

PENELITIAN ASLI

KORELASI KADAR GLUKOSA DARAH DENGAN HITUNG JENIS LEUKOSIT PADA PASIEN DIABETES MELITUS TIPE 2 DI RSUD BAHTERAMAS KOTA KENDARI SULAWESI TENGGARA

Wa Ode Surida¹, Imam Agus Faisal¹, Ira Pangesti¹

¹Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis, Universitas Al-Irsyad Cilacap, Indonesia

Info Artikel

Riwayat Artikel:

Tanggal Dikirim: 04 September 2025

Tanggal Diterima: 13 September 2025

Tanggal Dipublish: 07 Januari 2026

Kata kunci: Diabetes Melitus Tipe 2; Kadar Glukosa Darah; Hitung Jenis Leukosit

Penulis Korespondensi:

Wa Ode Surida

Email: waodesurida5640@gmail.com

Abstrak

Latar belakang: Diabetes melitus tipe 2 adalah penyakit metabolism kronis yang ditandai dengan hiperglikemia akibat resistensi insulin. Hiperglikemia kronis memicu peradangan sistemik yang memengaruhi sistem kekebalan tubuh. Oleh karena itu, pengukuran glukosa darah dan jumlah leukosit sangat penting untuk menilai status metabolism dan imunologi pasien.

Tujuan: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui korelasi antara kadar glukosa darah dengan hitung jenis leukosit pada penderita DM tipe 2 di RSUD Bahteramas Kota Kendari Sulawesi Tenggara.

Metode: Penelitian ini bersifat deskriptif analitik dengan pendekatan *cross-sectional* dengan menggunakan data sekunder dari 53 pasien DMT2 di RSUD Bahteramas Kota Kendari. Data berupa hasil pemeriksaan glukosa darah dan hitung jenis leukosit dari rekam laboratorium. Analisis dilakukan dengan uji *Shapiro-Wilk* dan korelasi *Spearman Rank* menggunakan SPSS.

Hasil: Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sebagian besar pasien memiliki kadar glukosa darah ≥ 200 mg/dL. Jumlah neutrofil rata-rata lebih tinggi dibandingkan jenis leukosit lainnya. Hasil uji Spearman menunjukkan bahwa akumulasi neutrofil berkorelasi positif signifikan dengan kadar glukosa darah ($r = 0,413$; $p = 0,002$), sementara akumulasi eosinofil berkorelasi negatif signifikan ($r = -0,290$; $p = 0,035$).

Kesimpulan: Terdapat hubungan yang signifikan antara kadar glukosa darah dengan beberapa jenis leukosit.

Jurnal Analis Laboratorium Medik

e-ISSN: 2527-712X

Vol. 10 No 2 Desember, 2025 (Hal 215-225)

Homepage: <https://e-journal.sari-mutiara.ac.id/index.php/ALM>

DOI: <https://doi.org/10.51544/jalm.v10i2.6357>

How To Cite: Surida, Wa Ode, Imam Agus Faisal, and Ira Pangesti. 2025. "Korelasi Kadar Glukosa Darah Dengan Hitung Jenis Leukosit Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 Di RSUD Bahteramas Kota Kendari Sulawesi Tenggara." *Jurnal Analis Laboratorium Medik* 10 (2): 215–225. <https://doi.org/https://doi.org/10.51544/jalm.v10i2.6357>.



Copyright © 2025 by the Authors, Published by Program Studi: D3 Analis Kesehatan Fakultas Pendidikan Vokasi Universitas Sari Mutiara Indonesia. This is an open access article under the CC BY-SA Licence ([Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)).

1. Pendahuluan

Diabetes Melitus (DM) merupakan gejala klinis gangguan metabolisme yang ditandai dengan peningkatan kadar gula darah ≥ 200 mg/dL (hiperglikemia) (Andayani dkk., 2023). Kondisi kadar gula darah yang melebihi nilai normal ini disebabkan oleh ketidakmampuan tubuh dalam menggunakan hormon insulin secara normal (Andayani dkk., 2023). Jenis penyakit ini tidak hanya menimbulkan masalah kesehatan tetapi juga berdampak pada penurunan kualitas hidup dan meningkatkan mortalitas. Penderita diabetes melitus memiliki risiko 10 kali lipat lebih tinggi untuk mengalami penyakit ginjal stadium akhir dibandingkan dengan orang tanpa diabetes (IDF, 2020).

Menurut International Diabetes Federation (IDF), pada tahun 2019, jumlah penderita diabetes melitus di seluruh dunia meningkat menjadi 436 juta jiwa usia 20-79 tahun dan diprediksi mencapai 578 juta jiwa pada tahun 2030. Asia Tenggara memiliki prevalensi DM pada penduduk usia 20-79 tahun sebesar 11,3%. Federasi Diabetes Internasional (IDF) mengidentifikasi 10 negara dengan jumlah penderita diabetes tertinggi di dunia pada tahun 2019, dengan Indonesia berada di peringkat ketujuh dengan 10,7 juta penderita (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2020).

Menurut Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) dan Federasi Diabetes Internasional (IDF), sekitar 468 juta orang di seluruh dunia menderita diabetes (Raafi, 2020). Secara global, prevalensi diabetes melitus diproyeksikan meningkat tiga kali lipat pada tahun 2030.

Data Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi Tenggara. Pada tahun 2019, Diabetes Melitus termasuk dalam sepuluh penyakit terbanyak, peringkat kelima dengan 3.206 kasus. Tahun berikutnya, 2020, posisi Diabetes Melitus naik ke peringkat ketiga dengan 2.983 kasus. Kemudian, pada tahun 2021, penyakit ini kembali ke peringkat kelima dengan 2.436 kasus dan pada tahun 2023, DM tercatat menempati peringkat kelima dari 10 penyakit terbanyak di Sulawesi Tenggara (Sultra) dengan 13.946 kasus (Dinas Kesehatan Kota Kendari, 2023).

Rumah Sakit Bahteramas merupakan rumah sakit tempat rujukan semua penyakit salah satunya adalah penyakit DM, terbukti dengan data Rekam Medis DM diruang rawat inap 3 tahun terakhir di Rumah Sakit Bahteramas pada tahun 2021 berjumlah 327 pasien, 355 pasien pada tahun 2022, pada tahun 2023 sebanyak 260, dan pada bulan April sampai Juni tahun 2024 sebanyak 106 pasien (Laporan Tahunan RSUD Bahteramas Provinsi Sulawesi Tenggara, 2024).

Pemantauan glukosa darah secara teratur sangat penting untuk manajemen diabetes (Andayani dkk., 2023). Kadar glukosa darah yang tinggi disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya adalah stres. Kadar glukosa darah yang tinggi dan tidak terkontrol pada pasien diabetes melitus dalam jangka panjang dapat mengurangi fagositosis leukosit, sehingga mereka rentan terhadap infeksi dan peradangan (Prasetyonoingtyas dkk., 2018). Peningkatan jumlah leukosit biasanya mengindikasikan adanya infeksi seiring perkembangan diabetes (Sitepu dkk., 2016).

Peningkatan hitung jenis leukosit dengan diabetes melitus tipe 2 telah dikaitkan dengan inflamasi kronis dan peningkatan resiko komplikasi (Kumar et al., 2018). Salah satu peran hitung jenis leukosit dengan diabetes melitus tipe 2 yaitu dapat membantu dalam mendiagnosis dan memantau penyakit DM tipe 2 (Kumar et., 2018). Hal ini didukung oleh penelitian yang telah dilakukan oleh Anik dkk, (2023) yaitu hubungan kadar glukosa darah dengan jumlah leukosit pada pasien diabetes melitus tipe 2 Di RSUD Gambiran Kota Kediri yang menunjukkan hasil terdapat hubungan yang signifikan antara kadar glukosa darah dengan jumlah leukosit pada penderita DM dengan nilai $\text{sig}=0,014 (< 0,05)$. Penelitian yang dilakukan oleh Siti dkk, (2013) yaitu hubungan antara kadar gula darah puasa dengan jumlah leukosit pada penderita diabetes melitus dengan sepsis menunjukkan hasil bahwa terdapat hubungan antara

kadar gula darah puasa dengan jumlah leukosit pada penderita DM dengan sepsis dengan hubungan linier negatif, yang berarti semakin tinggi kadar gula darah puasa maka kadar leukosit akan semakin rendah. Penelitian lain yang dilakukan oleh Annisa, (2020) yaitu hubungan antara jumlah leukosit dengan kadar glukosa darah pada penderita diabetes melitus tipe 2 menunjukkan hasil bahwa terdapat hubungan antara jumlah leukosit dengan kadar glukosa darah pada penderita diabetes melitus tipe 2.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui korelasi kadar glukosa darah dengan hitung jenis leukosit pada penderita DMT2 di RSUD Bahteramas Kota Kendari Sulawesi Tenggara.

2. Metode

Metode harus disusun sebagai berikut:

1.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain deskriptif analitik dengan pendekatan potong lintang. Desain ini dipilih untuk menentukan korelasi antara kadar glukosa darah dan hitung jenis leukosit pada pasien diabetes melitus tipe 2, dengan kedua variabel diukur secara bersamaan berdasarkan data rekam medis.

1.2 Pengaturan dan Sampel

Penelitian ini dilakukan di rumah sakit rujukan provinsi tanpa menyebutkan lokasinya. Populasi penelitian adalah seluruh pasien diabetes melitus tipe 2 yang menjalani pemeriksaan laboratorium selama periode penelitian. Sampel penelitian ditentukan menggunakan teknik purposive sampling, yaitu pasien yang memenuhi kriteria inklusi berikut: (1) terdiagnosis diabetes tipe 2, (2) memiliki data medis lengkap mengenai kadar glukosa darah dan hitung jenis leukosit, dan (3) tercatat selama periode penelitian. Kriteria eksklusi adalah pasien dengan penyakit infeksi akut, penyakit hematologi lain, atau data rekam medis yang tidak lengkap. Total ukuran sampel untuk penelitian ini adalah 53 pasien.

1.3 Intervensi (berlaku untuk studi eksperimental)

Penelitian ini bersifat observasional dan didasarkan pada data sekunder, sehingga tidak ada intervensi khusus yang diberikan kepada subjek. Data yang digunakan sepenuhnya berasal dari rekam medis pasien, sehingga kelompok kontrol tidak diperlukan.

1.4 Pengukuran dan pengumpulan data

Data diperoleh dari rekam medis laboratorium pasien, termasuk kadar glukosa darah dan hitung jenis leukosit (neutrofil, limfosit, monosit, eosinofil, dan basofil). Instrumen yang digunakan adalah peralatan laboratorium standar rumah sakit yang telah divalidasi dan memiliki keandalan tinggi sesuai dengan prosedur operasi laboratorium standar. Peneliti hanya mendokumentasikan data sekunder dari rekam medis pasien yang memenuhi kriteria inklusi. Semua data dicatat dalam lembar kerja penelitian untuk penjelasan lebih lanjut.

1.5 Analisis data

Data yang dikumpulkan dari rekam medis dianalisis dengan menggunakan program SPSS. Tahap awal dilakukan uji normalitas dengan Shapiro-Wilk test karena jumlah sampel <100 . Hasil uji menunjukkan sebagian besar data tidak berdistribusi normal, sehingga analisis hubungan kadar glukosa darah dengan hitung jenis leukosit dilakukan menggunakan uji Spearman Rank. Uji ini digunakan untuk mengetahui arah dan kekuatan korelasi, dengan interpretasi koefisien (r) yaitu $0,00\text{--}0,19$ sangat lemah, $0,20\text{--}0,39$ lemah, $0,40\text{--}0,59$ sedang, $0,60\text{--}0,79$ kuat, dan $0,80\text{--}1,00$ sangat kuat. Hubungan dinyatakan signifikan apabila nilai $p < 0,05$.

1.6 Dapat dipercaya/ketelitian (berlaku untuk penelitian kualitatif).

Penelitian ini menggunakan data sekunder hasil pemeriksaan laboratorium yang tercatat dalam rekam medis, sehingga keabsahan data terjamin melalui prosedur standar operasional rumah sakit. Instrumen pemeriksaan laboratorium yang digunakan telah tervalidasi dan memiliki reliabilitas tinggi sesuai standar pelayanan laboratorium klinik. Selain itu, pencatatan data dilakukan secara teliti dengan cara memverifikasi ulang hasil rekam medis sebelum dianalisis. Langkah ini dilakukan untuk memastikan ketepatan, konsistensi, dan akurasi data sehingga hasil penelitian dapat dipertanggungjawabkan.

1.7 Pertimbangan etika

Penelitian ini didasarkan pada data sekunder yang diambil dari rekam medis laboratorium penderita Diabetes Melitus Tipe 2. Oleh karena itu, tidak ada kontak langsung dengan pasien dan tidak diperlukan informed consent individual. Kerahasiaan identitas pasien dijaga sepenuhnya dengan hanya menggunakan kode data tanpa menyebutkan nama maupun informasi pribadi lainnya. Penelitian ini telah memperoleh persetujuan dari Komite Etik Penelitian Kesehatan Universitas Al-Irsyad Cilacap dengan nomor surat keputusan 00029/EE/2025/0110223301 serta dilakukan sesuai dengan prinsip etika penelitian kesehatan (*autonomy, beneficence, non-maleficence, and justice*).

2. Hasil

Hasil penelitian ini diperoleh dari 53 pasien yang terdiagnosis Diabetes Melitus Tipe 2 yang memenuhi kriteria inklusi. Data yang dianalisis meliputi kadar glukosa darah serta hitung jenis leukosit yang terdiri dari neutrofil, limfosit, monosit, eosinofil, dan basofil. Secara umum, kadar glukosa darah pasien menunjukkan variasi yang cukup lebar, sedangkan distribusi leukosit memperlihatkan kecenderungan peningkatan pada neutrofil dan penurunan pada limfosit. Selanjutnya, dilakukan analisis karakteristik responden untuk memberikan gambaran populasi penelitian, kemudian uji normalitas data dengan *Shapiro-Wilk* dan dilanjutkan uji korelasi non parametrik (*Spearman Rank*) guna mengetahui hubungan antara kadar glukosa darah dengan hitung jenis leukosit. Data disajikan dalam tabel 1 sampai tabel 6 dengan rincian sebagai berikut:

Karakteristik Responden

Tabel 1. Distribusi Frekuensi Kadar Glukosa Darah dan Jenis Leukosit Berdasarkan Jenis Kelamin

| Jenis Kelamin | Frekuensi (n) | Percentase (%) |
|---------------|---------------|----------------|
| Laki-laki | 16 | 30 |
| Perempuan | 37 | 70 |
| Total | 53 | 100 |

Sumber: Data Primer, 2025

Berdasarkan tabel 1, menunjukkan distribusi frekuensi subjek penelitian berdasarkan jenis kelamin. Dari total 53 pasien Diabetes Melitus Tipe 2 yang menjadi subjek penelitian, mayoritas adalah perempuan (37 orang) dan 16 orang (30%) adalah laki-laki.

Tabel 2. Distribusi Frekuensi Kadar Glukosa Darah dan Jenis Leukosit Berdasarkan Rentang Usia

| Usia | Frekuensi (n) | Percentase (%) |
|----------------------|---------------|----------------|
| 26-45 Tahun (Dewasa) | 13 | 25 |
| 46-65 Tahun (Lansia) | 34 | 64 |
| >65 Tahun (Manula) | 6 | 11 |
| Total | 53 | 100 |

Sumber: Data Primer, 2025

Berdasarkan tabel 2 menunjukkan distribusi frekuensi subjek penelitian berdasarkan kelompok usia. Dari 53 pasien Diabetes Melitus Tipe 2, kelompok usia terbanyak adalah 34 (64%) pada rentang usia 46-65 tahun (lansia), diikuti oleh 13 (25%) pada rentang usia 26-45 tahun (dewasa), dan hanya 6 (11%) pada rentang usia 65 tahun (manula).

Tabel 3. Distribusi Frekuensi Berdasarkan Kadar Glukosa Darah Pada Pasien DM Tipe 2

| Kadar Glukosa Darah mg/dL | Frekuensi (n) | Percentase (%) |
|---------------------------|---------------|----------------|
| Normal (<140) | 9 | 17 |
| Tinggi (140-199) | 13 | 25 |
| Sangat Tinggi (>200) | 31 | 58 |
| Total | 53 | 100 |

Sumber: Data Primer, 2025

Berdasarkan tabel 3 menunjukkan distribusi frekuensi subjek penelitian berdasarkan kadar gula darahnya. Dari 53 pasien yang dianalisis, 31 (58%) memiliki kadar glukosa darah sangat tinggi (>200 mg/dL), 13 (25%) berada dalam kategori tinggi (140–199 mg/dL), dan hanya 9 (17%) yang memiliki kadar glukosa darah normal (<140 mg/dL).

Tabel 4. Distribusi Frekuensi Berdasarkan Nilai Minimum, Maksimum dan Rata-rata Tiap Jenis Leukosit

| Jenis Leukosit | Minimum (%) | Maksimum (%) | Rata-rata (%) |
|----------------|-------------|--------------|---------------|
| Monosit | 2,2 | 11,1 | 6,1 |
| Limfosit | 2,6 | 79,4 | 27,2 |
| Eosinofil | 0,0 | 15,4 | 3,5 |
| Netrofil | 7,7 | 94,4 | 59,3 |
| Basofil | 0,0 | 0,9 | 0,5 |

Sumber: Data Primer, 2025

Berdasarkan tabel 4 menunjukkan nilai minimum, maksimum, dan rata-rata setiap jenis leukosit yang diperoleh dari hasil pemeriksaan laboratorium 53 pasien Diabetes Melitus Tipe 2. Jenis leukosit dengan rata-rata tertinggi adalah neutrofil, yaitu 59,3%, yang menunjukkan respons imun bawaan yang dominan. Nilai netrofil tertinggi tercatat sebesar 94,4% dan terendah 7,7%, mencerminkan variasi respon inflamasi antar pasien. Limfosit memiliki rata-rata 27,2% dengan nilai maksimum mencapai 79,4% yang menandakan adanya beberapa pasien dengan aktivasi imun adaptif tinggi. Sementara itu, monosit berada pada rata-rata 6,1% dan eosinofil serta basofil menunjukkan angka yang lebih rendah dengan rata-rata masing-masing 3,5% dan 0,5%, namun tetap berkontribusi terhadap analisis inflamasi sistemik pada pasien DM Tipe 2.

Uji Normalitas

Tabel 5. Hasil Uji Normalitas Shapiro-Wilk Pada Variabel Penelitian

| Variabel | Sig. <i>p</i> -value (<i>p</i> ≤ 0,05) | Keterangan |
|---------------|---|--------------|
| Kadar GDS | 0,000 | Tidak normal |
| Monosit (%) | 0,002 | Tidak normal |
| Limfosit (%) | 0,000 | Tidak normal |
| Eosinofil (%) | 0,000 | Tidak normal |
| Netrofil (%) | 0,003 | Tidak normal |
| Basofil (%) | 0,001 | Tidak normal |

Sumber: Data Primer, 2025

Berdasarkan hasil uji normalitas Shapiro-Wilk pada tabel 5, diketahui bahwa semua variabel penelitian memiliki nilai *p* ≤ 0,05, yang menunjukkan bahwa data tidak terdistribusi normal. Oleh karena itu, analisis statistik lebih lanjut dilakukan menggunakan uji non-parametrik, yaitu uji korelasi Spearman, untuk menentukan hubungan antara kadar glukosa darah dan setiap jenis leukosit.

Uji Nonparametrik

Tabel 7. Hasil Uji Korelasi Spearman Rank Pada Variabel Penelitian

| Jenis Leukosit | koefisien Korelasi (r) | Sig. <i>p</i> -value (<i>p</i> ≤ 0,05) | Keterangan |
|----------------|------------------------|---|-------------------------|
| Monosit | 0,007 | 0,961 | Tidak ada hubungan |
| Limfosit | -0,248 | 0,073 | Tidak ada hubungan |
| Eosinofil | -0,290 | 0,035 | Ada hubungan signifikan |
| Netrofil | 0,413 | 0,002 | Ada hubungan signifikan |
| Basofil | -0,011 | 0,939 | Tidak ada hubungan |

Sumber: Data Primer, 2025

Berdasarkan tabel 7 menunjukkan hasil uji korelasi Spearman Rank antara kadar glukosa dengan jenis leukosit pada pasien Diabetes Melitus Tipe 2 di RSUD Bahteramas. Berdasarkan hasil analisis, diketahui bahwa dari kelima jenis leukosit yang diuji, hanya dua yang menunjukkan hubungan bermakna secara statistik yaitu eosinofil dan neutrofil. Eosinofil menunjukkan hubungan bermakna dengan kadar glukosa darah dengan nilai korelasi (*r* = -0,290 dan *p* = 0,035). Artinya, semakin tinggi kadar glukosa darah pasien maka kadar eosinofil cenderung menurun. Neutrofil menunjukkan hubungan positif bermakna dengan kadar glukosa darah (*r* = 0,413, *p* = 0,002) yang artinya semakin tinggi kadar glukosa darah maka kadar neutrofil juga meningkat. Sementara itu, monosit (*p* = 0,961), limfosit (*p* = 0,073), dan basofil (*p* = 0,939) tidak menunjukkan hubungan yang bermakna (*p* > 0,05), sehingga secara statistik dinyatakan tidak terdapat hubungan yang signifikan dengan kadar glukosa darah.

3. Pembahasan

Karakteristik Responden

- a. Karakteristik Kadar Glukosa Darah dan Jenis Leukosit Berdasarkan Jenis Kelamin

Berdasarkan tabel 1, hasil penelitian menunjukkan distribusi frekuensi subjek penelitian berdasarkan jenis kelamin. Dari 53 pasien Diabetes Melitus Tipe 2 yang menjadi subjek penelitian, 37 (70%) adalah perempuan, sementara 16 (30%) adalah laki-laki. Proporsi ini menunjukkan bahwa dalam populasi sampel, jumlah pasien perempuan dengan Diabetes Melitus Tipe 2 lebih tinggi daripada pasien laki-laki. Hal ini sejalan dengan penelitian yang menyatakan bahwa perempuan berisiko lebih tinggi mengalami gangguan metabolismik seperti diabetes,

terutama setelah memasuki masa menopause. Perubahan hormonal, aktivitas fisik yang lebih rendah, dan faktor stres juga turut memengaruhi prevalensi tersebut (Permatasari & Suhartono, 2021; ADA, 2023). Selain itu, jenis kelamin juga berpotensi memengaruhi respons imun tubuh. Beberapa studi menunjukkan bahwa perempuan cenderung memiliki respons imun yang lebih kuat terhadap inflamasi kronis. Hal ini dipengaruhi oleh peran hormon estrogen dan ekspresi gen imun pada kromosom X, yang membuat perempuan memiliki aktivasi imun bawaan dan adaptif yang lebih tinggi dibandingkan laki-laki (Klein & Flanagan, 2016).

b. Karakteristik Kadar Glukosa Darah dan Jenis Leukosit Berdasarkan Rentang Usia

Hasil penelitian berdasarkan tabel 2 menunjukkan distribusi frekuensi subjek penelitian berdasarkan kelompok umur. Dari 53 pasien Diabetes Melitus Tipe 2, kelompok umur tertinggi adalah 46-65 tahun (lansia) sebanyak 34 orang (64%). Kelompok umur 26-45 tahun (dewasa) sebanyak 13 orang (25%), sedangkan yang berusia di atas 65 tahun (manula) hanya sebanyak 6 orang (11%). Distribusi data mengindikasikan bahwa kebanyakan pasien Diabetes Melitus Tipe 2 pada penelitian ini adalah lansia. Temuan ini sesuai dengan data epidemiologi yang menunjukkan peningkatan risiko Diabetes Melitus pada individu berusia di atas 40 tahun, akibat menurunnya sensitivitas insulin, perubahan metabolisme, dan menurunnya aktivitas fisik (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2020). Berdasarkan laporan *International Diabetes Federation* (IDF, 2021), menyatakan bahwa “tercatat lebih dari 60% kasus diabetes di seluruh dunia terjadi pada kelompok umur di atas 45 tahun”. Secara fisiologis, proses penuaan memengaruhi homeostasis glukosa melalui beberapa mekanisme, termasuk berkurangnya jumlah dan aktivitas sel β pankreas, peningkatan resistensi insulin, dan penurunan aktivitas fisik yang berkontribusi terhadap akumulasi lemak viseral (Chang & Halter, 2003). Semua faktor ini berperan dalam memperburuk pengendalian glukosa darah seiring bertambahnya usia. Selain itu, pada kelompok usia lanjut, peningkatan prevalensi Diabetes Mellitus sering diikuti dengan komplikasi inflamasi kronik, yang berkontribusi terhadap aktivasi sistem imun dan perubahan profil leukosit. Penelitian oleh Laresgoiti-Servitje (2010), menunjukkan bahwa penuaan dan hiperglikemia dapat menyebabkan aktivasi jalur inflamasi, peningkatan produksi sitokin seperti IL-6 dan TNF- α , serta perubahan jumlah dan fungsi sel darah putih, khususnya neutrofil dan limfosit.

c. Distribusi Frekuensi Berdasarkan Kadar Glukosa Darah Pada Pasien DM Tipe 2

Hasil penelitian yang disajikan dalam tabel 3 menunjukkan bahwa mayoritas pasien Diabetes Mellitus Tipe 2 di RSUD Bahteramas memiliki kadar glukosa darah pada kategori tinggi sampai sangat tinggi. Dari total 53 pasien, 31 orang (58%) memiliki kadar glukosa darah ≥ 200 mg/dL (sangat tinggi), 13 orang (25%) berada dalam kategori kadar glukosa darah 140–199 mg/dL (tinggi), dan hanya 9 orang (17%) yang kadar glukosa darahnya dalam rentang normal (Diabetes Melitus Tipe 2 (ADA, 2023). Hiperglikemia yang tidak terkontrol secara berkelanjutan berkontribusi terhadap terjadinya komplikasi metabolik dan vaskular, yang memperburuk kualitas hidup pasien (Forbes & Cooper, 2013). Menurut Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2020), tingginya prevalensi hiperglikemia pada pasien diabetes di Indonesia menunjukkan

perlunya pengelolaan glukosa darah yang lebih optimal untuk mencegah komplikasi serius. Studi oleh Stratton et al. (2000) juga menegaskan bahwa peningkatan kadar glukosa darah berhubungan langsung dengan risiko komplikasi mikro dan makrovaskular yang meningkat pada pasien Diabetes Mellitus. Selain itu, kadar glukosa darah yang tinggi juga memicu reaksi inflamasi dan stres oksidatif yang berdampak pada fungsi sistem imun, termasuk perubahan profil leukosit, seperti yang telah dijelaskan dalam penelitian ini (Donath & Shoelson, 2011).

d. Distribusi Frekuensi Berdasarkan Nilai Minimum, Maksimum dan Rata-rata Tiap Jenis Leukosit

Berdasarkan Tabel 4, diperoleh data nilai minimum, maksimum, dan rata-rata dari lima jenis leukosit pada pasien Diabetes Mellitus Tipe 2. Nilai rata-rata neutrofil paling tinggi yaitu sekitar 59,3%, sedangkan nilai rata-rata eosinofil dan basofil relatif lebih rendah, masing-masing sekitar 3,5% dan 0,5%. Peningkatan neutrofil pada pasien diabetes merupakan gambaran adanya inflamasi sistemik yang berlangsung kronis sebagai akibat hiperglikemia. Neutrofil berperan sebagai komponen utama dalam respon imun bawaan dan peningkatan jumlahnya sering dihubungkan dengan stres oksidatif dan aktivasi jalur inflamasi (Donath & Shoelson, 2011). Sebaliknya, eosinofil yang berperan dalam respon alergi dan infeksi parasit cenderung mengalami penurunan pada kondisi hiperglikemia yang kronis (Shaaban et al., 2020). Data ini konsisten dengan gambaran gangguan imun pada pasien diabetes yang dapat memengaruhi komposisi jenis leukosit.

Uji Normalitas

Uji normalitas pada data penelitian sebagaimana tercantum dalam Tabel 5 menunjukkan bahwa seluruh variabel penelitian, baik kadar glukosa darah maupun jenis leukosit, memiliki nilai $p \leq 0,05$ berdasarkan uji Shapiro-Wilk, yang mengindikasikan bahwa data tidak berdistribusi normal. Ketidakterpenuhan asumsi normalitas ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor yang kerap ditemukan pada penelitian klinis, terutama di antara pasien dengan penyakit kronis seperti Diabetes Mellitus Tipe 2. Salah satu penyebab utama adalah variabilitas biologis yang tinggi di antara subjek penelitian. Pada pasien diabetes, terdapat ketidakteraturan metabolismik yang kompleks, seperti resistensi insulin, stres oksidatif, dan peradangan kronis, yang memengaruhi kadar glukosa darah dan parameter hematologis secara fluktuatif dan tidak homogen (Donath & Shoelson, 2011). Hal ini menghasilkan sebaran data yang tidak simetris dan cenderung menciptakan distribusi miring (skewed), terutama pada data seperti neutrofil, eosinofil, dan kadar glukosa yang bisa sangat tinggi pada sebagian pasien. Selain itu, jumlah sampel yang tidak terlalu besar ($n = 53$) juga dapat memengaruhi hasil uji normalitas. Menurut Ghasemi dan Zahediasl (2012), pada ukuran sampel kecil hingga menengah, data sangat sensitif terhadap nilai ekstrem (outlier), yang dapat dengan mudah menyebabkan deviasi dari distribusi normal. Dalam konteks ini, data laboratorium seperti hitung jenis leukosit seringkali menunjukkan variasi ekstrem, karena dipengaruhi oleh kondisi imunologis individual, infeksi ringan yang tidak terdeteksi, atau penggunaan obat-obatan tertentu.

Uji Nonparametrik

Berdasarkan tabel 6, hasil uji korelasi Spearman menunjukkan bahwa dari lima jenis leukosit yang dianalisis, hanya dua yang memiliki hubungan signifikan secara statistik dengan kadar glukosa darah, yaitu neutrofil dan eosinofil. Neutrofil menunjukkan hubungan positif yang signifikan ($r = 0,413; p = 0,002$), yang berarti semakin tinggi kadar glukosa darah, maka jumlah neutrofil cenderung meningkat. Peningkatan ini merupakan manifestasi dari proses inflamasi sistemik yang umum terjadi pada pasien dengan hiperglikemia kronik. Hiperglikemia memicu pelepasan sitokin proinflamasi seperti TNF- α dan IL-6 serta stres oksidatif, yang pada gilirannya merangsang sumsum tulang untuk memproduksi lebih banyak neutrofil (Donath & Shoelson, 2011). Temuan ini konsisten dengan penelitian oleh Lin et al. (2013) dan Khandakar et al. (2019), yang menunjukkan bahwa rasio neutrofil terhadap limfosit (NLR) meningkat secara signifikan pada pasien Diabetes Mellitus Tipe 2 dan berkorelasi dengan kadar glukosa darah yang tinggi. Oleh karena itu, neutrofil dapat dianggap sebagai penanda inflamasi subklinis yang mencerminkan kontrol glikemik yang buruk. Eosinofil menunjukkan korelasi negatif yang signifikan ($r = -0,290; p = 0,035$), menandakan bahwa semakin tinggi kadar glukosa darah, jumlah eosinofil cenderung menurun. Penurunan ini mungkin terjadi akibat redistribusi eosinofil ke jaringan perifer, penurunan diferensiasi dari sumsum tulang, atau efek supresi dari kondisi hiperglikemia yang berkepanjangan. Menurut penelitian Shaaban et al. (2020) dan Mohamed et al. (2022) melaporkan bahwa pasien dengan kontrol glukosa yang buruk cenderung memiliki kadar eosinofil yang lebih rendah, dan eosinofil rendah ini dapat dijadikan sebagai indikator inflamasi metabolismik dan prediktor kontrol glikemik. Sementara itu, monosit ($r = 0,007; p = 0,961$), limfosit ($r = -0,248; p = 0,073$), dan basofil ($r = -0,011; p = 0,939$) tidak menunjukkan hubungan signifikan dengan kadar glukosa darah ($p > 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa ketiga jenis leukosit tersebut mungkin tidak terlalu sensitif terhadap perubahan kadar glukosa dalam jangka pendek. Monosit dan limfosit lebih terlibat dalam respon imun adaptif dan kondisi inflamasi kronis yang lebih kompleks, sehingga perubahannya mungkin lebih dipengaruhi oleh faktor lain seperti infeksi, stres, atau komplikasi mikroangiopati. Basofil, yang jumlahnya sangat sedikit dalam sirkulasi darah (<1%), sering kali tidak mencerminkan perubahan metabolismik secara nyata dan dapat dipengaruhi oleh variasi individual yang besar (Zhou et al., 2021; Yan et al., 2015).

4. Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa mayoritas pasien Diabetes Melitus Tipe 2 di RSUD Bahteramas Kota Kendari mengalami kadar glukosa darah yang melebihi batas normal. Profil hitung jenis leukosit pasien memperlihatkan variasi nilai, dengan rata-rata tertinggi pada neutrofil dan terendah pada basofil. Analisis korelasi Spearman mengungkapkan bahwa neutrofil dan eosinofil memiliki hubungan yang signifikan dengan kadar glukosa darah, di mana neutrofil berkorelasi positif sedangkan eosinofil berkorelasi negatif. Temuan ini menegaskan bahwa hiperglikemia dapat memengaruhi respons imun bawaan melalui perubahan distribusi sel leukosit. Sementara itu, monosit, limfosit, dan basofil tidak menunjukkan hubungan signifikan dengan kadar glukosa darah, yang kemungkinan berkaitan dengan peran fisiologisnya yang lebih adaptif dan variatif.

5. Ucapan Terimakasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Universitas Al-Irsyad Cilacap atas dukungan akademik yang diberikan, serta kepada RSUD Bahteramas Kendari yang telah memberikan izin dan fasilitas dalam pengambilan data penelitian. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada dosen pembimbing, rekan sejawat, serta semua pihak yang telah membantu sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik. Penulis juga mengucapkan rasa terima kasih yang mendalam kepada keluarga besar, khususnya orang tua dan keluarga tercinta, atas doa, kasih sayang, dan dukungan yang tiada henti sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini.

6. Referensi

1. Andayani, A., Yosika, G. F., & Niella, F. W. (2023). Hubungan Kadar Glukosa Darah Dengan Jumlah Leukosit Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 Di RSUD Gambiran Kota Kediri. JUSTER : Jurnal Sains Dan Terapan, 2(2), 66–71. <https://doi.org/10.57218/juster.v2i2.638>.
2. Annisa, M. P. (2020). Hubungan Jumlah Leukosit Dengan Kadar Glukosa Darah Pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 (Doctoral dissertation, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Nasional).
3. American Diabetes Association (ADA). (2023). Standards of Medical Care in Diabetes 2023. Diabetes Care, 46(Supplement_1), S1–S291.
4. Chang, A. M., & Halter, J. B. (2003). Aging and insulin secretion. American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism, 284(1), E7–E12.
5. Dinkes Kota Kendari. (2023). Profil Kesehatan. Kendari.
6. Donath, M. Y., & Shoelson, S. E. (2011). Type 2 diabetes as an inflammatory disease. Nature Reviews Immunology, 11(2), 98–107.
7. Forbes, J. M., & Cooper, M. E. (2013). Mechanisms of diabetic complications. Physiological Reviews, 93(1), 137–188.
8. Ghasemi, A., & Zahediasl, S. (2012). Normality tests for statistical analysis: a guide for non-statisticians. International Journal of Endocrinology and Metabolism, 10(2), 486–489.
9. International Diabetes Federation (IDF). (2021). IDF Diabetes Atlas, 10 th edition. Brussels, Belgium: International Diabetes Federation.
10. IDF. ((2019) retrieved Oct 29, 2020). from Diabetes Atlas seventh Edition 2019.
11. Kementerian Kesehatan RI. (2020). Situasi Diabetes Mellitus di Indonesia. Pusat Data dan Informasi Kemenkes RI.
12. Klein, S. L., & Flanagan, K. L. (2016). Sex differences in immune responses. Nature Reviews Immunology, 16(10), 626–638.
13. Kumar et al. (2018). Association Of Neutrophil-To-Lymphocyte Ratio With Cardiovascular Diseases In Patients With Type 2 Diabetes. Journal Of Clinical And Translational Research, 4(1), 1–8.
14. Li et al. (2019). Elevated lymphocyte-to-monocyte ratio predicts better prognosis in patients with type 2 diabetes. Journal of Diabetes Research, 2019, 1–9.
15. Permatasari, A., & Suhartono, S. (2021). Perbedaan Prevalensi Diabetes Mellitus Berdasarkan Jenis Kelamin di Indonesia: Analisis Data Riskesdas. Jurnal Kesehatan Masyarakat, 19(1), 33–40.

16. Raafi, V. A. (2020). Pengaruh Pemberian Bawang Tunggal Hitam (Singleclove Black Garlic) terhadap Hitung Jenis Leukosit pada Tikus Model Diabetes Melitus (Doctoral dissertation, Universitas Jenderal Soedirman).
17. Sitepu, Ade M, Djafar, Dewi U, dan Panda, Agnes L. 2016. Gambaran jumlah leukosit pada pasien infark miokard akut di RSUP Prof. Dr. R.D.Kandou Manadoperiode Januari- Desember.
18. Shaaban, M. A., El-Mashad, G. M., & Ezzat, D. A. (2020). Role of eosinophils in diabetic patients: Potential biomarkers of glycemic control. Egyptian Journal of Internal Medicine, 32(1), 7.
19. Stratton, I. M., Adler, A. I., Neil, H. A., Matthews, D. R., Manley, S. E., Cull, C. A., & Holman, R. R. (2000). Association of glycaemia with macrovascular and microvascular complications of type 2 diabetes (UKPDS 35): prospective observational study. BMJ, 321(7258), 405–412.
20. Yan, W., Liu, L., Li, Y., Yang, X., & Zhang, S. (2015). Basophil percentage as a biomarker in diabetic patients: A retrospective study. Clinical Laboratory, 61(9), 1043–1049.
21. Zhou, X., Zhang, W., Wu, W., Guo, W., & Wang, S. (2021). Lymphocyte-tomonocyte ratio as a predictor of type 2 diabetes mellitus. Diabetes Research and Clinical Practice, 173, 108686.