

SKRIPSI

**HUBUNGAN KADAR HBA1C DAN JUMLAH LEUKOSIT
DALAM MENGONTROL GLIKEMIK PADA PASIEN
DIABETES MELITUS TIPE II**



**DISUSUN OLEH:
REGINA MARCELLA
NIM : 2110262126**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI
LABORATORIUM MEDIS FAKULTAS ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS PERINTIS INDONESIA**

PADANG

2025



a).Tempat/tgl:Desa baru Lempur, 04 -11-2003; b).Nama Orang Tua: (Ayah) Zainal abidin (Ibu) Mirdalina; c).Program Studi: Sarjana Terapan TLM; d).Fakultas Ilmu Kesehatan; e).NIM: 2110262126; f).Tgl Lulus: Juni 2025; g).Prediket Lulus: ; h).IPK: ; I).Lama Studi: 4 Tahun; j).Alamat: Desa baru lempur,gunung raya ,kab kerinci

HUBUNGAN KDAR HBA1C DAN JUMLAH LEUKOSIT DALAM MENGONTROL GLIKEMIK PADA PASIEN DIABETES MELITUS TIPE 2 SKRIPSI

Oleh: REGINA MARCELLA

Pembimbing: Betti Rosita,M.Si¹, Marisa, M.Pd²

Abstrak

Diabetes Melitus Tipe 2 (DMT2) merupakan gangguan metabolik yang ditandai oleh hiperglikemia akibat resistensi insulin atau gangguan sekresi insulin. Hiperglikemia kronis dapat menyebabkan stres oksidatif dan inflamasi, yang memicu peningkatan jumlah leukosit dalam darah. HbA1c merupakan indikator penting untuk menilai rata-rata kadar glukosa darah selama 2 –3 bulan terakhir dan digunakan dalam evaluasi kontrol glikemik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara kadar HbA1c dan jumlah leukosit dalam mengontrol glikemik pada pasien DMT2. Penelitian ini merupakan studi observasional analitik dengan desain cross sectional. Data dianalisis menggunakan uji Spearman karena data tidak terdistribusi normal. Hasil penelitian menunjukkan nilai rata-rata HbA1c sebesar 10,001% dan leukosit 9.297/ μ L. Uji korelasi Spearman menunjukkan adanya hubungan signifikan antara kadar HbA1c dan jumlah leukosit dengan nilai $p=0,000$ dan $r=0,444$. Disimpulkan bahwa terdapat hubungan positif dan signifikan antara kadar HbA1c dan jumlah leukosit pada pasien DMT2.

Kata kunci : Diabetes Melitus Tipe 2, HbA1c, Leukosit, Glikemik, Inflamasi

Skrripsi ini telah di pertahankan di depan sidang penguji dan dinyatakan lulus pada 28 juli 2025

Abstrak telah di setujui oleh penguji

Tanda Tangan	1.	2.	3.
Regina Marcella	Betti Rosita, M.Si	Marisa, M. Pd	Dr.dr Dwi Yulia, Sp.PK

Mengetahui

Ketua Program Studi: Dr. apt. Dewi Yudiana Shinta, M.Si



a).Place/date :Desa baru lempur, 01-14-2003; b).Parents : (Father) Zainal Abidin (Mother) Mirdalina; c).study program:TLM Applied Bachelor; d).Faculty Of Health Sciences; e).NIM: 2110262055; f).Graduation Date: June 2025; g).passing Predict: ; h).GPA: ; I).Duration of study : 4 Years ; j).Address: Desa Baru Lempur, Gunung Raya District, Kerinci Regency

THE RELATIONSHIP BETWEEN HbA1C LEVELS AND LEUKOCYTE COUNT IN GLYCEMIC CONTROL AMONG TYPE 2 DIABETES MELLITUS PATIENTS

SKRIPSI

By: Regina Marcella

Pembimbing: Betti Rosita, M.Si¹, Marisa, M.Pd²

Abstract

Type 2 Diabetes Mellitus (T2DM) is a metabolic disorder characterized by hyperglycemia due to insulin resistance or impaired insulin secretion. Chronic hyperglycemia can lead to oxidative stress and inflammation, which may increase leukocyte counts in the blood. HbA1c is an important indicator used to assess the average blood glucose level over the past 2–3 months and is commonly used in evaluating long-term glycemic control. This study aimed to determine the relationship between HbA1c levels and leukocyte count in glycemic control among T2DM patients. The research was an analytical observational study using a cross-sectional design. Data were analyzed using the Spearman test due to non-normally distributed data. The results showed an average HbA1c level of 10.001% and an average leukocyte count of 9,297/ μ L. Spearman correlation test showed a significant relationship between HbA1c levels and leukocyte count with a p-value of 0.000 and correlation coefficient $r=0.444$. It is concluded that there is a positive and significant relationship between HbA1c levels and leukocyte count in T2DM patients.

Keywords: Type 2 Diabetes Mellitus, HbA1c, Leukocytes, Glycemic Control, Inflammation

This thesis has been defended before the examination board and declared Passed on

July 28,2025

The abstract has been approved by the examiners:

Tanda Tangan	1.	2.	3.
Regina Marcella	Betti Rosita, M.Si	Marisa, M. Pd	Dr.dr Dwi Yulia, Sp.PK

Signed by:

Head of study Program: Dr. apt. Dewi Yudiana Shinta, M.Si

Tanda tangan

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Diabetes Melitus Tipe 2 (DMT2) adalah salah satu masalah metabolisme yang ditunjukkan oleh naiknya kadar gula darah (hiperglikemia), yang disebabkan oleh penurunan produksi insulin dari sel beta di pankreas atau karena insulin tidak bekerja dengan baik di tubuh. Kondisi ini bisa muncul melalui beberapa jalur, seperti rusaknya sel beta pankreas karena faktor luar misalnya infeksi virus atau kontak dengan bahan kimia berbahaya, berkurangnya reseptor glukosa di pankreas, ditambah masalah pada reseptor insulin di bagian tubuh yang lebih jauh. Menurut panduan dari Perkumpulan Endokrinologi Indonesia (Perkeni), diagnosis diabetes ini bisa dibuat menggunakan tiga metode utama: 1) kadar gula darah plasma saat itu >200 mg/dL gejala bersama khas; 2) kadar gula darah puasa >126 mg/dL plus tanda-tanda klinis atau 3) hasil uji toleransi glukosa oral (TTGO) yang menunjukkan hasil tidak normal (Aini and Indarjo 2021).

Berdasarkan laporan IDF Atlas 2019, jumlah orang yang menderita diabetes melitus (DM) di seluruh dunia kini mencapai sekitar 463 juta jiwa, dan diperkirakan akan melonjak menjadi 700 juta pada tahun 2045. Di Indonesia, negara kita berada di posisi ketujuh dari daftar 10 negara dengan beban kasus DM terbesar, di mana jumlah penderitanya sendiri sudah mencapai angka hampir 10 juta orang. Hasil dari Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) menunjukkan bahwa proporsi DM pada masyarakat usia 15 tahun ke atas—yang terdiagnosis melalui tes darah—mengalami transmisi yang cukup mencolok, mulai dari 5,7% pada tahun 2007, kemudian 6,9% pada tahun 2013, hingga 8,5% pada tahun 2018. Di sisi lain, jika

dilihat dari diagnosis oleh dokter, tingkat prevalensi DM untuk usia kelompok serupa juga ikut bertambah, dari 1,5% tahun 2013 menjadi 2% pada tahun 2018 (Perkeni 2021).

Indonesia masuk dalam daftar 22 negara di wilayah Pasifik Barat yang mencatat sebanyak 10.276.100 kasus diabetes melitus (DM) pada tahun 2017. Saat itu, populasi dewasa di Indonesia sudah mencapai 166.531.000 orang, dengan tingkat prevalensi diabetes sekitar 6,7%. Kalau di Sumatera Barat, pada tahun 2018, proporsi penderita DM secara keseluruhan hanya 1,6%, yang membuat provinsi ini berada di urutan ke-21 dari total 34 provinsi di Indonesia. Berdasarkan catatan Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Barat tahun yang sama, terdapat 44.280 kasus DM, dan Kota Padang menjadi daerah dengan angka paling tinggi, yaitu 12.231 kasus (Banowo et al. 2021).

Diabetes Melitus (DM) adalah sindrom metabolik yang ditandai dengan terjaganya proses metabolisme serta peningkatan kadar gula darah yang tidak wajar. Masalah ini muncul karena produksi insulin yang kurang, respon jaringan tubuh terhadap insulin yang melemah, atau campuran dari kedua faktor tersebut. Kadar gula darah memang mempunyai peran vital dalam menjaga kesehatan, sebab ia menjadi sumber energi pokok buat sel-sel dan jaringan di seluruh tubuh (Fadhillah et al., 2022). Saat mengendalikan Diabetes Mellitus Tipe 2 (DMT2), upayanya bukan hanya soal menstabilkan kadar gula darah ke tingkat yang pas, tapi juga untukantisipasi komplikasi jangka panjang seperti kerusakan saraf (neuropati), gangguan penglihatan (retinopati), masalah jantung dan pembuluh darah, serta kerusakan pada ginjal (Nofi Susanti, Sri Rahayu, Dwiyana Mawarni 2024).

Hiperglikemia adalah kondisi kesehatan di mana kadar gula darah naik melebihi ambang batas normal. Ini sering jadi salah satu ciri khas utama dari penyakit diabetes melitus. Jika dibiarkan dalam waktu lama, hiperglikemia akibat diabetes dapat merusak berbagai organ dalam tubuh, khususnya mata, ginjal, saraf, jantung, serta pembuluh darah. Dari sisi klinis, seseorang dianggap mengalami hiperglikemia jika kadar gula darah puasanya lebih dari 125 mg/dL, atau jika dua jam setelah makan kadarnya melebihi 180 mg/dL. Sementara itu, jika kadar gula darah puasa berada pada kisaran 100-125 mg/dL, itu menandakan pradiabetes atau masalah toleransi glukosa; sedangkan kalau sudah di atas 125 mg/dL, bisa langsung didiagnosis sebagai diabetes. Penanganan diabetes tipe 1 maupun tipe 2 selalu menekan pengaturan kadar gula darah yang sebaik mungkin, karena kalau kontrolnya lemah, bisa timbul beragam komplikasi pada pembuluh darah kecil (mikrovaskuler) dan besar (makrovaskuler). Untuk memadukan kadar gula darah, penderita disarankan rutin memeriksa gula darah puasa dan tes HbA1c minimal dua kali setahun, supaya bisa mengetahui gambaran rata-rata kadar gula selama 2-3 bulan sebelumnya (Rosares and Boy 2022).

Pada penderita diabetes melitus (DM), darah sering kali menjadi lebih kental, yang akhirnya membuat aliran darah ke berbagai organ tubuh melambat. Situasi seperti ini bisa memicu kerusakan pada jaringan, awalnya di level kecil-kecil (mikrovaskuler) sebelum menyebar ke kerusakan yang lebih besar (makrovaskuler). Tubuh merespons kerusakan jaringan itu dengan cara meningkatkan produksi sel darah putih atau leukosit. Tak hanya itu, pasokan darah yang kurang ke jaringan juga menimbulkan stres oksidatif, yang berpotensi berakhir

pada peradangan yang berkepanjangan atau bahkan kematian sel-sel tubuh. Peradangan kronik akibat kerusakan jaringan ini pun mendorong sistem pembuat darah—terutama sumsum tulang—untuk melepaskan lebih banyak leukosit ke aliran darah. Akibatnya, jumlah leukosit di sirkulasi naik, dan ini berguna untuk memperkuat pertahanan tubuh serta menggerakkan leukosit lain ke area yang sedang meradang.

Jumlah sel darah putih atau leukosit sering dijadikan salah satu ukuran tes untuk mendeteksi adanya infeksi pada tubuh. Jika jumlahnya meningkat, itu bisa menjadi tanda bahwa infeksi terkait diabetes melitus sedang berkembang. Dari penelitian yang dilakukan Prawitasari, ada kaitan yang jelas antara kadar leukosit dengan kadar gula darah pada orang yang menderita diabetes melitus. Sementara itu, HbA1c sendiri mencerminkan kondisi kadar glukosa darah selama 2-3 bulan sebelumnya, dan ini dipakai jika berada pada ketinggian yang baik dalam mengendalikan diabetes serta risiko komplikasi yang mungkin muncul ke depan. HbA1c dipilih sebagai indikator karena molekulnya akan menempel pada sel darah merah (eritrosit), jadi umur sel darah merah di dalam tubuh dijadikan acuan utama untuk mengukurnya.

Diabetes melitus biasanya muncul akibat produksi insulin yang kurang dari sel beta di pankreas, atau karena pankreasnya sendiri rusak, atau bahkan gabungan dari keduanya. Dari situ, penderita bisa mengalami berbagai komplikasi vaskuler, seperti mikroangiopati, retinopati, nefropati, kardiomiopati, serta neuropati. Sementara itu, proses peradangan di tubuh terbagi menjadi dua bagian utama, yaitu

respon vaskuler dan seluler, yang pada akhirnya memicu peningkatan jumlah sel darah—termasuk sel leukosit.(B et al. 2023)

1.2 Perumusan masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka dapat dirumuskan masalah dalam penelitian ini, yaitu”Hubungan kadar HbA1c dan jumlah leukosit dalam mengontrol glikemik pada pasien penderita diabetes melitus tipe 2?”

1.3 Tujuan

1.3.1 Tujuan Umum

Tujuan umum penelitian ini adalah untuk mengetahui ‘Hubungan jumlah leukosit dan kadar HbA1c dalam mengontrol glikemik pada pasien penderita diabetes melitus tipe 2

1.3.2 Tujuan khusus

1. Untuk mengetahui Kadar HbA1c pada pasien Diabetes melitus tipe 2.
2. Untuk mengetahui jumlah leukosit pada pasien Diabetes melitus tipe 2.
3. Untuk mengetahui hubungan kadar HbA1c dan jumlah leukosit pada penderita diabetes melitus tipe 2.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Bagi peneliti

Bagi peneliti menambah wawasan dan memperdalam pengetahuan terhadap mengetahui Hubungan jumlah leukosit dan kadar HbA1c dalam mengontrol glikemik pada pasien penderita diabetes melitus tipe 2.

1.4.2 Bagi Institusi

Bagi institusi: memberikan informasi kepada institusi pendidikan yang bertindak sebagai pemerhati bidang kimia klinik, memperkaya kepustakaan dalam

bidang kimia Hubungan jumlah leukosit dan kadar HbA1c dalam mengontrol glikemik pada pasien penderita diabetes melitus tipe 2.

1.4.3 Bagi tenaga teknis laboratorium

Bagi tenaga teknis laboratorium: memberikan informasi terkait Hubungan jumlah leukosit dan kadar HbA1c dalam mengontrol glikemik pada pada pasien diabetes melitus tipe 2.

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Distribusi Berdasarkan Jenis kelamin

Berdasarkan hasil penelitian, dari 100 responden pasien Diabetes Melitus Tipe II di Laboratorium Klinik Pramita Padang, sebagian besar adalah laki-laki sebanyak 57 orang (57%) dan perempuan sebanyak 43 orang (43%). Hasil ini mengindikasikan bahwa laki-laki memiliki lebih tinggi dalam prevalensi penderita DM Tipe II pada lokasi dan waktu penelitian ini.

Hasil ini sejalan dengan temuan dari International Diabetes Federation (2019) yang menyatakan bahwa prevalensi DM pada laki-laki cenderung lebih tinggi dibanding perempuan, terutama pada kelompok usia dewasa dan lanjut usia. Salah satu faktor yang mendasari hal ini adalah perbedaan hormonal antara laki-laki dan perempuan, di mana hormon estrogen pada perempuan sebelum menopause dapat memberikan perlindungan terhadap resistensi insulin, sehingga perempuan cenderung memiliki kontrol glikemik yang lebih baik pada usia produktif dibandingkan laki-laki (Saragih1 et al. 2024).

Namun demikian, hasil ini berbeda dengan penelitian dari (Lestari et al. 2021) yang menyatakan bahwa perempuan justru lebih dominan mengalami Diabetes Melitus Tipe II karena adanya peningkatan resistensi insulin pasca menopause, serta kecenderungan gaya hidup sedentari pada kelompok perempuan usia lanjut. Oleh karena itu, perbedaan distribusi jenis kelamin pada penelitian ini kemungkinan dipengaruhi oleh karakteristik lokal responden, seperti gaya hidup, pola makan, aktivitas fisik, serta akses terhadap layanan kesehatan.

5.2 Distribusi Responden Berdasarkan Usia

Dari hasil distribusi usia, ditemukan bahwa mayoritas responden berada pada kelompok umur >60 tahun (46%), disusul oleh kelompok umur 51–60 tahun (37%) dan 41–50 tahun (17%). Temuan ini menunjukkan bahwa Diabetes Melitus Tipe II lebih banyak terjadi pada kelompok usia lanjut.

Hal ini mendukung teori yang menyebutkan bahwa proses penuaan merupakan salah satu faktor risiko utama terhadap terjadinya resistensi insulin dan penurunan fungsi sel beta pankreas dalam memproduksi insulin. Semakin lanjut usia seseorang, maka toleransi terhadap glukosa cenderung menurun (WHO, 2016). Ini sejalan dengan pendapat (Adi 2019), yang menyebutkan bahwa pada lansia, terjadi penurunan sensitivitas insulin serta kerusakan metabolik kronik akibat proses degeneratif yang memperburuk kontrol glikemik.

Hasil penelitian ini konsisten dengan penelitian oleh (Rizky et al. 2024), yang menunjukkan bahwa prevalensi tertinggi DM tipe 2 berada pada kelompok usia ≥ 60 tahun. Namun, dalam penelitian oleh (Lestari et al. s2021) ditemukan bahwa kelompok usia 51–60 tahun justru menjadi kelompok dengan prevalensi tertinggi. Hal ini menunjukkan bahwa distribusi usia penderita DM dapat bervariasi antar lokasi dan populasi, tergantung faktor gaya hidup, deteksi dini, dan keberadaan faktor komorbid.

5.3 Distribusi Berdasarkan Rata-rata kadar HbA1c dan Jumlah Leukosit

Dalam penelitian ini, kadar HbA1c memiliki nilai rata-rata sebesar 10,001% dengan nilai minimum 7,0% dan maksimum mencapai 64,6%. Nilai ini jauh melampaui batas normal HbA1c ($\leq 6,5\%$) sesuai standar Perkeni (2021), yang menunjukkan bahwa mayoritas pasien memiliki kontrol glikemik yang buruk.

Kontrol glikemik yang tidak adekuat dalam jangka panjang dapat menyebabkan komplikasi mikrovaskular dan makrovaskular, seperti retinopati, nefropati, neuropati, dan penyakit jantung koroner.

Sementara itu, nilai rata-rata jumlah leukosit pada pasien adalah $9297/\mu\text{L}$, dengan rentang nilai 2100 hingga $19170/\mu\text{L}$. Nilai ini berada dalam batas atas nilai normal (sekitar $4000\text{--}10000/\mu\text{L}$), namun menunjukkan kecenderungan peningkatan pada sebagian pasien, yang kemungkinan besar berkaitan dengan adanya inflamasi atau stres sistemik akibat hiperglikemia kronis.

Penelitian ini sejalan dengan teori yang dikemukakan oleh (Rosares and Boy 2022), yang menyatakan bahwa kadar HbA1c yang tinggi mencerminkan kadar glukosa darah yang tidak terkontrol dalam jangka panjang. Hiperglikemia kronis berpotensi memicu pembentukan Advanced Glycation End Products (AGEs), yang kemudian akan merangsang pelepasan sitokin proinflamasi seperti TNF- α dan IL-6, serta menstimulasi aktivasi leukosit dan peningkatan jumlahnya dalam sirkulasi.

Selain itu, (Kasimo et al. n.d.) menyatakan bahwa hiperglikemia menyebabkan stres oksidatif, yang mengaktivasi sistem kekebalan tubuh dan menyebabkan peningkatan leukosit. Ini memperkuat asumsi bahwa jumlah leukosit yang tinggi pada pasien DMT2 bukan hanya sebagai indikator infeksi, tetapi juga sebagai penanda inflamasi kronis yang mendasari proses metabolik abnormal dalam tubuh penderita diabetes.

5.4 Hubungan Kadar HbA1c dan jumlah leukosit dalam Mengontrol glikemik pada pasien diabetes melitus

Setelah dilakukan analisis data secara univariat, selanjutnya dilakukan analisa bivariat Hasil uji normalitas dengan metode Kolmogorov-Smirnov menunjukkan bahwa baik data kadar HbA1c maupun jumlah leukosit tidak terdistribusi secara normal ($p < 0,05$). Oleh karena itu, digunakan uji non-parametrik Spearman untuk menguji hubungan antarvariabel.

Ketidak terdistribusian normal data dalam penelitian klinis adalah hal yang umum terjadi, mengingat banyaknya faktor biologis dan klinis yang dapat memengaruhi hasil laboratorium. Faktor-faktor seperti variasi individu, adanya komplikasi, status imunologis, serta durasi penyakit sangat berpengaruh terhadap sebaran data.

Menurut Sugiyono (2017), dalam kondisi distribusi data yang tidak normal, pendekatan statistik non-parametrik seperti Spearman Rank Correlation lebih tepat digunakan karena tidak mensyaratkan distribusi data yang simetris. Hal ini memastikan validitas analisis dan hasil yang lebih dapat diandalkan.

Uji Korelasi antara Kadar HbA1c dan Jumlah Leukosit, Uji korelasi Spearman menunjukkan bahwa terdapat hubungan positif dengan kekuatan sedang antara kadar HbA1c dan jumlah leukosit, dengan nilai koefisien korelasi (r) = 0,444 dan nilai signifikansi $p = 0,000$. Ini berarti semakin tinggi kadar HbA1c (menandakan kontrol glikemik yang buruk), maka jumlah leukosit dalam darah cenderung meningkat. Korelasi ini menunjukkan adanya keterkaitan antara hiperglikemia dan inflamasi sistemik.

Hasil ini sejalan dengan penelitian oleh Prawitasari (2018), yang menemukan bahwa kadar glukosa darah tinggi berkorelasi positif dengan jumlah leukosit. Penelitian oleh Purlina (2019) juga menunjukkan bahwa pasien diabetes dengan komplikasi seperti ulkus memiliki jumlah leukosit lebih tinggi dibandingkan pasien tanpa komplikasi. Temuan ini mendukung teori bahwa peningkatan leukosit merupakan respons tubuh terhadap proses inflamasi akibat hiperglikemia jangka panjang (Kasimo et al. n.d.).

Selanjutnya, Borne et al. (2016) dalam penelitiannya menyatakan bahwa peningkatan jumlah leukosit bisa digunakan sebagai prediktor awal risiko komplikasi pada penderita DM2, termasuk komplikasi kardiovaskular dan nefropati diabetik. Penelitian ini sejalan dengan penelitian kami yang menunjukkan bahwa kadar HbA1c yang tinggi sebanding dengan peningkatan jumlah leukosit.

Namun, tidak semua studi menunjukkan hubungan yang konsisten. Penelitian oleh Wicaksono et al. (2022) menunjukkan bahwa pada pasien diabetes yang mendapat terapi insulin intensif, jumlah leukosit tidak selalu meningkat meskipun HbA1c masih tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa terapi medikamentosa dapat memengaruhi mekanisme inflamasi dan menurunkan jumlah leukosit secara sistemik.

Kontrol glikemik adalah parameter penting dalam penatalaksanaan pasien Diabetes Melitus Tipe II, yang bertujuan untuk menjaga kadar glukosa darah tetap dalam batas normal dan mencegah komplikasi jangka panjang. Dalam penelitian ini, rerata kadar HbA1c yang ditemukan adalah 10,001%, dengan nilai terendah

7,0% dan tertinggi 64,6%, menunjukkan bahwa sebagian besar responden memiliki kontrol glikemik yang buruk.

Menurut *Perkeni (2021)*, target pengendalian glikemik yang baik pada sebagian besar pasien DM adalah HbA1c $<7\%$. Nilai HbA1c yang melebihi angka tersebut menandakan bahwa pasien mengalami hiperglikemia kronik, yang dalam jangka panjang dapat meningkatkan risiko komplikasi mikrovaskular seperti retinopati, nefropati, dan neuropati, serta komplikasi makrovaskular seperti penyakit jantung koroner.

Temuan ini didukung oleh penelitian (*Rosares and Boy 2022*) yang menyatakan bahwa kadar HbA1c yang tinggi berkorelasi erat dengan peningkatan risiko morbiditas dan mortalitas akibat komplikasi DM. Tingginya rerata HbA1c dalam studi ini menandakan bahwa mayoritas pasien belum berhasil mencapai kontrol metabolik yang optimal, yang kemungkinan dipengaruhi oleh kepatuhan terapi, pola makan, aktivitas fisik, serta adanya penyakit penyerta.

Selain itu, penelitian ini juga menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara kadar HbA1c dan jumlah leukosit ($p=0,000$; $r=0,444$) yang berarti bahwa semakin tinggi kadar HbA1c maka jumlah leukosit cenderung meningkat. Hubungan ini mengindikasikan keterlibatan proses inflamasi kronik pada pasien dengan kontrol glikemik yang buruk. Hiperglikemia kronis dapat memicu stres oksidatif dan inflamasi, yang akan meningkatkan aktivitas sistem imun dan pelepasan leukosit ke dalam sirkulasi (*Zhao et al. 2024*).

Leukosit yang tinggi merupakan indikator inflamasi sistemik, dan peningkatannya pada pasien DM Tipe II bisa menjadi respons terhadap kerusakan

jaringan akibat glukosa darah yang tinggi. Seperti dijelaskan oleh (Vozarova et al. 2002), inflamasi tingkat rendah yang berlangsung kronik merupakan salah satu komponen penting dalam patogenesis dan progresivitas DM Tipe II. Oleh karena itu, peningkatan leukosit bisa menjadi indikator tidak langsung dari buruknya kontrol glikemik dan progresivitas penyakit.

Dengan demikian, kontrol glikemik yang buruk dalam penelitian ini tidak hanya tercermin dari nilai HbA1c yang tinggi, tetapi juga dari respon imunologis tubuh yang tergambar melalui peningkatan jumlah leukosit. Temuan ini menggarisbawahi pentingnya pemantauan dan manajemen komprehensif terhadap pasien DM Tipe II, tidak hanya fokus pada kadar glukosa darah saja, tetapi juga kondisi sistemik lainnya yang dapat memperburuk penyakit.

