematologis, termasuk perubahan kadar hemoglobin. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan kadar hemoglobin dengan kadar glukosa darah pada pasien diabetes melitus. Penelitian observasional analitik dengan pendekatan cross-sectional ini menggunakan data primer hasil pemeriksaan laboratorium. Sebanyak 30 pasien diabetes melitus yang memenuhi kriteria inklusi dipilih dengan teknik purposive sampling. Kadar hemoglobin diperiksa menggunakan hematology analyzer Sysmex XN-330, sedangkan kadar glukosa darah puasa diperiksa dengan metode GOD-PAP Enzimatis Kolorimetri menggunakan chemistry analyzer. Data dianalisis dengan uji normalitas Shapiro-Wilk dan dilanjutkan dengan uji korelasi Pearson. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata kadar hemoglobin sebesar 11,7 g/dL dan rata-rata kadar glukosa darah sebesar 155 mg/dL. Uji korelasi Pearson menunjukkan adanya hubungan negatif yang bermakna antara kadar hemoglobin dan kadar glukosa darah ($p=0,004$; $r=-0,596$). Dengan demikian, semakin tinggi kadar glukosa darah cenderung diikuti oleh semakin rendah kadar hemoglobin pada pasien yang diteliti.

Kata kunci: diabetes melitus; hemoglobin; glukosa darah

ABSTRACT

Diabetes mellitus is a chronic metabolic disease characterized by hyperglycemia caused by impaired insulin secretion, insulin action, or both. Long-term hyperglycemia may be associated with hematological disturbances, including changes in hemoglobin levels. This study aimed to determine the correlation between hemoglobin levels and blood glucose levels in patients with diabetes mellitus. An observational analytical study with a cross-sectional design was conducted using primary laboratory data. Thirty diabetes mellitus patients who met the inclusion criteria were selected by purposive sampling. Hemoglobin levels were examined using the Sysmex XN-330 hematology analyzer, while fasting blood glucose was examined using the GOD-PAP enzymatic colorimetric method on a chemistry analyzer. Data were analyzed using the Shapiro-Wilk normality test followed by Pearson correlation. The results showed that the mean hemoglobin level was 11.7 g/dL and the mean blood glucose level was 155 mg/dL. Pearson correlation analysis showed a significant negative correlation between hemoglobin and blood glucose levels ($p=0.004$; $r=-0.596$). Thus, higher blood glucose levels tended to be associated with lower hemoglobin levels in the studied patients.

Keywords: diabetes mellitus; hemoglobin; blood glucose

PENDAHULUAN

Diabetes melitus (DM) merupakan salah satu masalah kesehatan global dengan beban yang terus meningkat. Federasi Diabetes Internasional memperkirakan bahwa 589 juta orang dewasa berusia 20–79 tahun hidup dengan diabetes pada tahun 2024, jumlah ini diproyeksikan mencapai 853 juta pada tahun 2050, dan sekitar 252 juta di antaranya belum terdiagnosis (International Diabetes Federation, 2025). Diagnosis DM ditegakkan antara lain melalui pemeriksaan glukosa plasma puasa dengan nilai ≥ 126 mg/dL, dengan puasa didefinisikan sebagai tidak adanya asupan kalori selama sedikitnya 8 jam

Copyright (c) 2026 MEDIKA: Jurnal Kasus dan Penelitian Kesehatan





(American Diabetes Association Professional Practice Committee for Diabetes, 2026). Hiperglikemia yang berlangsung lama tidak hanya merusak pembuluh darah dan saraf, tetapi juga dapat memengaruhi sistem hematologis, termasuk eritrosit dan kadar hemoglobin.

Hemoglobin merupakan protein utama dalam eritrosit yang berfungsi mengikat dan mengangkut oksigen dari paru-paru ke seluruh jaringan tubuh. Kadar hemoglobin yang rendah menandakan anemia, yang menurut pedoman Organisasi Kesehatan Dunia (World Health Organization [WHO], 2024) didefinisikan pada kadar hemoglobin <13 g/dL untuk laki-laki dewasa dan <12 g/dL untuk perempuan dewasa tidak hamil. Anemia merupakan komorbiditas yang sering dijumpai pada pasien DM. Tinjauan sistematis dan meta-analisis melaporkan prevalensi gabungan anemia pada pasien DM tipe 2 dewasa sebesar 27,0% secara global (Arkew et al., 2023), sedangkan meta-analisis lain melaporkan angka 35,45% dengan prevalensi yang lebih tinggi di Asia (40,02%) dibandingkan Afrika (28,46%) (Faghir-Ganji et al., 2024). Prevalensi anemia yang tinggi juga ditemukan pada pasien DM berusia 50 tahun ke atas di Spanyol, terutama pada perempuan dan pada pasien dengan penyakit ginjal, bahkan pada stadium awal (Michán-Doña et al., 2024).

Koeksistensi anemia dan DM memiliki konsekuensi klinis yang penting. Pada kohort pasien layanan primer berusia ≥ 60 tahun, pasien DM dengan anemia memiliki lebih banyak penyakit penyerta, lebih sering dirawat inap, dan memiliki kesintasan kumulatif 36 bulan yang lebih rendah dibandingkan pasien DM tanpa anemia (86,4% berbanding 99,3%) (Michalak et al., 2021). Pengenalan dan penanganan anemia secara dini pada populasi diabetes dilaporkan dapat menurunkan morbiditas dan mortalitas serta meningkatkan kualitas hidup (AlFalasi et al., 2024). Hubungan anemia dengan glikemia pada pasien DM tipe 2 juga telah diteliti dalam studi pilot potong lintang (Agarwal et al., 2024).

Sejumlah mekanisme dikemukakan untuk menjelaskan keterkaitan hiperglikemia dengan penurunan kadar hemoglobin. Hiperglikemia kronis berkaitan dengan stres oksidatif dan disfungsi eritrosit pada diabetes serta komplikasinya (Williams et al., 2023), dan eritrosit dipandang bukan sekadar penanda, melainkan juga mediator komplikasi diabetes (Obeagu, 2024; Wang et al., 2021). Penyakit ginjal kronik merupakan faktor penyumbang utama anemia pada diabetes (Ahmed et al., 2024) dan berasosiasi positif dengan anemia pada pasien DM tipe 2 (Al-Dwairi et al., 2024). Inflamasi derajat rendah yang ditandai peningkatan hepcidin, faktor nekrosis tumor, dan interleukin-6 pada DM tipe 2 diduga ikut berperan dalam kejadian anemia defisiensi besi (Kaltsum & Pusparini, 2023). Selain itu, anemia penyakit kronik lebih sering dijumpai pada penyandang diabetes (Elsheikh et al., 2023), dan penggunaan metformin dapat menyebabkan defisiensi vitamin B12 (Bell, 2022).

Meskipun demikian, bukti mengenai hubungan antara kontrol glikemik dan status hemoglobin belum sepenuhnya konsisten. Prevalensi anemia ditemukan lebih tinggi pada pasien DM tipe 2 dengan kontrol glikemik buruk dibandingkan pasien yang terkontrol (40,0% berbanding 27,5%) (Al-Dwairi et al., 2024), dan kontrol glikemik yang buruk berhubungan dengan anemia defisiensi besi pada pasien DM tipe 2 di Jakarta Selatan (Kaltsum & Pusparini, 2023). Sebaliknya, tidak ditemukan hubungan antara kontrol DM berdasarkan HbA1c dan anemia pada pasien DM berusia ≥ 50 tahun di Spanyol (Michán-Doña et al., 2024), dan tidak ditemukan korelasi bermakna antara kadar glukosa darah dengan jumlah eritrosit maupun MCHC pada pasien DM dengan ulkus (Negara et al., 2025). Interpretasi juga rumit karena HbA1c, yang lazim digunakan untuk menilai kontrol glikemik, dipengaruhi oleh anemia dan kondisi hematologis lain (Kaiafa et al., 2021); pada kadar glukosa puasa yang sama, kadar HbA1c ditemukan lebih rendah pada pasien dengan anemia (Davarci et al., 2024).

Mengingat temuan yang beragam tersebut, bukti tambahan dari berbagai populasi dan setting pelayanan masih diperlukan. Hubungan langsung antara kadar hemoglobin dan glukosa darah puasa menarik untuk dikaji karena pengukuran glukosa tidak bergantung pada konsentrasi hemoglobin sebagaimana HbA1c, serta karena kedua parameter tersebut tersedia secara rutin dan relatif murah di laboratorium kesehatan. Penelitian ini bertujuan mengetahui hubungan antara kadar hemoglobin dan kadar glukosa darah puasa pada pasien DM yang diperiksa di UPT Laboratorium Kesehatan Daerah



Kabupaten Probolinggo. Hasilnya diharapkan dapat menjadi dasar untuk memperkuat pemantauan hematologis pada pasien DM dan menjadi bahan pembanding bagi penelitian selanjutnya.

Hipotesis penelitian ini adalah terdapat hubungan antara kadar hemoglobin dan kadar glukosa darah puasa pada pasien diabetes melitus (H_1), dengan hipotesis nol bahwa tidak terdapat hubungan antara kedua variabel tersebut (H_0).

METODE PENELITIAN

Desain dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan desain *cross-sectional* yang menggunakan data primer hasil pemeriksaan laboratorium. Penelitian dilakukan di UPT Laboratorium Kesehatan Daerah Kabupaten Probolinggo pada bulan Mei 2026.

Subjek dan Teknik Pengambilan Sampel

Subjek penelitian adalah pasien diabetes melitus yang diperiksa di laboratorium tersebut pada periode penelitian. Sampel berjumlah 30 pasien yang dipilih dengan teknik *purposive sampling*. Kriteria inklusi meliputi pasien yang telah didiagnosis diabetes melitus, memiliki kadar glukosa darah puasa >115 mg/dL, berusia 30–55 tahun, dan telah berpuasa selama 8–10 jam sebelum pengambilan darah.

Variabel dan Prosedur Penelitian

Variabel yang dianalisis adalah kadar hemoglobin (g/dL) dan kadar glukosa darah puasa (mg/dL), keduanya berskala rasio. Kadar hemoglobin diperoleh dari hasil pemeriksaan hematology analyzer, sedangkan kadar glukosa darah puasa diperoleh dari hasil pemeriksaan chemistry analyzer pada pasien yang sama.

Pasien yang memenuhi kriteria inklusi dan telah berpuasa 8–10 jam menjalani pengambilan darah vena. Spesimen darah dengan antikoagulan K3-EDTA digunakan untuk pemeriksaan hemoglobin, sedangkan spesimen serum/plasma digunakan untuk pemeriksaan glukosa. Hasil pemeriksaan dicatat bersama data usia dan jenis kelamin responden, kemudian ditabulasi untuk dianalisis.

Pemeriksaan Hemoglobin

Bahan uji untuk pemeriksaan hemoglobin berupa darah vena dengan antikoagulan K3-EDTA (*whole blood*). Kadar hemoglobin diperiksa dengan hematology analyzer Sysmex XN-330 menggunakan metode *Cyanide Free Hemoglobin Spectrophotometry* dengan prinsip fotometrik dan reagen *Sodium Lauryl Sulfate Hemoglobin* (SLS-Hb). Metode SLS-Hb bebas sianida dan tidak beracun, relatif tidak terganggu oleh lipemia dan hemolisis, serta hasilnya berkorelasi dengan metode sianmethemoglobin (Oğuz et al., 2022).

Pemeriksaan Glukosa Darah

Pemeriksaan glukosa darah menggunakan serum/plasma sesuai prosedur laboratorium. Kadar glukosa diperiksa dengan metode GOD-PAP Enzimatis Kolorimetri pada *chemistry analyzer*. Pengambilan darah dilakukan setelah responden berpuasa 8–10 jam, sejalan dengan definisi puasa untuk pemeriksaan glukosa plasma puasa, yaitu tanpa asupan kalori sedikitnya 8 jam (American Diabetes Association Professional Practice Committee for Diabetes, 2026).

Analisis Data

Data diolah dan dianalisis menggunakan IBM SPSS Statistics. Analisis deskriptif disajikan dalam bentuk rerata, simpangan baku (SD), nilai minimum, nilai maksimum, serta frekuensi dan persentase. Uji normalitas dilakukan dengan Shapiro-Wilk. Karena kedua variabel berdistribusi normal, hubungan dianalisis menggunakan korelasi Pearson dengan tingkat kemaknaan $\alpha = 0,05$. Kekuatan hubungan diinterpretasikan berdasarkan nilai koefisien korelasi (r), sedangkan proporsi variasi yang dijelaskan dinyatakan dengan koefisien determinasi (r^2).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Penelitian melibatkan 30 pasien diabetes melitus berusia 33–55 tahun. Berdasarkan jenis kelamin, responden perempuan lebih banyak daripada laki-laki, yaitu 21 orang (70%) dibandingkan 9 orang (30%).

Pemeriksaan menunjukkan rata-rata kadar hemoglobin 11,7 g/dL (SD 1,13) dengan nilai minimum 10,0 g/dL dan maksimum 14,6 g/dL. Rata-rata kadar glukosa darah puasa sebesar 155 mg/dL (SD 22,570) dengan nilai minimum 116 mg/dL dan maksimum 204 mg/dL (Tabel 1). Rata-rata hemoglobin tersebut lebih rendah daripada batas anemia WHO untuk perempuan dewasa tidak hamil (12 g/dL) maupun laki-laki dewasa (13 g/dL) (WHO, 2024). Variasi data glukosa darah (koefisien variasi 14,6%) lebih besar daripada variasi hemoglobin (koefisien variasi 9,7%).

Tabel 1 Hasil pemeriksaan kadar hemoglobin dan kadar glukosa darah

Parameter	Rata-rata	SD	Minimum	Maksimum
Hemoglobin (g/dL)	11,7	1,13	10,0	14,6
Glukosa darah (mg/dL)	155	22,570	116	204

Tabel 2 Distribusi kategori kadar hemoglobin dan glukosa darah

Kategori	n	%
Hemoglobin normal	14	46,7
Hemoglobin dibawah normal	16	53,3
Glukosa darah diatas normal	30	100

Berdasarkan kategori, sebanyak 16 responden (53,3%) memiliki kadar hemoglobin di bawah normal dan 14 responden (46,7%) memiliki kadar hemoglobin normal, sedangkan seluruh responden (100%) memiliki kadar glukosa darah di atas batas nilai rujukan laboratorium (Tabel 2).

Tabel 3 Hasil uji normalitas Shapiro-Wilk

Variabel	Shapiro-Wilk p	Keterangan
Kadar hemoglobin	0,293	Berdistribusi normal
Kadar glukosa darah	0,771	Berdistribusi normal

Tabel 4 Hasil uji korelasi Pearson

Variabel	p-value	r	α
Hemoglobin dengan glukosa darah	0,004	-0,596	0,05

Hasil uji Shapiro-Wilk menunjukkan kedua variabel berdistribusi normal (Tabel 3) sehingga analisis dilanjutkan dengan korelasi Pearson. Uji Pearson menunjukkan $p = 0,004$, lebih kecil daripada $\alpha = 0,05$, dengan koefisien korelasi $r = -0,596$ (Tabel 4). Temuan ini menunjukkan hubungan yang bermakna dengan arah negatif dan kekuatan hubungan sedang: semakin tinggi kadar glukosa darah, semakin rendah kadar hemoglobin. Koefisien determinasi (r^2) sebesar 0,355 menunjukkan bahwa sekitar 35,5% variasi kadar hemoglobin berkaitan dengan variasi kadar glukosa darah.

Pembahasan

1. Gambaran Kadar Hemoglobin dan Glukosa Darah Responden

Rata-rata kadar hemoglobin responden sebesar 11,7 g/dL dan lebih dari separuh responden (53,3%) memiliki kadar hemoglobin di bawah normal, sementara seluruh responden memiliki kadar glukosa darah puasa di atas batas nilai rujukan laboratorium (116–204 mg/dL). Gambaran ini menunjukkan bahwa pada kelompok yang diteliti terdapat masalah kontrol glikemik yang disertai kecenderungan kadar hemoglobin yang rendah. Proporsi hemoglobin di bawah normal pada penelitian ini lebih tinggi daripada prevalensi gabungan anemia pada pasien DM yang dilaporkan meta-analisis, yaitu 27,0% (Arkew et al., 2023) dan 35,45% (Faghir-Ganji et al., 2024), maupun angka untuk kawasan Asia sebesar 40,02% (Faghir-Ganji et al., 2024). Perbandingan ini perlu ditafsirkan secara hati-hati karena sampel penelitian ini kecil, dipilih secara purposif dengan syarat glukosa puasa di atas batas rujukan, dan kategori hemoglobin “di bawah normal” tidak otomatis setara dengan definisi anemia pada studi-studi tersebut.

Penelitian di Jordania melaporkan bahwa pasien dengan kontrol glikemik buruk memiliki prevalensi anemia yang lebih tinggi (40,0%) dibandingkan pasien yang terkontrol (27,5%) (Al-Dwairi et al., 2024). Karena seluruh responden dalam penelitian ini memiliki glukosa puasa di atas batas laboratorium, tingginya proporsi hemoglobin rendah sejalan dengan arah temuan tersebut. Komposisi responden yang didominasi perempuan (70%) juga perlu diperhatikan. Jenis kelamin perempuan berasosiasi positif dengan anemia pada pasien DM tipe 2 (Al-Dwairi et al., 2024), dan anemia sedang hingga berat pada pasien DM berusia ≥ 50 tahun lebih sering ditemukan pada perempuan (Michán-Doña et al., 2024); dengan demikian, komposisi jenis kelamin dapat turut memengaruhi proporsi hemoglobin rendah dalam penelitian ini.

Batas hemoglobin untuk mendefinisikan anemia juga berbeda menurut jenis kelamin, yaitu <13 g/dL pada laki-laki dan <12 g/dL pada perempuan dewasa tidak hamil (WHO, 2024). Karena sampel penelitian ini terdiri atas 70% perempuan dan 30% laki-laki, analisis korelasi terhadap nilai hemoglobin mentah dapat dipengaruhi oleh perbedaan nilai hemoglobin antarjenis kelamin. Penelitian lanjutan sebaiknya melakukan analisis terstratifikasi atau penyesuaian menurut jenis kelamin.

2. Hubungan Kadar Hemoglobin dengan Kadar Glukosa Darah

Hasil uji Pearson menunjukkan korelasi negatif berkekuatan sedang yang bermakna antara kadar hemoglobin dan kadar glukosa darah ($r = -0,596$; $p = 0,004$). Temuan ini sejalan dengan laporan bahwa kontrol glikemik yang buruk berhubungan dengan anemia defisiensi besi pada pasien DM tipe 2 (Kaltsum & Pusparini, 2023) dan dengan prevalensi anemia yang lebih tinggi pada pasien dengan kontrol glikemik buruk (Al-Dwairi et al., 2024). Nilai r^2 sebesar 0,355 juga mengingatkan bahwa sekitar 64,5% variasi hemoglobin tidak dijelaskan oleh kadar glukosa darah, sehingga faktor lain jelas berperan.

Beberapa mekanisme biologis dapat menjelaskan arah hubungan negatif tersebut. Pertama, hiperglikemia kronis dikaitkan dengan stres oksidatif dan disfungsi eritrosit pada diabetes dan komplikasinya (Williams et al., 2023), dan perubahan eritrosit pada diabetes telah dikaji secara luas (Obeagu, 2024; Wang et al., 2021). Kerusakan eritrosit semacam ini secara teoretis dapat memperpendek usia eritrosit dan menurunkan kadar hemoglobin, tetapi hal itu tidak diukur dalam penelitian ini.

Kedua, hiperglikemia kronis berkaitan dengan komplikasi mikrovaskular, terutama pada ginjal. Penyakit ginjal kronik dipandang sebagai faktor penyumbang utama anemia pada diabetes, antara lain melalui gangguan produksi eritropoietin (Ahmed et al., 2024), dan berasosiasi positif dengan anemia pada pasien DM tipe 2 (Al-Dwairi et al., 2024). Anemia pada pasien DM bahkan dapat ditemukan pada stadium awal penyakit ginjal (Michán-Doña et al., 2024). Karena fungsi ginjal responden tidak diperiksa, kontribusi jalur ini tidak dapat dikonfirmasi dalam penelitian ini.

Ketiga, inflamasi kronis derajat rendah pada DM tipe 2, yang ditandai peningkatan hepcidin, faktor nekrosis tumor, dan interleukin-6, diduga mengganggu metabolisme besi sehingga memicu anemia (Kaltsum & Pusparini, 2023). Anemia penyakit kronik, yaitu ketika besi terperangkap secara fungsional di dalam makrofag, juga lebih sering dijumpai pada penyandang diabetes (Elsheikh et al., 2023). Keempat, faktor nutrisi dan terapi dapat berperan: penggunaan metformin dapat menyebabkan defisiensi vitamin B12 (Bell, 2022), dan neuropati diabetik dapat berkaitan dengan perdarahan saluran cerna serta malabsorpsi besi (Ahmed et al., 2024). Riwayat pengobatan dan status gizi responden tidak tercatat, sehingga faktor-faktor ini perlu diperhitungkan pada penelitian lanjutan.

3. Perbandingan dengan Temuan Penelitian Lain

Hasil penelitian ini berbeda dengan beberapa studi lain (Tabel 5). Michán-Doña et al. (2024) tidak menemukan hubungan antara kontrol DM berdasarkan HbA1c dan anemia, baik pada laki-laki maupun perempuan ($p = 0,887$), dan Negara et al. (2025) tidak menemukan korelasi bermakna antara kadar glukosa darah dengan jumlah eritrosit dan MCHC pada pasien DM dengan ulkus. Antwi-Baffour et al. (2023) membandingkan HbA1c, glukosa darah puasa, dan parameter hematologis pada pasien DM tipe 2 dan melaporkan bahwa kontrol glikemik berkaitan dengan perubahan sebagian parameter hematologis, bukan seluruhnya.

Tabel 5 Ringkasan temuan penelitian terdahulu mengenai hubungan glikemia dan parameter hematologis pada pasien diabetes melitus

Penelitian (tahun)	Populasi dan desain	Temuan utama
Al-Dwairi et al. (2024)	Pasien DM tipe 2, Jordania; potong lintang	Prevalensi anemia lebih tinggi pada kontrol glikemik buruk (40,0%) dibanding terkontrol (27,5%)
Kaltsum & Pusparini (2023)	115 pasien DM tipe 2, Jakarta Selatan; potong lintang	Kontrol glikemik buruk (HbA1c) berhubungan dengan anemia defisiensi besi ($p = 0,003$)
Michán-Doña et al. (2024)	Pasien DM usia ≥ 50 tahun, Cádiz, Spanyol; potong lintang retrospektif	Tidak ada hubungan antara kontrol DM (HbA1c) dan anemia ($p = 0,887$)
Negara et al. (2025)	Pasien DM dengan ulkus diabetik	Tidak ada korelasi bermakna antara glukosa darah dengan jumlah eritrosit dan MCHC
Davarcı et al. (2024)	4.278 pasien DM tipe 2; potong lintang (data rekam medis)	Pada glukosa puasa yang sama, HbA1c lebih rendah pada pasien anemia
Michalak et al. (2021)	981 pasien layanan primer usia ≥ 60 tahun; retrospektif	DM dengan anemia: lebih banyak penyakit penyerta dan rawat inap; kesintasan 36 bulan 86,4% vs 99,3%

Perbedaan hasil dapat bersumber dari beberapa hal. Pertama, indikator glikemik yang digunakan berbeda. HbA1c mencerminkan kontrol glikemik jangka panjang, sedangkan penelitian ini menggunakan glukosa darah puasa yang menggambarkan kondisi pada satu waktu pengambilan. HbA1c sendiri dipengaruhi oleh anemia, insufisiensi ginjal, hemoglobinopati, dan obat tertentu (Kaiafa et al., 2021); pada glukosa puasa yang sama, HbA1c lebih rendah pada pasien anemia (Davarcı et al., 2024), dan defisiensi besi dapat mengubah nilai HbA1c (Elsheikh et al., 2023). Karena pemeriksaan glukosa secara enzimatik tidak bergantung pada konsentrasi hemoglobin, penggunaan glukosa puasa pada



penelitian ini terhindar dari bias analitik semacam itu, tetapi tidak menggambarkan kontrol glikemik jangka panjang.

Kedua, karakteristik responden, kondisi klinis, ukuran sampel, dan penyakit penyerta berbeda antartstudi. Faktor seperti usia, durasi dan kontrol diabetes, penyakit penyerta, serta defisiensi besi tanpa anemia membuat hubungan antara anemia dan glikemia menjadi kompleks, dan bukti mengenai pengaruh anemia defisiensi besi terhadap indikator glikemik sendiri dinilai belum konsisten (Elsheikh et al., 2023). Penelitian ini melibatkan 30 responden yang seluruhnya memiliki glukosa puasa di atas batas laboratorium, sehingga rentang glukosa yang diamati relatif sempit (116–204 mg/dL). Korelasi yang bermakna pada sampel kecil juga memiliki ketidakpastian estimasi yang besar, sehingga konfirmasi pada sampel yang lebih besar diperlukan.

4. Konteks Temuan pada Populasi Asia dan Indonesia

Temuan penelitian ini juga perlu dilihat dalam konteks Asia dan Indonesia. Meta-analisis menunjukkan bahwa prevalensi anemia pada pasien diabetes di Asia lebih tinggi daripada di Afrika (40,02% berbanding 28,46%) dan cenderung meningkat dari waktu ke waktu (Faghir-Ganji et al., 2024). Di Indonesia, pada 115 pasien DM tipe 2 di Jakarta Selatan, 76,5% memiliki kontrol glikemik buruk dan 58,3% mengalami anemia (Kaltsum & Pusparini, 2023). Angka-angka tersebut tidak dapat dibandingkan secara langsung dengan penelitian ini karena perbedaan kriteria dan indikator yang digunakan, tetapi menunjukkan bahwa kombinasi kontrol glikemik yang buruk dan hemoglobin yang rendah bukan hal yang jarang pada penyandang diabetes di kawasan ini. Hal ini mendukung relevansi pemantauan hematologis di fasilitas pelayanan primer dan laboratorium kesehatan daerah.

5. Implikasi bagi Pelayanan Kesehatan dan Laboratorium

Temuan penelitian ini menegaskan pentingnya pemantauan hemoglobin pada pasien DM, khususnya pasien dengan kadar glukosa darah yang tidak terkontrol. Anemia pada pasien DM berkaitan dengan beban penyakit penyerta, rawat inap, dan kesintasan yang lebih buruk (Michalak et al., 2021). Pemantauan rutin kadar hemoglobin bersama kontrol glikemik ditekankan dalam tinjauan klinis mengenai hubungan anemia dan diabetes (Ahmed et al., 2024), dan skrining anemia secara berkala setiap tiga bulan diusulkan berdasarkan hasil meta-analisis (Faghir-Ganji et al., 2024). Pemeriksaan hemoglobin dengan metode SLS-Hb pada hematology analyzer bebas sianida dan hasilnya berkorelasi dengan metode sianmethemoglobin (Oğuz et al., 2022), sehingga metode ini layak diterapkan secara rutin di laboratorium kesehatan daerah.

Pada pasien DM dengan kadar glukosa tinggi yang disertai hemoglobin rendah, tindak lanjut berupa evaluasi fungsi ginjal, status besi, dan vitamin B12 patut dipertimbangkan mengingat mekanisme yang telah dibahas (Tabel 6). Pengenalan dan penanganan anemia secara dini dilaporkan dapat menurunkan morbiditas dan mortalitas pada penyandang diabetes (AlFalasi et al., 2024). Di sisi lain, interpretasi HbA1c pada pasien anemia perlu dilakukan dengan hati-hati (Davarcı et al., 2024; Kaiafa et al., 2021), sehingga pemeriksaan hemoglobin dan glukosa darah puasa dapat saling melengkapi dalam evaluasi pasien DM.

Tabel 6 Faktor yang perlu dipertimbangkan pada pasien diabetes melitus dengan hemoglobin rendah

Faktor	Mekanisme yang dikemukakan	Pertimbangan tindak lanjut
Penyakit ginjal kronik	Faktor penyumbang utama anemia pada diabetes dan berasosiasi positif dengan anemia (Ahmed et al., 2024; Al-Dwairi et al., 2024)	Evaluasi fungsi ginjal
Inflamasi dan status besi	Inflamasi derajat rendah (hepcidin, TNF, IL-6) dan anemia penyakit kronik (Elsheikh et al., 2023; Kaltsum & Pusparini, 2023)	Evaluasi status besi dan penanda inflamasi
Terapi metformin	Dapat menyebabkan defisiensi vitamin B12 (Bell, 2022)	Tinjau riwayat obat; pertimbangkan pemeriksaan vitamin B12
Neuropati diabetik	Dapat berkaitan dengan perdarahan saluran cerna dan malabsorpsi besi (Ahmed et al., 2024)	Evaluasi kehilangan darah saluran cerna dan penyerapan besi
Interpretasi HbA1c	HbA1c dipengaruhi oleh anemia dan kondisi hematologis lain (Davarcı et al., 2024; Kaiafa et al., 2021)	Interpretasi HbA1c secara hati-hati; glukosa puasa sebagai pelengkap

6. Kekuatan dan Keterbatasan Penelitian

Kekuatan penelitian ini adalah penggunaan data primer dari pemeriksaan laboratorium dengan metode yang terstandar (SLS-Hb dan GOD-PAP), pemeriksaan hemoglobin dan glukosa pada pasien yang sama, serta penerapan uji normalitas sebelum memilih uji korelasi yang sesuai. Penelitian ini juga memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, desain *cross-sectional* hanya menggambarkan hubungan pada satu waktu pengamatan sehingga tidak dapat menyimpulkan hubungan sebab-akibat. Kedua, jumlah sampel kecil ($n = 30$), diambil secara purposif dari satu laboratorium, sehingga generalisasi hasil terbatas. Ketiga, kadar glukosa darah puasa hanya mencerminkan satu titik waktu; HbA1c, fungsi ginjal, status besi, kadar vitamin B12, lama menderita diabetes, riwayat pengobatan (termasuk metformin), dan status gizi tidak diperiksa. Keempat, tidak terdapat kelompok pembanding non-diabetes dan tidak dilakukan analisis multivariat untuk mengendalikan faktor perancu, termasuk jenis kelamin. Kelima, kriteria inklusi glukosa puasa >115 mg/dL merupakan batas nilai rujukan laboratorium dan lebih rendah daripada ambang diagnostik DM sebesar ≥ 126 mg/dL (American Diabetes Association Professional Practice Committee for Diabetes, 2026), meskipun seluruh responden telah didiagnosis DM.

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada pasien diabetes melitus yang diteliti, kadar hemoglobin cenderung berada di bawah nilai normal (53,3% responden), sementara seluruh responden memiliki kadar glukosa darah puasa di atas batas nilai rujukan laboratorium. Terdapat hubungan yang bermakna antara kadar hemoglobin dan kadar glukosa darah dengan arah negatif dan kekuatan sedang ($r = -0,596$; $p = 0,004$), sehingga kadar glukosa darah yang lebih tinggi cenderung disertai kadar hemoglobin yang lebih rendah. Hubungan ini tidak dapat diartikan sebagai hubungan sebab-akibat. Pemantauan kadar hemoglobin dan glukosa darah secara berkala dapat mendukung evaluasi kondisi pasien dan deteksi dini gangguan hematologis pada pasien diabetes melitus.

Bagi pelayanan kesehatan dan laboratorium, disarankan agar pemeriksaan hemoglobin dipertimbangkan sebagai bagian dari pemantauan rutin pasien diabetes melitus, terutama pada pasien dengan glukosa darah yang tidak terkontrol, disertai tindak lanjut pada pasien dengan hemoglobin rendah.



Bagi pasien dan tenaga kesehatan, disarankan agar pasien diabetes melitus menjalani pemeriksaan darah secara berkala, tidak hanya untuk memantau glukosa darah tetapi juga hemoglobin, sehingga gangguan hematologis dapat dikenali lebih awal dan ditindaklanjuti.

Bagi penelitian selanjutnya, disarankan menggunakan sampel yang lebih besar dan multisenter, menyertakan HbA1c, fungsi ginjal, indeks eritrosit, status besi, kadar vitamin B12, lama menderita diabetes, dan riwayat pengobatan, menyertakan kelompok pembanding non-diabetes, serta menggunakan analisis multivariat untuk mengendalikan faktor perancu dan membandingkan hasil antara laki-laki dan perempuan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agarwal, H., Kapoor, G., Sethi, P., Ghosh, T., Pandey, S., Sehgal, T., Meena, V. P., Ranjan, P., & Vikram, N. K. (2024). Anemia and its association with glycemia and transaminitis in patients with type 2 diabetes mellitus: A cross-sectional pilot study. *Journal of Family Medicine and Primary Care*, 13(8), 2972–2978. https://doi.org/10.4103/jfmmpc.jfmmpc_1601_23
- Ahmed, G. M., Abed, M. N., & Alassaf, F. A. (2024). The diabetic-anemia nexus: Implications for clinical practice. *Military Medical Science Letters (Vojenské Zdravotnické Listy)*, 93(4), 377–387. <https://doi.org/10.31482/mmsl.2023.042>
- Al-Dwairi, A., Al-Shboul, O., Al-U'datt, D. G. F., Saadeh, R., AlQudah, M., Khassawneh, A., Alfaqih, M., Albtoosh, A., Hweidi, A., & Alnemer, A. (2024). Effect of poor glycemic control on the prevalence and determinants of anemia and chronic kidney disease among type 2 diabetes mellitus patients in Jordan: An observational cross-sectional study. *PLoS ONE*, 19(11), Article e0313627. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0313627>
- AlFalasi, S. M., Abdouli, K. A., & Aldashti, N. A. (2024). Association of anemia and diabetic retinopathy among patients with type 2 diabetes mellitus: Retrospective cross-sectional study. *Cureus*, 16(8), Article e67995. <https://doi.org/10.7759/cureus.67995>
- American Diabetes Association Professional Practice Committee for Diabetes. (2026). 2. Diagnosis and classification of diabetes: Standards of Care in Diabetes—2026. *Diabetes Care*, 49(Supplement_1), S27–S49. <https://doi.org/10.2337/dc26-S002>
- Antwi-Baffour, S., Mensah, B. T., Armah, D. N. O., Ali-Mustapha, S., & Annison, L. (2023). Comparative analysis of glycated haemoglobin, fasting blood glucose and haematological parameters in type-2 diabetes patients. *BMC Research Notes*, 16, Article 256. <https://doi.org/10.1186/s13104-023-06520-x>
- Arkew, M., Asmerom, H., Gemechu, K., & Tesfa, T. (2023). Global prevalence of anemia among type 2 diabetic adult patients: A systematic review and meta-analysis. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity*, 16, 2243–2254. <https://doi.org/10.2147/DMSO.S421851>
- Bell, D. S. H. (2022). Metformin-induced vitamin B12 deficiency can cause or worsen distal symmetrical, autonomic and cardiac neuropathy in the patient with diabetes. *Diabetes, Obesity and Metabolism*, 24(8), 1423–1428. <https://doi.org/10.1111/dom.14734>
- Davarcı, P. Z., Akbaş, E. M., Aslan, Y. K., Admış, Ö., & Davarcı, İ. (2024). Investigation of
- Copyright (c) 2026 MEDIKA: Jurnal Kasus dan Penelitian Kesehatan



the relationship between hemoglobin and hemoglobin A1c levels in diabetes mellitus patients with and without anemia. *Archives of Basic and Clinical Research*, 6(1), 23–26. <https://doi.org/10.5152/ABCR.2024.23173>

Elsheikh, E., Aljohani, S. S., Alshaikhmubarak, M. M., Alhawl, M. A., Alsubaie, A. W., Alsultan, N., Sharif, A. F., & Ali, S. I. (2023). Implications of iron deficiency anaemia on glycemic dynamics in diabetes mellitus: A critical risk factor in cardiovascular disease. *Cureus*, 15(11), Article e49414. <https://doi.org/10.7759/cureus.49414>

Faghir-Ganji, M., Abdolmohammadi, N., Nikbina, M., Amanollahi, A., Ansari-Moghaddam, A., Khezri, R., & Baradaran, H. (2024). Prevalence of anemia in patients with diabetes mellitus: A systematic review and meta-analysis. *Biomedical and Environmental Sciences*, 37(1), 96–107. <https://doi.org/10.3967/bes2024.008>

International Diabetes Federation. (2025). *IDF diabetes atlas* (11th ed.). <https://diabetesatlas.org>

Kaiafa, G., Veneti, S., Polychronopoulos, G., Pilalas, D., Daios, S., Kanellos, I., Didangelos, T., Pagoni, S., & Savopoulos, C. (2021). Is HbA1c an ideal biomarker of well-controlled diabetes? *Postgraduate Medical Journal*, 97(1148), 380–383. <https://doi.org/10.1136/postgradmedj-2020-138756>

Kaltsum, T. I., & Pusparini. (2023). Poor glycemic control correlates with iron deficiency anemia in type 2 diabetes mellitus. *Althea Medical Journal*, 10(2), 99–103. <https://doi.org/10.15850/amj.v10n2.2937>

Michalak, S. S., Wolny-Rokicka, E., Nowakowska, E., Michalak, M., & Gil, L. (2021). Clinical implications of the coexistence of anemia and diabetes mellitus in the elderly population. *Journal of Diabetes Research*, 2021, Article 8745968. <https://doi.org/10.1155/2021/8745968>

Michán-Doña, A., Jiménez-Varo, E., Escribano-Cobalea, M., Casto-Jarillo, C., López-Ceres, A., Campos-Dávila, E., Hormigo-Pozo, A., Nieto-Ordoñez, C., Rodríguez-Juliá, M. Á., & Escribano-Serrano, J. (2024). Prevalence and characteristics of anemia in patients with diabetes mellitus aged 50 or older in health unit area of Cadiz (Spain). *Revista Clínica Española (English Edition)*, 224(7), 457–465. <https://www.revclinesp.es/en-prevalence-characteristics-anemia-in-patients-articulo-S2254887424000870>

Negara, C. K., Sukartini, T., Dewi, Y. S., Nursalam, Pertiwiwati, E., Chrismilasari, L. A., Arif, R. N. A., Rahmayanti, D., & Maulana, I. (2025). Correlation of blood glucose levels with profiles hematology on patient diabetes mellitus with ulcer diabetes. *Iranian Journal of Nursing and Midwifery Research*, 30(3). https://doi.org/10.4103/ijnmr.ijnmr_294_23

Obeagu, E. I. (2024). Red blood cells as biomarkers and mediators in complications of diabetes mellitus: A review. *Medicine*, 103(8), Article e37265. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000037265>

Oğuz, O., Serin, H., & Hocaoglu, F. S. (2022). Evaluation of hemoglobin and hematocrit



values by the CO-oximetry and cyanide-free sodium lauryl sulphate methods: A retrospective study. *Istanbul Medical Journal*, 23(3), 194–198.
<https://doi.org/10.4274/imj.galenos.2022.92845>

Wang, Y., Yang, P., Yan, Z., Liu, Z., Ma, Q., Zhang, Z., Wang, Y., & Su, Y. (2021). The relationship between erythrocytes and diabetes mellitus. *Journal of Diabetes Research*, 2021, Article 6656062. <https://doi.org/10.1155/2021/6656062>

Williams, A., Bissinger, R., Shamaa, H., Patel, S., Bourne, L., Artunc, F., & Qadri, S. M. (2023). Pathophysiology of red blood cell dysfunction in diabetes and its complications. *Pathophysiology*, 30(3), 327–345.
<https://doi.org/10.3390/pathophysiology30030026>

World Health Organization. (2024). *Guideline on haemoglobin cutoffs to define anaemia in individuals and populations*. <https://www.who.int/publications-detail-redirect/9789240088542>