



INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research

Volume 5 Nomor 4 Tahun 2025 Page 9435-9447

E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246

Website: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>

Hubungan Kadar Hba1c Dan Jumlah Leukosit Dengan Derajat Keparahan Kaki Diabetik Di RS. Ibnu Sina Kota Makassar Tahun 2023

Nurkhasanah Sulaiman^{1✉}, Irmayanti², Andi Alamanda Irwan³, Berry Erida Hasbi⁴, Sri Julyani⁵

Universitas Muslim Indonesia

Email: irmayanti.irmayanti@umi.ac.id^{1✉}

Abstrak

Kaki diabetik merupakan salah satu komplikasi serius dari diabetes melitus (DM) yang disebabkan oleh hiperglikemia kronis, infeksi, dan gangguan vaskular. Kadar HbA1c yang tinggi mencerminkan kontrol glukosa darah jangka panjang yang buruk, sedangkan peningkatan jumlah leukosit mengindikasikan adanya infeksi atau inflamasi, yang keduanya berperan dalam memperburuk kondisi luka diabetik. RS Ibnu Sina Kota Makassar mencatat DM tipe 2 sebagai penyakit dengan kunjungan terbanyak sepanjang tahun 2023 yang menunjukkan tingginya beban komplikasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan kadar HbA1c dan jumlah leukosit dengan derajat keparahan kaki diabetik di RS Ibnu Sina Kota Makassar periode Januari–Desember 2023. Jenis penelitian yang digunakan analitik observasional dengan desain potong lintang menggunakan data sekunder rekam medis pasien yang memenuhi kriteria inklusi. Teknik sampling menggunakan total sampling dengan jumlah sampel 41 pasien. Hasil penelitian menunjukkan mayoritas pasien berusia lanjut dengan kadar HbA1c tidak terkontrol dan mengalami leukositosis. Derajat keparahan luka terbanyak ditemukan pada derajat 4 berdasarkan klasifikasi Wagner. Uji Korelasi Spearman menunjukkan hubungan yang cukup kuat, searah, dan signifikan antara jumlah leukosit dengan derajat keparahan kaki diabetik ($r = 0,486$; $p = 0,001$), serta antara kadar HbA1c dengan derajat keparahan kaki diabetik ($r = 0,349$; $p = 0,025$). Uji regresi linear menunjukkan jumlah leukosit merupakan variabel yang paling berpengaruh secara signifikan ($p = 0,008$). Dapat disimpulkan bahwa kadar HbA1c dan jumlah leukosit memiliki hubungan signifikan dengan derajat keparahan kaki diabetik, dengan jumlah leukosit sebagai faktor yang paling berpengaruh.

Kata kunci: *Hba1c, Leukosit, Kaki Diabetik.*

Abstract

Diabetic foot is one of the serious complications of diabetes mellitus (DM), caused by chronic hyperglycemia, infection, and vascular disorders. A high HbA1c level reflects poor long-term blood glucose control, while an increased leukocyte count indicates the presence of infection or inflammation, both of which contribute to the worsening of diabetic wounds. Ibnu Sina Hospital in Makassar recorded type 2 DM as the condition with the highest number of visits throughout 2023, indicating a high burden of complications. This study aims to determine the relationship between HbA1c levels and leukocyte counts with the severity of diabetic foot at Ibnu Sina Hospital, Makassar, during the period of January–December 2023. This study employed an analytical observational design with a cross-sectional approach using secondary data from medical records of patients who met the inclusion criteria. The sampling technique used was total sampling, with a total of 41 patients. The results showed that the majority of patients were elderly, had uncontrolled HbA1c levels, and experienced leukocytosis. The most common severity level of diabetic foot ulcers was grade 4 based on the Wagner classification. Spearman's correlation test showed a moderately strong, positive, and significant relationship between leukocyte count and the severity of diabetic foot ($r = 0.486$; $p = 0.001$), as well as between HbA1c levels and severity of diabetic foot ($r = 0.349$; $p = 0.025$). Linear Regression test indicated that leukocyte count was the most significantly influential variable ($p = 0.008$). It can be concluded that HbA1c levels and leukocyte count have a significant relationship with the severity of diabetic foot, with leukocyte count being the most influential factor.

Keywords: *Hba1c, Leukocyte, Diabetic Foot.*

PENDAHULUAN

Diabetes melitus (DM) merupakan penyakit metabolik kronis ditandai hiperglikemia akibat gangguan sekresi insulin, kerja insulin, atau keduanya dan menjadi masalah kesehatan global karena prevalensinya terus meningkat disertai komplikasi penyertanya. International Diabetes Federation melaporkan 537 juta orang dewasa berusia 20–79 tahun hidup dengan DM pada 2021, dan jumlah ini diprediksi meningkat menjadi 783 juta pada 2045 jika tidak ada intervensi pengendalian yang efektif. Riset Kesehatan Dasar 2023, menunjukkan prevalensi DM penduduk usia ≥ 15 tahun di Indonesia meningkat dari 6,9% pada 2013 menjadi 11,7% pada 2023, menempatkan Indonesia pada peringkat ke-5 jumlah penderita DM terbanyak di dunia setelah Tiongkok, India, Pakistan, dan Amerika Serikat. Wilayah Sulawesi Selatan, khususnya Kota Makassar, tercatat memiliki kasus DM tertinggi dengan 18.305 penderita pada tahun 2020, yang mencerminkan semakin banyak individu berisiko mengalami komplikasi akibat DM yang tidak terkontrol. (Federation, 2021; Kesehatan, 2023; Syatriani, Amaliah, & Marwanti, 2023)

Kaki diabetik merupakan salah satu komplikasi serius DM yang terjadi akibat kombinasi neuropati perifer, penyakit arteri perifer, dan infeksi. Insiden ulkus kaki diabetik secara global diperkirakan 9,1–26,1 juta kasus per tahun, dengan 15–25% pasien DM mengalami kondisi ini sepanjang hidupnya. Prevalensi kaki diabetik di Indonesia diperkirakan mencapai 15% dengan angka mortalitas 32%, menjadikannya penyebab rawat inap tersering pada pasien DM, mencapai 80% kasus. (Federation, 2021; Mutluoglu., 2020)

Pengendalian glukosa darah merupakan kunci pencegahan komplikasi DM, termasuk kaki diabetik. HbA1c menjadi parameter utama kontrol glikemik jangka panjang karena mencerminkan kadar glukosa rata-rata 2–3 bulan terakhir, dan nilai >7% menandakan kendali yang buruk yang berisiko memperburuk penyembuhan luka. Selain HbA1c, parameter lain juga berperan dalam proses terjadinya kaki diabetik, yaitu jumlah leukosit. Peningkatan jumlah leukosit sering kali ditemukan sebagai respons tubuh terhadap invasi mikroorganisme atau kerusakan jaringan. Jumlah leukosit tinggi dapat digunakan sebagai indikator klinis awal untuk menilai beratnya infeksi dan potensi progresivitas luka. Data RS Ibnu Sina Makassar tahun 2023 mencatat 459 kunjungan pasien DM tipe 2, menjadikannya salah satu penyakit kronis dengan penanganan terbanyak di rumah sakit tersebut. Angka ini mencerminkan tingginya beban klinis dan risiko komplikasi yang berdampak serius terhadap kualitas hidup pasien. (Association, 2021; PERKENI, 2021; Burgess JL, Wyant WA, Abdo Abujamra B, Kirsner RS, 2021)

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan analitik observasional dengan desain potong lintang (cross-sectional) yang bertujuan menganalisis hubungan kadar HbA1c dan jumlah leukosit dengan derajat keparahan kaki diabetik. Data sekunder diambil dari rekam medis pasien kaki diabetik di RS Ibnu Sina Kota Makassar (Jl. Urip Sumoharjo No. 264) periode Januari–Desember 2023 dan dianalisis pada tahun 2025. Populasi penelitian mencakup seluruh pasien kaki diabetik selama periode tersebut, pengambilan sampel dilakukan secara total sampling dengan kriteria inklusi mencakup pasien dengan diagnosis kaki diabetik, memiliki data lengkap mengenai kadar HbA1c dan jumlah leukosit, serta data klinis yang mendukung penentuan derajat keparahan kaki berdasarkan kriteria Wagner. Adapun eksklusi meliputi pasien dengan kondisi yang memengaruhi kadar HbA1c (seperti anemia dan transfusi darah) serta pasien hamil. Variabel independen meliputi kadar HbA1c dan jumlah leukosit, serta dependen yaitu derajat keparahan kaki diabetik. Data dianalisis dengan SPSS versi 27 menggunakan uji Korelasi Spearman untuk melihat hubungan antar variabel, dan uji regresi

linear untuk mengetahui variabel yang paling berpengaruh terhadap derajat keparahan kaki diabetik.

HASIL PENELITIAN

Sebanyak 41 pasien kaki diabetik yang memenuhi kriteria inklusi pada periode Januari–Desember 2023 dianalisis dalam penelitian ini. Hasil penelitian meliputi karakteristik pasien, analisis univariat setiap variabel, serta analisis bivariat dan multivariat yang disajikan pada tabel berikut.

Tabel 1. Karakteristik Berdasarkan Jenis Kelamin, Usia dan Derajat Keparahan Kaki Diabetik Pasien Kaki Diabetik di RS Ibnu Sina Kota Makassar Tahun 2023

Karakteristik	n	%
Jenis Kelamin		
Laki-laki	20	48,8
Perempuan	21	51,2
Usia		
Pra lansia (46–55 tahun)	16	39,0
Lansia (56–65 tahun)	18	43,9
Manula (>65 tahun)	7	17,1
Derajat Keparahan Kaki Diabetik (Kriteria Wagner)		
Grade 1	5	12,2
Grade 2	7	17,1
Grade 3	14	34,1
Grade 4	15	36,6
Total	41	100,0

Sumber: Data Sekunder Rekam Medik

Berdasarkan tabel 1 karakteristik pasien kaki diabetik di RS Ibnu Sina Kota Makassar Tahun 2023, perempuan didapat 21 pasien (51,2%) dan laki-laki 20 pasien (48,8%). Kelompok usia terbanyak pada lansia (56–65 tahun) sebanyak 18 pasien (43,9%), pra lansia (46–55 tahun) sebanyak 16 pasien (39,0%), dan manula (>65 tahun) 7 pasien (17,1%). Derajat keparahan kaki diabetik yang dinilai berdasarkan grading kriteria Wagner, terbanyak ditemukan pada grade 4 sebanyak 15 pasien (36,6%), grade 3 sebanyak 14 pasien (34,1%), grade 2 sebanyak 7 pasien (17,1%) dan grade 1 ada 5 pasien (12,2%).

Tabel 2. Deskriptif Statistik Kadar HbA1c dan Jumlah Leukosit Pasien Kaki Diabetik di RS Ibnu Sina Kota Makassar Tahun 2023

Karakteristik	n	%	Mean ± SD	Min	Max
Kadar HbA1c					
Terkontrol (<7%)	5	12,2	10,13 ± 2,58	4,33	15,00
Tidak Terkontrol (>7%)	36	87,8			
Jumlah Leukosit					
Normal (4.000 – 10.000 / μ L)	9	22,0	16,07 ± 5,99	6,70	29,80
Leukositosis (>10.000 / μ L)	32	78,0			

Sumber: Data Sekunder Rekam Medik

Tabel 2 menunjukkan sebagian besar pasien memiliki kadar HbA1c tidak terkontrol (>7%) sebanyak 36 pasien (87,8%), dan yang terkontrol (<7%) sebanyak 5 pasien (12,2%). Rerata kadar HbA1c 10,13 ± 2,58%, dengan nilai minimum 4,33%, dan maksimum 15,00%. Sebagian besar juga menunjukkan leukositosis (>10.000/ μ L), sebanyak 32 pasien (78,0%), dan 9 lainnya (22,0%) dengan jumlah leukosit normal. Rerata jumlah leukosit 16,07 ± 5,99 × 10³/ μ L, dengan nilai minimum dan maksimum masing-masing 6,70 × 10³/ μ L dan 29,80 × 10³/ μ L.

Tabel 3. Hubungan Jumlah Leukosit Dengan Derajat Keparahan Kaki Diabetik di RS Ibnu Sina Kota Makassar Tahun 2023

Jumlah Leukosit	Derajat Keparahan Kaki Diabetik (Kriteria Wagner)				Correlation Coefficient (Nilai-r)	Nilai-p
	n (%)					
	Grade 1	Grade 2	Grade 3	Grade 4		
Normal (4.000 – 10.000/ μ L)	2 (22,2)	4 (44,4)	3 (33,3)	0 (0,0)	0,486	0,001*
Leukositosis (>10.000/ μ L)	3 (9,4)	3 (9,4)	11 (34,4)	15 (46,9)		

Uji Korelasi Spearman

Berdasarkan tabel 3, pasien kaki diabetik grade 4 paling banyak menunjukkan leukositosis, ada 15 pasien (46,9%), grade 3 ada 11 pasien (34,4%) dan 3 pasien (33,3%) memiliki jumlah leukosit normal. Untuk grade 2 terdapat 3 pasien (9,4%) dengan leukositosis dan 4 pasien (44,4%) dengan jumlah leukosit normal. Grade 1, 3 pasien (9,4%) mengalami leukositosis dan 2 pasien (22,2%) dengan jumlah leukosit normal. Hasil uji korelasi Spearman menunjukkan terdapat hubungan yang cukup kuat, searah, dan bermakna secara statistik antara jumlah leukosit dengan derajat keparahan kaki diabetik (r

= 0,486; p = 0,001). Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi jumlah leukosit pasien, maka semakin berat/meningkat pula derajat keparahan kaki diabetik yang dialami.

Tabel 4. Hubungan Kadar HbA1c Dengan Derajat Keparahan Kaki Diabetik di RS Ibnu Sina Kota Makassar Tahun 2023

Kadar HbA1c	Derajat Keparahan Kaki Diabetik (Kriteria Wagner)				Correlation Coefficient (Nilai- <i>r</i>)	Nilai- <i>p</i>
	n (%)					
	Grade 1	Grade 2	Grade 3	Grade 4		
Terkontrol (<7%)	1 (20,0)	2 (40,0)	1 (20,0)	1 (20,0)	0,349	0,025*
Tidak Terkontrol (>7%)	4 (11,1)	5 (13,9)	13 (36,1)	14 (38,9)		

Uji Korelasi Spearman

Berdasarkan tabel 4, pasien kaki diabetik grade 4 paling banyak menunjukkan kadar HbA1c tidak terkontrol (>7%), sebanyak 14 pasien (38,9%) dan 1 pasien (20,0%) dengan HbA1c terkontrol (<7%). Grade 3 sebanyak 13 pasien (36,1%) dengan kadar HbA1c tidak terkontrol (>7%), dan 1 pasien (20,0%) dengan HbA1c terkontrol (<7%). Grade 2 sebanyak 5 pasien (13,9%), dan 2 pasien (40,0%) dengan kadar HbA1c terkontrol. Grade 1 sebanyak 4 pasien (11,1%) dengan kadar HbA1c tidak terkontrol dan 1 pasien (20,0%) dengan kadar HbA1c terkontrol. Hasil uji korelasi Spearman menunjukkan terdapat hubungan yang cukup kuat, searah, dan bermakna secara statistik antara kadar HbA1c dengan derajat keparahan kaki diabetik ($r = 0,349$; $p = 0,025$). Semakin tinggi kadar HbA1c pasien, maka semakin berat/meningkat derajat keparahan kaki diabetik.

Tabel 5. Besar Pengaruh Variabel Kadar HbA1c dan Jumlah Leukosit Dalam Menjelaskan Variasi Variabel Derajat Keparahan Kaki Diabetik

Model	R	R Square (R ²)	Adjusted R Square
	0,504	0,254	0,215

Uji Regresi Linear

Berdasarkan tabel 5, sebesar 25,4% variasi derajat keparahan kaki diabetik dapat dijelaskan oleh dua variabel independen (jumlah leukosit dan kadar HbA1c), sementara sisanya 74,6% dipengaruhi oleh variabel lain yang tidak diteliti dalam penelitian ini.

Tabel 6. Hasil Analisis Secara Simultan Variabel Kadar HbA1c dan Jumlah Leukosit Dalam Menjelaskan Variasi Variabel Derajat Keparahan Kaki Diabetik

Model	F	Sig.
	6,483	0,004

Uji Regresi Linear

Berdasarkan tabel 6, nilai signifikansi (p) 0,004 ($p < 0,05$), dinyatakan signifikan secara statistik. Artinya, secara simultan (bersama-sama), variabel kadar HbA1c dan jumlah leukosit memiliki pengaruh yang signifikan terhadap derajat keparahan kaki diabetik.

Tabel 7. Pengaruh Kadar HbA1c dan Jumlah Leukosit Terhadap Derajat Keparahan Kaki Diabetik

Model	B	S.E	S.B	t	Sig.
Kadar HbA1c	0,067	0,059	0,168	1,122	0,269
Jumlah Leukosit	0,072	0,026	0,419	2,798	0,008

Uji Regresi Linear

Pada tabel 7, variabel jumlah leukosit merupakan satu-satunya variabel yang menunjukkan pengaruh signifikan terhadap derajat keparahan kaki diabetik, dengan nilai $p = 0,008$ ($p < 0,05$), menunjukkan bahwa jumlah leukosit memiliki hubungan yang bermakna secara statistik dan merupakan variabel yang paling berpengaruh terhadap derajat keparahan kaki diabetik dibandingkan dengan HbA1c.

Pembahasan

Distribusi pasien kaki diabetik di RS Ibnu Sina Makassar tahun 2023 menunjukkan sedikit dominasi pasien perempuan, sebanyak 21 (51,2%) dibanding laki-laki 20 pasien (48,8%), dengan seluruhnya berusia ≥ 46 tahun dan terbanyak pada rentang 56–65 tahun (43,9%). Risiko kaki diabetik meningkat pada usia lanjut akibat akumulasi efek hiperglikemia jangka panjang, penurunan sensitivitas insulin, serta meningkatnya komplikasi mikro dan makrovaskular.

Sebagian besar pasien didapatkan dengan kaki diabetik derajat 3 dan 4. Berdasarkan deskripsi gejala klinis, pasien datang dengan luka yang telah berlangsung lebih dari 1 minggu, bahkan 1–4 bulan, menunjukkan kecenderungan keterlambatan pencarian pertolongan medis. Terdapat pasien derajat 3 tercatat diriwayatkan menggunakan pengobatan rumahan berbasis kebiasaan lokal, seperti mengoleskan sagu pada luka kaki sehingga dapat menunda untuk ke rumah sakit. Kondisi ini berisiko memperparah luka akibat infeksi didukung kontrol glikemik yang tidak optimal. Sementara itu, tidak ditemukan pasien dengan derajat Wagner 0 karena tidak tercatat dalam rekam medis, sedangkan derajat 5 tidak ditemukan karena selama periode penelitian tidak ada kasus gangren total atau

amputasi menyeluruh pada kaki. Biasanya pasien grade 3 sudah datang ke UGD, atau ketika luka di kakinya mulai menghitam.

Data laboratorium kadar HbA1c dan jumlah leukosit diambil pada waktu yang bersamaan atau paling mendekati saat pasien didiagnosis kaki diabetik berdasarkan derajat Wagner. Hal ini untuk memastikan keterkaitan antara status glikemik dan inflamasi pasien dengan tingkat keparahan kaki diabetik yang dialami, serta untuk menghindari bias akibat perubahan nilai laboratorium seiring waktu.

Sebagian besar pasien memiliki kadar HbA1c tidak terkontrol ($>7\%$), sebanyak 36 pasien (87,8%). Kadar HbA1c tinggi menunjukkan adanya paparan hiperglikemia kronis berkepanjangan, yang dapat menyebabkan kerusakan saraf perifer, disfungsi pembuluh darah dan gangguan proses penyembuhan luka, 3 mekanisme utama patofisiologi kaki diabetik.(Mcdermott et al., 2023)

Dari 36 pasien dengan kadar HbA1c tidak terkontrol, sebanyak 13 pasien memiliki data tambahan mengenai durasi DM. Mayoritas dari mereka telah menderita DM lebih dari 5 tahun. Durasi DM yang panjang secara fisiologis dan patologis berhubungan dengan penurunan fungsi sel beta pankreas, meningkatnya resistensi insulin, dan akumulasi kerusakan akibat glukosa berlebih di dalam tubuh. Hal ini menjelaskan mengapa semakin besar tantangan dalam mengontrol gula darah, semakin besar pula risiko terbentuknya komplikasi kronis seperti luka kaki diabetik. Derajat luka pada sebagian besar pasien ini juga berada pada derajat 3 – 4, mengindikasikan bahwa perjalanan penyakit yang panjang, disertai kadar HbA1c yang tidak terkontrol, dapat memperburuk kondisi luka. Selain itu, seluruh pasien dalam penelitian ini berusia ≥ 46 tahun, gaya hidup relatif lebih pasif. Kondisi ini menyebabkan kontrol glikemik menjadi lebih sulit dicapai, yang turut berkontribusi terhadap tingginya kadar HbA1c pada temuan penelitian ini.(Mcdermott et al., 2023)

Sebagian besar pasien juga mengalami leukositosis ($>10.000/\mu\text{L}$) sebanyak 32 pasien (78,0%), menunjukkan bahwa proses infeksi aktif merupakan salah satu kondisi yang paling sering menyertai kasus kaki diabetik di RS Ibnu Sina Kota Makassar. Infeksi pada ekstremitas bawah merupakan komplikasi yang sering dijumpai, terutama didukung kadar glukosa darah yang tidak terkontrol. Infeksi sering kali berkembang dari luka kecil yang tidak sembuh-sembuh, hingga meluas ke jaringan subkutan dan tulang (osteomielitis). Selain itu, mayoritas pasien leukositosis juga memiliki derajat keparahan luka 3 – 4, sehingga meningkatkan risiko tindakan bedah seperti debridemen hingga amputasi.(Mcdermott et al., 2023)

Hasil uji korelasi Spearman didapatkan nilai ($r = 0,486$; $p = 0,001$), menunjukkan terdapat hubungan yang cukup kuat, antara jumlah leukosit dengan derajat keparahan kaki

diabetik. Semakin tinggi jumlah leukosit, semakin berat derajat keparahan luka. Leukositosis umumnya disebabkan oleh infeksi lokal pada luka. Selain itu, kondisi hiperglikemia yang berlangsung lama dan stres fisik akibat luka berat atau nyeri juga bisa memicu peradangan sistemik, yang akhirnya ikut meningkatkan jumlah leukosit dalam darah.

Temuan ini dapat dijelaskan dengan teori aktivasi jalur inflamasi, dimana kaki diabetik yang terinfeksi, terutama disertai dengan ulkus dalam, nekrosis, atau osteomielitis, akan memicu respon imun tubuh berupa leukositosis sebagai bagian dari reaksi peradangan sistemik yang merupakan respon alami tubuh terhadap infeksi dan kerusakan jaringan, memicu pelepasan sitokin pro-inflamasi (IL-1, IL-6, TNF- α) yang mengaktivasi NF- κ B, protein pengatur utama respons peradangan. Aktivasi ini merangsang sumsum tulang untuk memproduksi lebih banyak leukosit yang akan bergerak ke area infeksi. (Arthur C. Guyton, 2007; Burgess JL, Wyant WA, Abdo Abujamra B, Kirsner RS, 2021)

Pada penelitian ini terdapat juga 9 pasien memiliki jumlah leukosit normal meskipun sebagian di antaranya mengalami luka kaki diabetik derajat 1–3. Beberapa dari mereka memiliki riwayat penggunaan insulin, antidiabetik oral (metformin, glimepiride, glibenklamid), dan antibiotik seperti cefadroxil yang sering dikonsumsi secara mandiri. Cefadroxil, antibiotik sefalosporin generasi pertama, efektif terhadap bakteri gram positif dan beberapa gram negatif, sering digunakan untuk infeksi kulit dan jaringan lunak termasuk luka kaki derajat ringan hingga sedang yang dapat menekan proses infeksi sehingga menurunkan stimulus inflamasi penyebab leukositosis, meskipun tidak langsung menurunkan jumlah leukosit. Oleh karena itu, nilai leukosit normal tidak selalu menyingkirkan infeksi, sehingga evaluasi harus mempertimbangkan kondisi klinis menyeluruh pasien. (Bui, Patel, & Preuss, 2024)

Penelitian Li et al. (2016) pada 152 pasien ulkus kaki diabetik menunjukkan bahwa jumlah leukosit lebih tinggi pada derajat ≥ 3 dibanding derajat 1–2, dengan korelasi positif signifikan terhadap keparahan luka ($r = 0,616$; $p < 0,0001$), ditegaskan bahwa leukosit memiliki keterbatasan sebagai prediktor tunggal karena respons imun pada pasien DM bersifat kompleks. Wu et al. (2023) menganalisis 495 pasien kaki diabetik di West China Hospital dan menemukan bahwa kadar leukosit, ESR, CRP, PCT, dan IL-6 lebih tinggi pada ulkus grade 4 dibanding grade 0–3. Kadar leukosit dan biomarker inflamasi lain juga lebih rendah pada pasien yang pulih dibanding yang tidak responsif pengobatan, menandakan perannya dalam menilai keparahan dan prognosis kaki diabetik. (Li et al., 2016; Wu et al., 2023)

Hasil uji korelasi Spearman menunjukkan terdapat hubungan yang cukup kuat, searah, dan bermakna antara kadar HbA1c dengan derajat keparahan kaki diabetik ($r = 0,349$; $p =$

0,025), menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar HbA1c pasien, maka semakin berat pula tingkat keparahan luka kaki diabetik yang dialami. Sebagian besar pasien dalam penelitian ini memiliki kadar HbA1c >9%, mencerminkan kegagalan dalam mengontrol glukosa darah secara berkelanjutan, baik akibat ketidakpatuhan terapi, usia lanjut, maupun progresivitas penyakit DM itu sendiri.

Berdasarkan teori patofisiologi kaki diabetik, hiperglikemia kronis yang tercermin dari kadar HbA1c tinggi memicu berbagai gangguan metabolik, seperti stres oksidatif, aktivasi jalur poliol, dan pembentukan produk akhir glikasi (AGEs). Proses ini menyebabkan kerusakan saraf perifer (neuropati), gangguan pembuluh darah (mikro-makroangiopati), serta penurunan fungsi sistem imun. Selain itu, AGEs yang berinteraksi dengan reseptornya memperkuat peradangan dan menghambat regenerasi jaringan. Akibatnya, pasien dengan kadar HbA1c tinggi lebih rentan mengalami luka kaki diabetik derajat berat dan infeksi serius. (Kim, 2023; Sudoyo, A. W., Setiyohadi, B., Alwi, I., Simadibrata, M., & Setiati, 2009)

Sejalan dengan penelitian Kamila, S. (2023), "Hubungan Kadar HbA1c Dengan Derajat Ulkus Diabetik Menurut Klasifikasi Meggitt-Wagner Pada Pasien DM Tipe 2" di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Bandar Lampung periode Januari-Juli 2022", menunjukkan hubungan bermakna antara kadar HbA1c dengan derajat ulkus kaki diabetik berdasarkan klasifikasi Wagner ($p = 0,003$), di mana hiperglikemia menghambat penyembuhan luka dan meningkatkan derajat ulkus. Hasil serupa dilaporkan Akyüz et al. (2023) di Turki pada 301 pasien, bahwa HbA1c $\geq 10,1\%$ berhubungan signifikan dengan perkembangan ulkus Wagner derajat 4 ($p = 0,037$) dan meningkatkan risiko perluasan amputasi. (Akyüz et al., 2023; Kamila, 2023)

Tidak sejalan dengan temuan Faris Naufal et al. (2020) di RSUD Ulin Banjarmasin yang pada 37 sampel, tidak menemukan korelasi antara HbA1c dengan derajat keparahan kaki diabetik ($p = 0,258$; $r = -0,110$), dipengaruhi oleh jumlah sampel yang kecil serta mengeksklud pasien dengan luka, cacat, fraktur, tromboflebitis, atau edema pada lokasi pengukuran. (Naufal, Fajari, Indah, & Pratiwi, 2020)

Namun dalam penelitian ini juga ditemukan adanya pasien dengan derajat kaki diabetik 3 dan 4 yang memiliki kadar HbA1c <7%. Rendahnya nilai HbA1c ini bisa tidak sepenuhnya mencerminkan kondisi glikemik yang sebenarnya. Pada kedua pasien tersebut memiliki riwayat gangguan ginjal, didukung didapatkan pemeriksaan kadar kreatinin sangat tinggi (3,6–3,7 mg/dL), yang menunjukkan adanya gangguan ginjal berat. Gangguan fungsi ginjal menyebabkan penumpukan toksin uremik dalam darah, yang dapat mempercepat kerusakan sel darah merah dan memperpendek umur eritrosit. Akibatnya, proses

pembentukan HbA1c menjadi tidak optimal, sehingga kadar HbA1c dapat tampak lebih rendah dari kadar glukosa yang sesungguhnya.(Gan, Liu, & Xu, 2018)

Uji regresi linear menunjukkan bahwa kadar HbA1c dan jumlah leukosit secara simultan berpengaruh signifikan terhadap derajat keparahan kaki diabetik ($p = 0,004$), namun secara parsial hanya jumlah leukosit yang signifikan ($p = 0,008$), sedangkan HbA1c tidak ($p = 0,269$). Nilai R^2 sebesar 25,4% menunjukkan bahwa kedua variabel hanya menjelaskan seperempat variasi keparahan kaki diabetik, sehingga faktor lain diluar penelitian seperti durasi DM, riwayat trauma, status nutrisi, kepatuhan pengobatan, adanya penyakit komorbid atau keberadaan infeksi mikroba tertentu juga dapat berkontribusi terhadap tingkat keparahan luka kaki diabetik.

Yunir et al. (2021) dalam penelitiannya di RS Cipto Mangunkusumo, Jakarta, melaporkan bahwa leukositosis berhubungan signifikan dengan keparahan ulkus kaki diabetik ($p = 0,003$), sedangkan HbA1c tidak ($p = 0,326$). Respons inflamasi akut yang tercermin dari peningkatan jumlah leukosit lebih langsung mencerminkan kondisi infeksi dan kerusakan jaringan pada saat evaluasi klinis, sementara HbA1c hanya menggambarkan kontrol glikemik jangka panjang yang dapat dipengaruhi oleh banyak faktor lain.(Yunir et al., 2021)

Penanganan kaki diabetik tidak secara langsung menormalkan kadar HbA1c maupun jumlah leukosit, namun dapat memberikan efek tidak langsung melalui pengendalian penyakit secara menyeluruh. HbA1c hanya akan membaik jika perawatan luka disertai kendali metabolik yang konsisten melalui terapi antidiabetes, insulin, edukasi diet, modifikasi gaya hidup serta pendukung seperti status nutrisi, oksigenasi jaringan, dan fungsi ginjal. Sebaliknya, leukosit lebih cepat menurun (hari-minggu) setelah infeksi diatasi melalui terapi antibiotik, debridemen, atau perawatan luka. Studi Irawan et al. (2018) menunjukkan terapi oksigen hiperbarik pada pasien kaki diabetik grade 3–4 dapat menurunkan HbA1c dari (9,42% menjadi 7,07%) dan leukosit ($13,97$ menjadi $8,84 \times 10^3/\mu\text{L}$), menegaskan bahwa keberhasilan jangka pendek ditandai oleh perbaikan leukosit, sedangkan keberhasilan jangka panjang ditunjukkan oleh perbaikan HbA1c. Oleh karena itu, perawatan kaki diabetik yang optimal harus selalu disertai pengendalian glikemik ketat untuk mencapai hasil maksimal.(Irawan et al., 2018)

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian terhadap 41 penderita kaki diabetik di RS Ibnu Sina Kota Makassar tahun 2023, disimpulkan bahwa distribusi jenis kelamin didapatkan perempuan sebanyak 21 pasien (51,2%) dan laki-laki sebanyak 20 pasien (48,8%), didapatkan usia paling banyak dikategori lansia (56-65 tahun) sebanyak 18 pasien (43,9%) dengan derajat kaki diabetik paling sering ditemukan pada derajat 4 sebanyak 15 pasien (36,6%). Selain itu, mayoritas memiliki kadar HbA1c tidak terkontrol dan menunjukkan leukositosis. Analisis menunjukkan terdapat hubungan bermakna antara kadar HbA1c dan jumlah leukosit dengan derajat keparahan kaki diabetik, dengan jumlah leukosit sebagai variabel yang paling berpengaruh. Penelitian selanjutnya disarankan dilakukan di fasilitas khusus perawatan kaki diabetik dengan jumlah sampel lebih besar, mempertimbangkan variabel klinis dan sosial ekonomi lainnya, serta menambahkan parameter laboratorium seperti CRP dan PCT untuk memberikan gambaran inflamasi lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- Akyüz, S., Ph, D., Begüm, A., Mutlu, B., Başak, A. M., & Yılmaz, K. B. (2023). Elevated HbA1c Level Associated With Disease Severity and Surgical Extension in Diabetic Foot Patients. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg*, 29(9), 1013–1018. <https://doi.org/10.14744/tjtes.2023.08939>
- Arthur C. Guyton, J. E. H. (2007). *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran* (11th ed.). Jakarta: EGC.
- Association, A. D. (2021). Glycemic Targets: Standards Of Medical Care In Diabetes. *Diabetes Care*, 44(January), S73–S84. <https://doi.org/10.2337/dc21-S006>
- Bui, T., Patel, P., & Preuss, C. V. (2024). Cephalosporins. In: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan-., 1–12
- Burgess JL, Wyant WA, Abdo Abujamra B, Kirsner RS, J. I. (2021). Diabetic Wound-Healing Science. *Medicina*, 57(1072), 1–24
- Federation, I. D. (2021). *Diabetes Atlas 10th Ed*
- Gan, T., Liu, X., & Xu, G. (2018). Glycated Albumin Versus HbA1c in the. *Kidney International Reports*, 3(3), 542–554. <https://doi.org/10.1016/j.ekir.2017.11.009>
- Kamila, S. (2023). Hubungan Kadar Hba1c Dengan Derajat Ulkus Diabetik Menurut Klasifikasi Meggitt-Wagner Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 Di Rsud Dr. H. Abdul Moeloek Bandar Lampung Periode Januari-Juli. Universitas Lampung
- Kesehatan, K. K. B. K. P. (2023). Prevalensi , Dampak , serta Upaya Pengendalian Hipertensi & Diabetes di Indonesia
- Kim, J. (2023). The Pathophysiology Of Diabetic Foot : a Narrative Review. *Journal Of*

Yeungnam Medical Science, 40(4), 328–334

- Li, X. H., Guan, L. Y., Lin, H. Y., Wang, S. H., Cao, Y. Q., Jiang, X. Y., & Wang, Y. B. (2016). Fibrinogen: A Marker In Predicting Diabetic Foot Ulcer Severity. *Journal of Diabetes Research*, (January). <https://doi.org/10.1155/2016/2358321>
- Mcdermott, K., Fang, M., Boulton, A. J. M., Selvin, E., & Hicks, C. W. (2023). Etiology , Epidemiology , and Disparities in the Burden of Diabetic Foot Ulcers. *Diabetes Care*, 46(1), 209–221
- Mutluoglu., T. I. O. M. (2020). Diabetic Foot Ulcer. *Journal of Wound Care*, 29, S17–S18. <https://doi.org/10.12968/jowc.2020.29.Sup10a.S17>
- Naufal, F., Fajari, N. M., Indah, D., & Pratiwi, N. (2020). Korelasi Ankle-Brachial Index (ABI) dan Kadar Hemoglobin Terглиkasi (HbA1C) dengan Derajat Keparahan Kaki Diabetes. *Homeostasis*, 3(2), 253–264
- PERKENI. (2021). Pedoman Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 Dewasa di Indonesia 2021. In *Global Initiative for Asthma*
- Sudoyo, A. W., Setiyohadi, B., Alwi, I., Simadibrata, M., & Setiati, S. (2009). *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam (Jilid III)*. Jakarta: Interna Publishing
- Syatriani, S., Amaliah, A. R., & Marwanti. (2023). Faktor Yang Berhubungan Dengan Kepatuhan Minum Obat Penderita Diabetes Melitus Tipe II di Puskesmas Tamamaung. *Jurnal Promotif Preventif*, 6(3), 394–402
- Wu J, Raju B, Zha P, Gong H, Ren Y, Li Z, Chen L, Liu G, Chen D, Wang C, R. X. (2023). Characteristics of Inflammatory Markers in Diabetic Foot Patients and Their Relationship With Prognosis of Diabetic Foot Ulcers. *Journal Of Shichuan University Medical Sciences*, 6(54), 1233–1238. <https://doi.org/10.12182/20230960506>
- Yunir, E., Tahapary, D. L., Tarigan, T. J. E., Harbuwono, D. S., Oktavianda, Y. D., Kristanti, M., ... Soewondo, P. (2021). Non-Vascular Contributing Factors of Diabetic Foot Ulcer Severity In National Referral Hospital Of Indonesia. *Journal of Diabetes and Metabolic Disorders*, 20(1), 805–813. <https://doi.org/10.1007/s40200-021-00827-x>
- Irawan, H., Semadi, I. N., & Widiana, I. G. R. (2018). A Pilot Study of Short-Duration Hyperbaric Oxygen Therapy to Improve HbA1c, Leukocyte, and Serum Creatinine in Patients with Diabetic Foot Ulcer Wagner 3-4. *The Scientific World Journal*, 2018, 6425857. <https://doi.org/10.1155/2018/6425857>