

PERBANDINGAN NILAI LED MENGGUNAKAN ANTIKOAGULAN EDTA DENGAN NATRIUM SITRAT 3,8% PADA PASIEN DIABETES MELITUS TIPE 2

Nurul Aini Maghfiroh¹, Edy Haryanto², Wisnu Istanto³, Gesang Jukadiarko⁴
Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Surabaya^{1,2,3,4}
e-mail: nainim963@gmail.com

Diterima: 04/07/2026; Direvisi: 10/07/2026; Diterbitkan: 29/07/2026

ABSTRAK

Pemeriksaan laju endap darah (LED) merupakan salah satu parameter hematologi yang sering digunakan untuk menilai proses inflamasi, termasuk pada pasien diabetes melitus tipe 2 yang umumnya mengalami inflamasi kronis. Meskipun natrium sitrat 3,8% direkomendasikan sebagai antikoagulan standar pada pemeriksaan LED metode Westergren, penggunaan EDTA masih banyak dijumpai di laboratorium karena lebih praktis sehingga berpotensi menghasilkan perbedaan nilai pemeriksaan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbedaan hasil pemeriksaan LED menggunakan antikoagulan EDTA dan natrium sitrat 3,8% pada pasien diabetes melitus tipe 2. Penelitian menggunakan desain observasional komparatif dengan rancangan *cross-sectional* yang melibatkan 34 pasien diabetes melitus tipe 2 yang dipilih secara *purposive*. Pemeriksaan LED dilakukan menggunakan metode Westergren pada sampel darah yang mengandung antikoagulan EDTA dan natrium sitrat 3,8%. Hasil penelitian menunjukkan rerata nilai LED sebesar 34,32 mm/jam dengan median 32 mm/jam pada sampel EDTA, sedangkan pada natrium sitrat 3,8% diperoleh rerata sebesar 32,59 mm/jam dengan median 31 mm/jam. Hasil uji *Paired Sample t-Test* menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,016 ($p < 0,05$), yang menandakan adanya perbedaan signifikan antara hasil pemeriksaan LED menggunakan kedua antikoagulan. Temuan ini menunjukkan bahwa jenis antikoagulan memengaruhi hasil pemeriksaan LED, sehingga natrium sitrat 3,8% tetap lebih direkomendasikan untuk pemeriksaan LED metode Westergren karena mampu mempertahankan kondisi sampel yang lebih mendekati keadaan fisiologis dan mendukung ketepatan interpretasi hasil laboratorium pada pasien diabetes melitus tipe 2.

Kata Kunci: LED, EDTA, Natrium Sitrat 3,8%

ABSTRACT

Erythrocyte sedimentation rate (ESR) is a hematological parameter widely used to assess inflammatory processes, including chronic inflammation in patients with type 2 diabetes mellitus. Although 3.8% sodium citrate is recommended as the standard anticoagulant for the Westergren ESR method, EDTA is more commonly used in clinical laboratories because of its practicality, which may influence ESR measurements. Therefore, this study aimed to compare ESR values obtained using EDTA and 3.8% sodium citrate anticoagulants in patients with type 2 diabetes mellitus. This comparative observational study with a cross-sectional design involved 34 patients with type 2 diabetes mellitus selected through purposive sampling. ESR measurements were performed using the Westergren method on paired blood samples collected in EDTA and 3.8% sodium citrate anticoagulants. The results showed that the mean ESR value was 34.32 ± 20.85 mm/hour (median: 32 mm/hour) for EDTA samples and 32.59 ± 21.57 mm/hour (median: 31 mm/hour) for 3.8% sodium citrate samples. Statistical analysis using the paired sample t-test revealed a significant difference between the two anticoagulants ($p =$

0.016). These findings indicate that the type of anticoagulant significantly affects ESR measurements in patients with type 2 diabetes mellitus. Therefore, 3.8% sodium citrate remains the preferred anticoagulant for the Westergren ESR method because it better preserves the physiological characteristics of blood samples and supports more accurate clinical interpretation of ESR results.

Keywords : *ESR, EDTA, 3.8% Sodium Citrate*

PENDAHULUAN

Pemeriksaan hematologi merupakan salah satu pemeriksaan laboratorium yang berperan penting dalam membantu menegakkan diagnosis, menentukan terapi, dan menilai prognosis berbagai penyakit (Dewi et al., 2021). Salah satu parameter yang banyak digunakan dalam pemeriksaan hematologi adalah laju endap darah (LED), yaitu pemeriksaan yang mengukur kecepatan pengendapan eritrosit dalam plasma sebagai indikator nonspesifik adanya proses inflamasi. Selain pengukuran kadar hemoglobin, jumlah eritrosit dan leukosit, serta hitung jenis leukosit, pemeriksaan LED menjadi bagian penting dalam evaluasi klinis berbagai kondisi penyakit (Aliviameita & Puspitasari, 2024). Pemeriksaan LED dapat dilakukan menggunakan metode Westergren maupun Wintrobe, namun metode Westergren masih direkomendasikan sebagai standar oleh International Council for Standardization in Haematology (ICSH) karena memiliki tingkat sensitivitas dan reproduktibilitas yang lebih baik (Dewi et al., 2021; Tishkowsky & Zubair, 2025).

Keakuratan hasil pemeriksaan LED dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah jenis antikoagulan yang digunakan. Natrium sitrat 3,8% merupakan antikoagulan standar pada metode Westergren karena mampu mempertahankan morfologi eritrosit mendekati kondisi fisiologis sehingga tidak memberikan pengaruh yang bermakna terhadap proses sedimentasi. Di sisi lain, penggunaan *Ethylene Diamine Tetraacetic Acid* (EDTA) juga banyak diterapkan dalam praktik laboratorium karena tersedia dalam tabung *vacutainer* untuk pemeriksaan darah rutin sehingga lebih praktis dan efisien. Pada pemeriksaan LED menggunakan EDTA, sampel darah vena terlebih dahulu dikumpulkan dalam tabung EDTA, kemudian diencerkan menggunakan NaCl 0,9% dengan perbandingan 4:1 sebelum dilakukan pemeriksaan (Rahayaan, 2022). Perbedaan karakteristik kedua antikoagulan tersebut menimbulkan kemungkinan adanya variasi hasil pemeriksaan LED sehingga masih menjadi perhatian dalam praktik laboratorium klinik.

LED banyak dimanfaatkan sebagai salah satu parameter laboratorium untuk membantu mengetahui adanya proses inflamasi dan infeksi serta memantau kondisi penyakit (Nuraeni et al., 2023). Diabetes melitus tipe 2 merupakan salah satu penyakit metabolik kronis dengan prevalensi yang terus meningkat. Berdasarkan laporan International Diabetes Federation (IDF) tahun 2025, Indonesia termasuk negara dengan jumlah penyandang diabetes tertinggi di dunia dengan estimasi mencapai 20,4 juta kasus. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa diabetes melitus tipe 2 masih menjadi masalah kesehatan masyarakat yang memerlukan perhatian serius, mengingat penyakit ini tidak hanya menyebabkan gangguan metabolisme glukosa, tetapi juga memicu proses inflamasi kronis yang berkontribusi terhadap berbagai komplikasi.

Secara fisiologis, proses sedimentasi eritrosit dipengaruhi oleh keseimbangan antara gaya gravitasi dan sifat suspensi eritrosit dalam plasma. Pada pasien diabetes melitus tipe 2, inflamasi kronis menyebabkan peningkatan kadar fibrinogen dan protein fase akut yang mempercepat pembentukan rouleaux, sehingga eritrosit lebih mudah mengendap dan menghasilkan nilai LED yang lebih tinggi (Aminah et al., 2023; Wenty & Umar, 2024). Selain itu, hiperglikemia kronis

mengubah komposisi protein plasma, meningkatkan kekakuan eritrosit, serta menurunkan muatan negatif permukaan sel darah merah yang semakin mendukung proses sedimentasi eritrosit (Wang et al., 2021). Dalam kondisi tersebut, perbedaan sifat antikoagulan diduga dapat memengaruhi hasil pemeriksaan LED. EDTA mengikat ion kalsium secara kuat sehingga berpotensi memengaruhi karakteristik plasma dan eritrosit, sedangkan natrium sitrat mengikat ion kalsium secara lebih lemah dan bersifat reversible, sehingga kondisi sampel lebih mendekati keadaan fisiologis (Yuniarty et al., 2024). Selain itu, Turpin et al. menyatakan bahwa sifat hipertonik EDTA dapat memengaruhi morfologi eritrosit apabila rasio darah dan antikoagulan tidak sesuai, sedangkan natrium sitrat yang bersifat lebih isotonik cenderung mempertahankan karakteristik eritrosit selama pemeriksaan. Sejalan dengan itu, Akorsu et al. (2023) melaporkan bahwa perbedaan jenis antikoagulan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap beberapa parameter hematologi karena mekanisme antikoagulasi dan efek pengenceran yang berbeda.

Beberapa penelitian telah membandingkan penggunaan antikoagulan EDTA dan natrium sitrat pada pemeriksaan LED, namun menunjukkan hasil yang belum konsisten. Salvagno et al. melaporkan bahwa penggunaan EDTA menghasilkan nilai LED yang lebih tinggi dibandingkan natrium sitrat pada sampel darah acak. Temuan tersebut diperkuat oleh Al Deen et al. (2023) yang membandingkan penggunaan beberapa jenis antikoagulan, termasuk EDTA dan natrium sitrat, dalam pemeriksaan LED dan menunjukkan adanya perbedaan nilai LED berdasarkan jenis antikoagulan yang digunakan. Hasil penelitian tersebut mengindikasikan bahwa penggunaan EDTA dapat menghasilkan nilai LED yang lebih tinggi dibandingkan natrium sitrat, sehingga mendukung temuan Salvagno et al. mengenai adanya pengaruh jenis antikoagulan terhadap hasil pemeriksaan LED. Temuan serupa juga dilaporkan oleh Lestari et al. (2021) pada perempuan menstruasi yang menunjukkan nilai LED lebih tinggi menggunakan EDTA dibandingkan natrium sitrat 3,8%. Sebaliknya, Rahayaan (2022) menemukan bahwa penggunaan EDTA menghasilkan nilai LED yang lebih rendah dibandingkan natrium sitrat 3,8% pada sampel mahasiswa. Perbedaan hasil tersebut menunjukkan bahwa jenis antikoagulan berpotensi memengaruhi nilai LED, tetapi arah dan besarnya pengaruh belum menunjukkan pola yang konsisten pada berbagai karakteristik sampel dan kondisi pemeriksaan.

Meskipun penelitian mengenai perbandingan penggunaan EDTA dan natrium sitrat pada pemeriksaan LED telah dilakukan, sebagian besar masih melibatkan populasi sehat atau kondisi fisiologis tertentu. Hingga saat ini, penelitian yang secara khusus membandingkan kedua antikoagulan tersebut pada pasien diabetes melitus tipe 2 sebagai kondisi inflamasi kronis masih relatif terbatas. Padahal, perubahan karakteristik eritrosit dan protein plasma pada pasien diabetes melitus tipe 2 berpotensi menghasilkan respons sedimentasi yang berbeda dibandingkan populasi umum. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbedaan nilai laju endap darah menggunakan antikoagulan EDTA dan natrium sitrat 3,8% pada pasien diabetes melitus tipe 2, sehingga diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai penggunaan antikoagulan yang lebih sesuai dalam pemeriksaan LED pada kelompok pasien tersebut.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain penelitian observasional komparatif dengan rancangan *cross-sectional* untuk membandingkan nilai laju endap darah (LED) menggunakan dua jenis antikoagulan, yaitu EDTA dan natrium sitrat 3,8%, pada sampel darah yang sama tanpa memberikan intervensi kepada responden. Penelitian dilaksanakan pada bulan September 2025 hingga Mei 2026 di dua lokasi, yaitu Klinik Mitra Sehat Wiyung Surabaya sebagai tempat

pengambilan sampel darah dan Laboratorium Klinik Bakti Analisa sebagai tempat pemeriksaan LED. Sampel penelitian terdiri atas 34 pasien diabetes melitus tipe 2 yang menjalani pemeriksaan di Klinik Mitra Sehat Wiyung Surabaya selama periode penelitian. Responden dipilih berdasarkan kriteria inklusi, yaitu berusia ≥ 45 tahun, telah menderita diabetes melitus tipe 2 selama ≥ 5 tahun, serta bersedia mengikuti penelitian dengan menandatangani *informed consent* dan mengisi kuesioner.

Penelitian ini menggunakan data primer yang diperoleh secara langsung oleh peneliti melalui pengisian kuesioner dan pemeriksaan laboratorium. Sampel darah vena dari setiap responden diambil ke dalam dua tabung yang masing-masing berisi antikoagulan EDTA dan natrium sitrat 3,8%, kemudian dilakukan pemeriksaan LED menggunakan metode Westergren. Data yang diperoleh dianalisis secara bertahap menggunakan uji Shapiro–Wilk untuk menilai normalitas distribusi data dan *Levene's Test* untuk menguji homogenitas varians. Selanjutnya, perbedaan nilai LED antara kedua jenis antikoagulan dianalisis menggunakan uji *Paired Sample t-test* dengan tingkat signifikansi 5% ($\alpha = 0,05$).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Karakteristik Responden

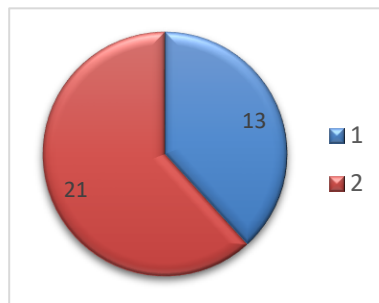
Karakteristik responden disajikan untuk memberikan gambaran mengenai profil pasien diabetes melitus tipe 2 yang menjadi subjek penelitian. Karakteristik yang dianalisis meliputi usia, jenis kelamin, riwayat hipertensi, riwayat penyakit jantung, dan kebiasaan mengonsumsi makanan berminyak. Selain itu, distribusi frekuensi beberapa karakteristik responden divisualisasikan dalam bentuk diagram untuk mempermudah interpretasi data. Hasil analisis karakteristik responden disajikan pada Tabel 1 serta Gambar 1 hingga Gambar 3.

Tabel 1. Karakteristik Responden (n = 34)

Karakteristik	n	%
Usia (tahun)		
Mean $\pm$ SD	61,53 $\pm$ 7,31	–
Rentang	45–77	–
Kelompok usia		
45–54 tahun	4	11,8
55–64 tahun	17	50,0
≥ 65 tahun	13	38,2
Jenis kelamin		
Laki-laki	10	29,4
Perempuan	24	70,6
Riwayat hipertensi		
Ya	17	50,0

Tidak	17	50,0
Riwayat penyakit jantung		
Ya	0	0,0
Tidak	34	100,0
Konsumsi makanan berminyak		
Ya	13	38,2
Tidak	21	61,8

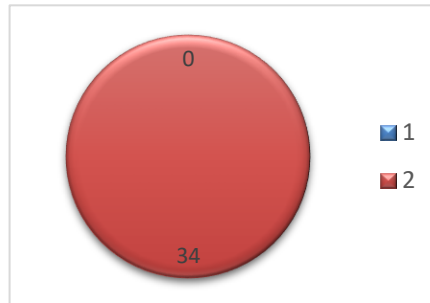
Berdasarkan Tabel 1, penelitian ini melibatkan 34 pasien diabetes melitus tipe 2 dengan rerata usia $61,53 \pm 7,31$ tahun dan rentang usia 45–77 tahun. Berdasarkan kelompok usia, sebagian besar responden berada pada kelompok 55–64 tahun, yaitu sebanyak 17 orang (50,0%), diikuti kelompok usia ≥ 65 tahun sebanyak 13 orang (38,2%), sedangkan kelompok usia 45–54 tahun merupakan kelompok dengan jumlah responden paling sedikit, yaitu 4 orang (11,8%). Berdasarkan jenis kelamin, responden didominasi oleh perempuan sebanyak 24 orang (70,6%), sedangkan laki-laki berjumlah 10 orang (29,4%). Selain itu, riwayat hipertensi ditemukan pada 17 responden (50,0%), sedangkan seluruh responden (100,0%) tidak memiliki riwayat penyakit jantung, dan sebagian besar responden tidak memiliki kebiasaan mengonsumsi makanan berminyak, yaitu sebanyak 21 orang (61,8%).



Gambar 1. Diagram Distribusi Frekuensi Riwayat Hipertensi

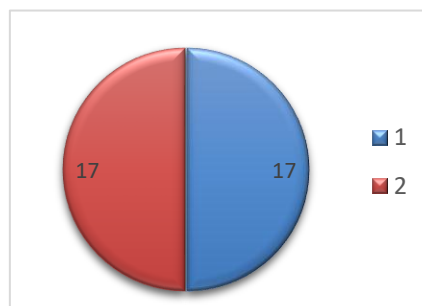
Gambar 1 menunjukkan distribusi frekuensi riwayat hipertensi pada seluruh responden penelitian. Berdasarkan diagram tersebut, terdapat responden yang memiliki riwayat hipertensi maupun yang tidak memiliki riwayat hipertensi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa hipertensi masih menjadi penyakit penyerta yang cukup banyak ditemukan pada pasien diabetes melitus tipe 2 dalam penelitian ini. Adanya variasi riwayat hipertensi menunjukkan bahwa karakteristik responden cukup beragam sehingga dapat menggambarkan kondisi pasien diabetes melitus tipe 2 di lapangan. Distribusi tersebut juga memperlihatkan bahwa proporsi responden dengan riwayat hipertensi relatif seimbang dengan responden yang tidak memiliki riwayat hipertensi. Dengan demikian, karakteristik ini memberikan gambaran bahwa sampel penelitian terdiri atas pasien dengan kondisi klinis yang bervariasi, sehingga dapat mendukung deskripsi profil

responden secara lebih komprehensif sebelum dilakukan analisis terhadap hasil pemeriksaan laju endap darah (LED).



Gambar 2. Diagram Distribusi Frekuensi Riwayat Penyakit Jantung

Berdasarkan Gambar 2, distribusi frekuensi riwayat penyakit jantung menunjukkan bahwa seluruh responden tidak memiliki riwayat penyakit jantung. Tidak ditemukan responden yang melaporkan adanya penyakit jantung sebagai penyakit penyerta. Hasil tersebut menunjukkan bahwa seluruh sampel memiliki karakteristik yang seragam pada variabel riwayat penyakit jantung. Dengan demikian, faktor penyakit jantung tidak menjadi pembeda karakteristik responden dalam penelitian ini. Kondisi tersebut juga mengindikasikan bahwa hasil penelitian tidak dipengaruhi oleh variasi penyakit penyerta berupa penyakit jantung, sehingga interpretasi terhadap temuan penelitian dapat lebih difokuskan pada variabel-variabel yang memang diteliti.



Gambar 3. Diagram Distribusi Frekuensi Konsumsi Makanan Berminya

Gambar 3 memperlihatkan distribusi frekuensi konsumsi makanan berminyak pada responden penelitian. Berdasarkan diagram tersebut, sebagian responden memiliki kebiasaan mengonsumsi makanan berminyak, sedangkan sebagian lainnya tidak memiliki kebiasaan tersebut. Variasi kebiasaan konsumsi makanan berminyak menunjukkan adanya perbedaan pola hidup pada responden yang mengikuti penelitian ini. Data tersebut memberikan gambaran bahwa karakteristik gaya hidup responden masih cukup beragam meskipun seluruhnya merupakan pasien diabetes melitus tipe 2. Kebiasaan mengonsumsi makanan berminyak merupakan salah satu aspek pola makan yang berpotensi memengaruhi kondisi metabolik penderita diabetes, sehingga keberagaman karakteristik ini penting untuk dideskripsikan sebagai bagian dari profil responden. Informasi tersebut juga memberikan konteks terhadap kondisi responden sebelum dilakukan analisis lebih lanjut pada variabel penelitian.

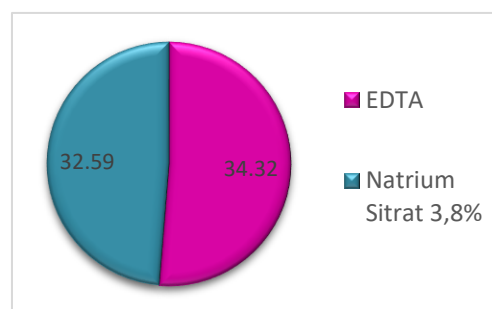
Hasil Pemeriksaan LED

Hasil pemeriksaan laju endap darah (LED) disajikan untuk memberikan gambaran deskriptif mengenai nilai LED yang diperoleh menggunakan antikoagulan EDTA dan natrium sitrat 3,8% pada pasien diabetes melitus tipe 2. Analisis deskriptif meliputi ukuran pemusatan dan penyebaran data, yaitu rerata, simpangan baku, median, serta nilai minimum dan maksimum. Selain itu, distribusi nilai LED divisualisasikan dalam bentuk diagram untuk mempermudah interpretasi perbedaan hasil pemeriksaan pada kedua jenis antikoagulan. Hasil analisis deskriptif disajikan pada Tabel 2 dan Gambar 4 hingga Gambar 9.

Tabel 2. Statistik Deskriptif Nilai Laju Endap Darah (LED) Menggunakan Antikoagulan EDTA dan Natrium Sitrat 3,8%

Variabel	n	Mean $\pm$ SD (mm/jam)	Median	Minimum/Maksimum
EDTA	34	34,32 $\pm$ 20,85	32	3–80
Natrium Sitrat 3,8%	34	32,59 $\pm$ 21,57	31	3–100

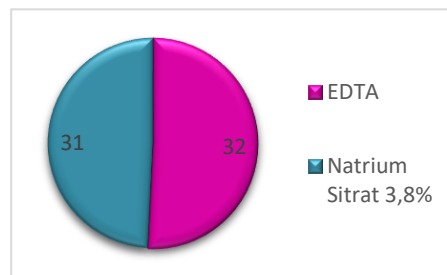
Berdasarkan Tabel 2, hasil analisis statistik deskriptif menunjukkan bahwa nilai laju endap darah (LED) menggunakan antikoagulan EDTA pada 34 responden memiliki rerata sebesar 34,32 $\pm$ 20,85 mm/jam, dengan nilai median 32 mm/jam, nilai minimum 3 mm/jam, dan nilai maksimum 80 mm/jam. Sementara itu, pemeriksaan LED menggunakan antikoagulan natrium sitrat 3,8% menunjukkan rerata sebesar 32,59 $\pm$ 21,57 mm/jam, dengan nilai median 31 mm/jam, nilai minimum 3 mm/jam, dan nilai maksimum 100 mm/jam. Secara deskriptif, rerata dan median nilai LED pada penggunaan antikoagulan EDTA sedikit lebih tinggi dibandingkan penggunaan natrium sitrat 3,8%, meskipun nilai maksimum lebih tinggi diperoleh pada kelompok natrium sitrat 3,8%. Temuan tersebut menunjukkan bahwa terdapat variasi nilai LED pada kedua jenis antikoagulan, sehingga diperlukan analisis statistik inferensial untuk mengetahui apakah perbedaan yang diperoleh bersifat signifikan.



Gambar 4. Diagram Distribusi Rata-Rata Nilai LED

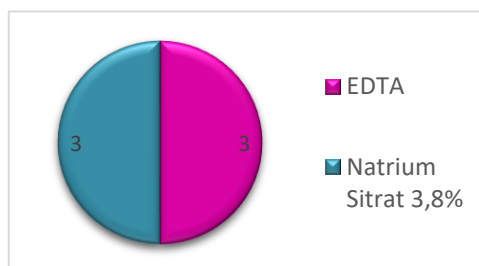
Gambar 4 menunjukkan perbandingan rata-rata nilai LED menggunakan antikoagulan EDTA dan natrium sitrat 3,8%. Berdasarkan diagram tersebut, rata-rata nilai LED pada kelompok EDTA lebih tinggi dibandingkan kelompok natrium sitrat 3,8%. Perbedaan rerata tersebut menunjukkan adanya kecenderungan bahwa penggunaan EDTA menghasilkan nilai

sedimentasi eritrosit yang lebih besar. Hasil ini memperlihatkan adanya perbedaan kecenderungan hasil pemeriksaan berdasarkan jenis antikoagulan yang digunakan. Meskipun demikian, perbedaan rata-rata tersebut masih bersifat deskriptif sehingga diperlukan analisis statistik untuk mengetahui apakah perbedaan yang diamati memiliki makna secara statistik.



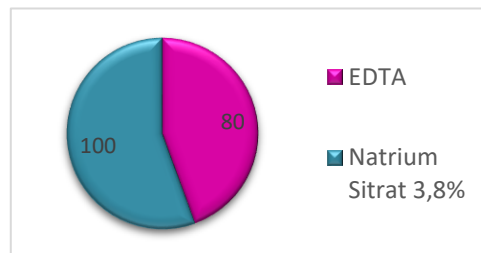
Gambar 5. Diagram Distribusi Median Nilai LED

Berdasarkan Gambar 5, median nilai LED pada kelompok EDTA juga lebih tinggi dibandingkan kelompok natrium sitrat 3,8%. Nilai median menggambarkan kecenderungan pusat data yang relatif tidak dipengaruhi oleh nilai ekstrem. Perbedaan median tersebut menunjukkan bahwa kecenderungan nilai LED yang lebih tinggi pada kelompok EDTA tidak hanya disebabkan oleh beberapa nilai yang sangat tinggi. Dengan demikian, distribusi data kedua kelompok menunjukkan pola yang berbeda. Kesesuaian antara nilai rata-rata dan median yang lebih tinggi pada kelompok EDTA mengindikasikan bahwa kecenderungan tersebut terjadi pada sebagian besar data, bukan hanya dipengaruhi oleh sejumlah kecil responden.



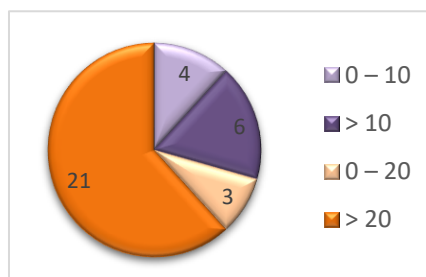
Gambar 6. Diagram Distribusi Nilai LED Tertinggi

Gambar 6 memperlihatkan nilai LED tertinggi yang diperoleh pada kedua jenis antikoagulan. Diagram menunjukkan bahwa nilai maksimum hasil pemeriksaan berbeda antara kelompok EDTA dan natrium sitrat 3,8%. Nilai maksimum tersebut menggambarkan adanya responden yang mengalami peningkatan LED sangat tinggi selama pemeriksaan. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa terdapat variasi hasil pemeriksaan LED pada setiap responden. Perbedaan nilai maksimum juga mengindikasikan bahwa jenis antikoagulan dapat menghasilkan nilai puncak pemeriksaan yang berbeda, sehingga penting untuk memperhatikan karakteristik masing-masing antikoagulan dalam interpretasi hasil laboratorium.



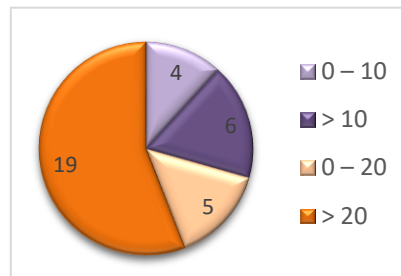
Gambar 7. Diagram Distribusi Nilai LED Terendah

Berdasarkan Gambar 7, nilai LED terendah pada kedua kelompok berada pada kisaran nilai yang sama. Hasil tersebut menunjukkan bahwa beberapa responden masih memiliki nilai LED yang rendah meskipun menderita diabetes melitus tipe 2. Adanya nilai minimum yang sama menunjukkan bahwa tidak seluruh responden mengalami peningkatan LED. Dengan demikian, hasil pemeriksaan masih memperlihatkan variasi nilai antarresponden. Kesamaan nilai minimum tersebut juga menunjukkan bahwa perbedaan hasil pemeriksaan antara kedua antikoagulan lebih tampak pada nilai-nilai yang lebih tinggi daripada pada nilai terendah.



Gambar 8. Diagram Distribusi Frekuensi Nilai LED EDTA Terhadap Nilai Normal

Gambar 8 menunjukkan distribusi frekuensi nilai LED menggunakan antikoagulan EDTA berdasarkan nilai rujukan normal. Berdasarkan diagram tersebut, sebagian besar responden memiliki nilai LED di atas nilai rujukan normal, sedangkan sebagian lainnya masih berada dalam rentang normal. Hasil tersebut menunjukkan bahwa peningkatan LED cukup banyak ditemukan pada pasien diabetes melitus tipe 2 ketika diperiksa menggunakan antikoagulan EDTA. Kondisi tersebut juga memperlihatkan bahwa sebagian kecil responden masih memiliki hasil pemeriksaan dalam batas normal. Dominasi hasil di atas nilai rujukan mengindikasikan bahwa proses inflamasi atau kondisi yang berkaitan dengan peningkatan laju endap darah cukup sering dijumpai pada kelompok responden yang diteliti.



Gambar 9. Diagram Distribusi Frekuensi Nilai LED Natrium Sitrat 3,8% Terhadap Nilai Normal

Berdasarkan Gambar 9, distribusi frekuensi nilai LED menggunakan natrium sitrat 3,8% juga menunjukkan bahwa sebagian besar responden memiliki nilai LED di atas batas normal. Meskipun demikian, jumlah responden dengan nilai normal masih ditemukan pada kelompok ini. Secara umum, pola distribusi pada kelompok natrium sitrat 3,8% hampir sama dengan kelompok EDTA, namun nilai LED cenderung lebih rendah. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kedua antikoagulan sama-sama menunjukkan peningkatan LED pada sebagian besar pasien diabetes melitus tipe 2. Temuan ini mengindikasikan bahwa meskipun terdapat perbedaan kecenderungan besarnya nilai LED yang dihasilkan oleh kedua antikoagulan, keduanya tetap mampu menggambarkan pola peningkatan LED pada mayoritas responden sesuai dengan karakteristik klinis pasien diabetes melitus tipe 2.

Analisis Statistik

Analisis statistik dilakukan untuk menguji perbedaan nilai laju endap darah (LED) antara penggunaan antikoagulan EDTA dan natrium sitrat 3,8% pada pasien diabetes melitus tipe 2. Sebelum dilakukan pengujian hipotesis, data terlebih dahulu dianalisis menggunakan uji normalitas dan uji homogenitas sebagai pemenuhan asumsi statistik. Selanjutnya, pengujian hipotesis dilakukan menggunakan uji Paired Sample t-Test karena kedua hasil pemeriksaan berasal dari sampel darah yang sama sehingga setiap responden memperoleh dua kali pengukuran dengan jenis antikoagulan yang berbeda. Rangkaian analisis ini bertujuan memastikan bahwa metode statistik yang digunakan sesuai dengan karakteristik data penelitian. Hasil analisis statistik disajikan pada Tabel 3 hingga Tabel 5.

Tabel 3. Hasil Uji Normalitas Shapiro-Wilk

Nilai LED	Sig.	Keterangan
EDTA	0,212	Data berdistribusi normal
Natrium Sitrat 3,8%	0,231	Data berdistribusi normal

Berdasarkan Tabel 3, hasil uji normalitas menggunakan metode Shapiro–Wilk menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,212 pada kelompok EDTA dan 0,231 pada kelompok natrium sitrat 3,8%. Kedua nilai signifikansi tersebut lebih besar dari 0,05 sehingga menunjukkan bahwa data pada kedua kelompok berdistribusi normal. Hasil tersebut menunjukkan bahwa asumsi normalitas telah terpenuhi. Selain itu, tidak terdapat indikasi penyimpangan distribusi data yang dapat memengaruhi penggunaan analisis parametrik. Oleh

karena itu, data layak untuk dianalisis menggunakan uji parametrik, yaitu *Paired Sample t-Test*, sesuai dengan desain penelitian yang digunakan.

Tabel 4. Hasil Uji Homogenitas Levene's Test

Nilai LED	Sig.	Keterangan
EDTA	0,001	Varian data tidak homogen
Natrium Sitrat 3,8%	0,001	Varian data tidak homogen

Tabel 4 menunjukkan hasil uji homogenitas menggunakan Levene's Test terhadap data nilai LED. Nilai signifikansi yang diperoleh sebesar 0,001 pada kedua kelompok, yaitu lebih kecil dari 0,05. Hasil tersebut menunjukkan bahwa varians data antara kedua kelompok tidak homogen. Kondisi ini mengindikasikan adanya perbedaan tingkat penyebaran data antara hasil pemeriksaan menggunakan antikoagulan EDTA dan natrium sitrat 3,8%. Meskipun demikian, karena penelitian menggunakan desain berpasangan (*paired samples*), asumsi homogenitas varians bukan merupakan persyaratan utama dalam pengujian. Oleh karena itu, analisis tetap dapat dilanjutkan menggunakan uji *Paired Sample t-Test* untuk menguji perbedaan rerata nilai LED pada kedua jenis antikoagulan.

Tabel 5. Hasil Uji Parametrik Paired Sample T-Test

Nilai LED	Sig. (2-tailed)	Keterangan
EDTA - Natrium Sitrat 3,8%	0,016	Terdapat perbedaan yang signifikan

Berdasarkan Tabel 5, hasil uji *Paired Sample t-Test* menunjukkan nilai signifikansi (*Sig. 2-tailed*) sebesar 0,016. Nilai tersebut lebih kecil daripada taraf signifikansi 0,05 sehingga menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara hasil pemeriksaan LED menggunakan antikoagulan EDTA dan natrium sitrat 3,8%. Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan jenis antikoagulan memberikan pengaruh terhadap nilai laju endap darah pada pasien diabetes melitus tipe 2. Dengan demikian, hipotesis penelitian yang menyatakan terdapat perbedaan nilai LED antara penggunaan antikoagulan EDTA dan natrium sitrat 3,8% dapat diterima.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai laju endap darah (LED) yang diperiksa menggunakan antikoagulan EDTA dan natrium sitrat 3,8% pada pasien diabetes melitus tipe 2, yang dibuktikan melalui uji *Paired Sample t-Test* dengan nilai signifikansi sebesar 0,016 ($p < 0,05$). Secara deskriptif, pemeriksaan menggunakan EDTA menghasilkan rerata nilai LED yang lebih tinggi (34,32 mm/jam) dibandingkan natrium sitrat 3,8% (32,59 mm/jam), meskipun selisih rerata keduanya relatif kecil. Temuan ini menunjukkan bahwa jenis antikoagulan dapat memengaruhi hasil pemeriksaan LED sehingga perlu dipertimbangkan dalam interpretasi hasil laboratorium. Perbedaan tersebut diduga berkaitan

dengan karakteristik masing-masing antikoagulan dalam mempertahankan kondisi eritrosit dan plasma selama proses sedimentasi eritrosit (Yuniarty et al., 2024).

Selain menunjukkan adanya perbedaan antara kedua antikoagulan, hasil penelitian juga memperlihatkan bahwa sebagian besar responden memiliki nilai LED di atas rentang normal. Pada pemeriksaan menggunakan antikoagulan EDTA, sebanyak 79,4% responden memiliki nilai LED yang meningkat, sedangkan pada penggunaan natrium sitrat 3,8% sebanyak 73,5% responden juga menunjukkan peningkatan nilai LED. Temuan ini sejalan dengan penelitian Wenty & Umar (2024) yang melaporkan bahwa 86,7% pasien diabetes melitus tipe 2 mengalami peningkatan nilai LED. Kondisi tersebut mencerminkan adanya proses inflamasi kronis yang menyertai diabetes melitus tipe 2, dimana hiperglikemia yang berlangsung terus-menerus dapat menyebabkan disfungsi endotel, meningkatkan produksi sitokin proinflamasi, serta merangsang sintesis protein fase akut, terutama fibrinogen dan globulin. Sitepu menjelaskan bahwa peningkatan kadar fibrinogen dapat mempercepat pembentukan *rouleaux* pada eritrosit, sehingga proses sedimentasi berlangsung lebih cepat dan menyebabkan peningkatan nilai laju endap darah (LED). Penjelasan tersebut sejalan dengan Wolberg (2023) yang mengemukakan bahwa fibrinogen sebagai protein fase akut berperan dalam meningkatkan agregasi eritrosit melalui penurunan gaya tolak antarsel (*zeta potential*), sehingga mempercepat proses sedimentasi eritrosit.

Meskipun demikian, tidak seluruh responden menunjukkan peningkatan nilai LED. Sebagian responden masih memiliki nilai LED dalam batas normal, yaitu sebesar 20,6% pada pemeriksaan menggunakan EDTA dan 26,5% pada natrium sitrat 3,8%. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian Herman et al. (2022) yang melaporkan bahwa 36% pasien diabetes melitus tipe 2 masih memiliki nilai LED normal. Variasi tersebut menunjukkan bahwa peningkatan LED tidak hanya dipengaruhi oleh keberadaan diabetes melitus tipe 2, tetapi juga dipengaruhi oleh kondisi klinis masing-masing pasien. Kepatuhan dalam menjalankan terapi, pengendalian kadar glukosa darah, aktivitas fisik, pola makan, serta penerapan gaya hidup sehat dapat menekan proses inflamasi kronis sehingga kadar protein fase akut tetap terkendali dan nilai LED berada dalam rentang fisiologis. Temuan ini juga didukung oleh karakteristik responden pada penelitian, dimana sebagian besar tidak memiliki riwayat penyakit jantung dan mayoritas tidak memiliki kebiasaan mengonsumsi makanan berminyak, sehingga faktor-faktor tersebut kemungkinan tidak menjadi penyebab utama peningkatan LED pada kelompok penelitian ini (Agra et al., 2022; Duan et al., 2022; Shari, 2024).

Perbedaan rerata nilai LED yang lebih tinggi pada penggunaan antikoagulan EDTA dibandingkan natrium sitrat 3,8% diduga berkaitan dengan mekanisme kerja kedua antikoagulan terhadap kondisi plasma dan eritrosit. EDTA mengikat ion kalsium secara kuat melalui pembentukan kompleks yang stabil sehingga mampu mencegah koagulasi secara efektif. Akan tetapi, sifat EDTA yang relatif lebih hipertonik dibandingkan plasma dapat meningkatkan tekanan osmotik dan memengaruhi viskositas darah, sehingga menurunkan gaya tolak antarsel eritrosit dan mempermudah terbentuknya agregasi eritrosit (*rouleaux*). Kondisi tersebut menyebabkan eritrosit mengendap lebih cepat dan menghasilkan nilai LED yang cenderung lebih tinggi. Selain itu, EDTA umumnya tersedia dalam bentuk serbuk sehingga memerlukan proses homogenisasi yang optimal agar tercampur merata dengan darah. Getaneh et al. menjelaskan bahwa proses pencampuran yang kurang sempurna dapat menyebabkan partikel yang belum larut sepenuhnya sehingga berpotensi memengaruhi proses sedimentasi eritrosit selama pemeriksaan LED. Penjelasan tersebut sejalan dengan Winter et al. (2023) yang menyatakan bahwa kualitas fase praanalitik, termasuk penanganan dan homogenisasi spesimen

darah sebelum analisis, merupakan faktor penting yang menentukan keandalan hasil pemeriksaan hematologi karena spesimen yang tidak dipersiapkan dengan baik dapat menimbulkan kesalahan hasil laboratorium.

Berbeda dengan EDTA, penggunaan natrium sitrat 3,8% cenderung menghasilkan nilai LED yang sedikit lebih rendah karena karakteristik antikoagulan ini lebih mampu mempertahankan kondisi fisiologis sampel darah. Natrium sitrat mengikat ion kalsium secara lebih lemah dan bersifat reversibel, sehingga tidak menyebabkan perubahan bermakna terhadap bentuk maupun ukuran eritrosit selama proses pemeriksaan. Selain itu, sifatnya yang relatif isotonik terhadap plasma memungkinkan proses sedimentasi berlangsung lebih alami tanpa dipengaruhi perubahan tekanan osmotik. Natrium sitrat 3,8% juga tersedia dalam bentuk larutan sehingga lebih mudah bercampur secara homogen dengan darah dan mengurangi kemungkinan terjadinya kesalahan pada tahap pra-analitik. Oleh karena itu, nilai LED yang dihasilkan dianggap lebih merepresentasikan kondisi biologis pasien dan mendekati keadaan fisiologis sebenarnya (Fitriani et al., 2024). Temuan ini mendukung rekomendasi International Council for Standardization in Haematology (ICSH) yang menetapkan natrium sitrat sebagai antikoagulan standar pada pemeriksaan LED metode Westergren.

Hasil penelitian ini juga menunjukkan kesesuaian dengan beberapa penelitian terdahulu yang melaporkan bahwa penggunaan EDTA menghasilkan nilai LED lebih tinggi dibandingkan natrium sitrat. Lestari et al. (2021) melaporkan rerata nilai LED sebesar 27,66 mm/jam pada sampel EDTA dan 22,04 mm/jam pada natrium sitrat 3,8%, sedangkan Getaneh et al. memperoleh rerata sebesar 57,9 mm/jam pada EDTA dan 50,99 mm/jam pada natrium sitrat 3,8%. Penelitian Salvagno et al. juga menunjukkan kecenderungan yang sama, dengan rerata nilai LED sebesar 36 mm/jam pada EDTA dan 17 mm/jam pada natrium sitrat 3,2%. Konsistensi kecenderungan tersebut menunjukkan bahwa karakteristik antikoagulan berpotensi berkontribusi terhadap perbedaan nilai LED yang diperoleh. Temuan ini diperkuat oleh Brenčić et al. (2023) yang menunjukkan adanya perbedaan hasil pemeriksaan LED antara metode Westergren termodifikasi menggunakan sampel darah bersitrat dan metode iSED® menggunakan sampel darah EDTA. Hasil tersebut menegaskan bahwa jenis sampel, antikoagulan, dan metode analitik merupakan faktor yang perlu diperhatikan dalam membandingkan dan menginterpretasikan hasil pemeriksaan LED. Dengan demikian, perbedaan nilai LED yang ditemukan dalam penelitian ini tidak hanya dapat dikaitkan dengan karakteristik biologis responden, tetapi juga dapat dipengaruhi oleh kondisi praanalitik dan analitik, khususnya jenis antikoagulan yang digunakan. Meskipun selisih rerata dalam penelitian ini relatif kecil, hasil uji statistik menunjukkan bahwa perbedaan tersebut tetap bermakna sehingga memiliki arti penting dalam interpretasi hasil laboratorium dan menegaskan perlunya konsistensi serta standarisasi prosedur pemeriksaan LED.

Di sisi lain, penelitian Rahayaan (2022) menunjukkan hasil yang berbeda, yaitu nilai LED pada sampel EDTA lebih rendah dibandingkan natrium sitrat 3,8%. Perbedaan tersebut kemungkinan dipengaruhi oleh karakteristik responden yang digunakan, karena penelitian tersebut melibatkan mahasiswa berusia 18–23 tahun yang umumnya berada dalam kondisi sehat, sedangkan penelitian ini melibatkan pasien diabetes melitus tipe 2 berusia ≥ 45 tahun dengan durasi penyakit minimal lima tahun. Perbedaan usia, kondisi kesehatan, serta keberadaan inflamasi kronis pada pasien diabetes melitus tipe 2 dapat memengaruhi komposisi protein plasma dan karakteristik eritrosit sehingga memengaruhi proses sedimentasi eritrosit (Rediningsih & Ita, 2022). Oleh karena itu, perbedaan hasil antarpemeriksaan menunjukkan bahwa pengaruh antikoagulan terhadap nilai LED tidak dapat dilepaskan dari kondisi biologis

subjek yang diperiksa, sehingga interpretasi hasil harus mempertimbangkan karakteristik klinis pasien selain karakteristik antikoagulan yang digunakan.

Berdasarkan keseluruhan hasil penelitian, dapat dipahami bahwa pemilihan antikoagulan merupakan salah satu aspek penting pada tahap pra-analitik yang berpotensi memengaruhi hasil pemeriksaan LED. Penggunaan natrium sitrat 3,8% tetap lebih sesuai untuk pemeriksaan LED metode Westergren karena mampu mempertahankan kondisi sampel mendekati keadaan fisiologis dan sesuai dengan prosedur baku yang direkomendasikan. Sementara itu, EDTA dapat dimanfaatkan sebagai alternatif apabila pemeriksaan LED dilakukan dari sampel darah rutin sehingga tidak memerlukan pengambilan darah ulang, namun hasilnya perlu diinterpretasikan dengan mempertimbangkan kemungkinan adanya perbedaan nilai dibandingkan penggunaan natrium sitrat. Dengan demikian, penelitian ini berhasil menjawab tujuan penelitian, yaitu menunjukkan adanya perbedaan nilai LED antara penggunaan antikoagulan EDTA dan natrium sitrat 3,8% pada pasien diabetes melitus tipe 2 sekaligus memberikan informasi ilmiah bahwa natrium sitrat 3,8% tetap merupakan antikoagulan yang lebih sesuai untuk pemeriksaan LED metode Westergren, sedangkan EDTA dapat digunakan sebagai alternatif sesuai kebutuhan pelayanan laboratorium (Aliviameita & Puspitasari, 2024).

KESIMPULAN

Dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil pemeriksaan laju endap darah (LED) menggunakan antikoagulan EDTA dan natrium sitrat 3,8% pada pasien diabetes melitus tipe 2. Hasil uji *Paired Sample t-Test* menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,016 ($p < 0,05$), dengan rerata nilai LED pada penggunaan antikoagulan EDTA sebesar 34,32 mm/jam, sedangkan pada natrium sitrat 3,8% sebesar 32,59 mm/jam. Selain itu, sebagian besar responden pada kedua kelompok memiliki nilai LED di atas rentang normal, yang menunjukkan adanya proses inflamasi kronis yang menyertai diabetes melitus tipe 2. Dengan demikian, tujuan penelitian untuk menganalisis perbedaan nilai LED berdasarkan penggunaan antikoagulan EDTA dan natrium sitrat 3,8% pada pasien diabetes melitus tipe 2 telah tercapai.

Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa jenis antikoagulan merupakan salah satu faktor pra-analitik yang dapat memengaruhi hasil pemeriksaan LED sehingga pemilihannya perlu disesuaikan dengan standar metode pemeriksaan dan tujuan klinis. Natrium sitrat 3,8% lebih sesuai digunakan sebagai antikoagulan pada pemeriksaan LED metode Westergren karena mampu mempertahankan kondisi sampel yang lebih mendekati keadaan fisiologis, sedangkan EDTA dapat digunakan sebagai alternatif apabila pemeriksaan dilakukan menggunakan sampel darah rutin dengan mempertimbangkan kemungkinan perbedaan hasil yang diperoleh. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi informasi ilmiah bagi tenaga Teknologi Laboratorium Medis dalam menentukan antikoagulan yang tepat untuk pemeriksaan LED pada pasien diabetes melitus tipe 2. Selain itu, penelitian selanjutnya disarankan melibatkan jumlah responden yang lebih besar serta mempertimbangkan faktor-faktor klinis dan pra-analitik lainnya yang berpotensi memengaruhi hasil pemeriksaan LED.

DAFTAR PUSTAKA

- Agra, N. V., Ana, T. M. A., Anton, C., Ignacio, N., Jose, E. L.-Z., Antonio, P., & Alvaro, H. (2022). Are differences in inflammatory markers between patients with and without hypertension-mediated organ damage influenced by circadian blood pressure abnormalities? *Journal of Clinical Medicine*, 11(1252), 1–10.
<https://doi.org/10.3390/jcm11051252>



- Akorsu, E. E., Adjabeng, L. B., Sulleymana, M. A., & Kwadzokpui, P. K. (2023). Variations in the full blood count parameters among apparently healthy humans in the Ho municipality using ethylenediamine tetraacetic acid (EDTA), sodium citrate and lithium heparin anticoagulants: A laboratory-based cross-sectional analytical study. *Heliyon*, 9(6), e17311. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e17311>
- Al Deen, A. N., Shareef, M., Al Ashi, M., Armilh, O. A., Attili, R., & Jaber, W. (2023). Comparison between different anticoagulants such as sodium citrate, EDTA, and lithium heparin among erythrocyte sedimentation rate test. *Hebron University Research Journal*, 12. <https://doi.org/10.60138/491220232>
- Aliviamaita, A., & Puspitasari. (2024). *Pemeriksaan hematologi rutin*. UMSIDA Press. <https://press.umsida.ac.id/index.php/umsidapress/article/view/978-623-464-098-4>
- Aminah, S., Majidah, L., & Lestari, S. (2023). Pemeriksaan laju endap darah (LED) pada pasien diabetes melitus tipe 2 rawat jalan di RSUD Jombang. *Jurnal Insan Cendekia*, 10(1). <https://doi.org/10.35874/jic.v10i1.1118>
- Awandari, N. P. P. (2025). *Hubungan aktivitas merokok dengan nilai laju endap darah (LED) pada perokok aktif di Desa Pejeng Kangin, Kecamatan Tampaksiring, Kabupaten Gianyar* [Skripsi, Poltekkes Kemenkes Denpasar]. <https://repository.poltekkes-denpasar.ac.id/17571/>
- Brenčić, T., Juričić, G., & Honović, L. (2023). Performance comparison of Westergren modified SRS 100/II and alternate iSED® method for erythrocyte sedimentation rate. *International Journal of Laboratory Hematology*, 45(1), 29–36. <https://doi.org/10.1111/ijlh.13970>
- Dewi, R. A., Zaetun, S., & Jiwantoro, Y. A. (2021). Faktor koreksi nilai laju endap darah (LED) pada penderita tuberkulosis menggunakan metode Westergren dan Wintrobe. *Jurnal Analis Medika Biosains*, 8(1), 39–44. <https://doi.org/10.32807/jambs.v8i1.215>
- Duan, Y., Zeng, L., Zheng, C., Song, B., Li, F., & Kong, X. (2022). Inflammatory links between high fat diets and diseases. *Frontiers in Immunology*, 9, 2649. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2018.02649>
- Fitriani, I. D., Hayati, E., Durachim, A., & Wiryanti, W. (2024). Pengaruh lama simpan dan konsentrasi antikoagulan natrium sitrat terhadap nilai laju endap darah. *Jurnal Analis Kesehatan*, 13(2), 93–98. <https://ejurnal.poltekkes-tjk.ac.id/index.php/JANALISKES/article/view/4536>
- International Diabetes Federation. (2025). *Indonesia*. <https://idf.org/our-network/regions-and-members/western-pacific/members/indonesia/>
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2022). *Pedoman interpretasi data klinik*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. <https://farmalkes.kemkes.go.id/2014/12/pedoman-interpretasi-data-klinik/>
- Lestari, A. P. P., Handayati, A., & Astuti, S. S. E. (2021). Perbandingan hasil laju endap darah metode Westergren dengan menggunakan antikoagulan EDTA dan natrium sitrat 3,8% pada wanita menstruasi. *Jurnal Analis Kesehatan Sains*, 10(1), 14–20. <https://garuda.kemdiktisaintek.go.id/documents/detail/3585201>
- Nuraeni, H. S., Astriani, R. D., Shufiyani, & Destriana. (2023). Determination of blood sedimentation rate (ESR) referral value in U.S. women 20–50 years old. *JITEK*, 11(1). <https://doi.org/10.32668/jitek.v11i1.1113>
- Rahayaan, H. S. (2022). *Perbandingan hasil pemeriksaan laju endap darah (LED) metode Westergren menggunakan antikoagulan natrium sitrat 3,8% dengan antikoagulan EDTA*



- [Skripsi, Universitas Binawan]. <https://repository.binawan.ac.id/1993/>
- Rediningsih, D. R., & Ita, P. L. (2022). Faktor risiko kejadian diabetes melitus tipe II di Desa Kemambang. *Pro Health: Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 4(2), 231–234. <https://doi.org/10.35473/prohealth.v4i2.1507>
- Shari, A. (2024). Hubungan kadar C-reaktif protein dengan laju endap darah sebagai penanda inflamasi pada pasien anak. 4(5), 555–560.
- Sugiyono. (2023). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D* (5th ed.). Alfabeta. <https://cvalfabeta.com/product/metode-penelitian-kuantitatif-kualitatif-dan-rd-mpkk/>
- Suroso, H., Iswati, & Luthfia, R. (2024). Asuhan keperawatan pada pasien diabetes mellitus dengan masalah keperawatan defisit pengetahuan bahaya hipoglikemia. *Prosiding*, 2(1). <https://doi.org/10.37036/prosiding.v2i1.596>
- Tishkowski, K., & Zubair, M. (2025). *Erythrocyte sedimentation rate*. StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557485/>
- 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*, 1–9. <https://doi.org/10.1155/2021/6656062>
- Wenty, D., & Umar, A. (2024). Profil hasil laju endap darah (LED) pada penderita diabetes mellitus di Rumah Sakit Umum Bahteramas Provinsi Sulawesi Tenggara. *Jurnal Kolaboratif Sains*, 7(8), 2865–2870. <https://jurnal.unismuhpalu.ac.id/index.php/JKS/article/view/5967>
- Winter, W. E., Pittman, D. L., & Harris, N. S. (2023). Hematology and coagulation preanalytics for clinical chemists: Factors intrinsic to the sample and extrinsic to the patient. *Clinical Biochemistry*, 115, 3–12. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiochem.2022.11.012>
- Wolberg, A. S. (2023). Fibrinogen and fibrin: Synthesis, structure, and function in health and disease. *Journal of Thrombosis and Haemostasis*, 21(11), 3005–3015. <https://doi.org/10.1016/j.jtha.2023.08.014>
- Yuniarty, T., Astuti, T. D., Zafrida, S., Garini, A., Astriani, R. D., Sundari, T., Ardina, R., Nurhayati, B., Rayi, H., & Novilla, A. (2024). *Modul praktikum hematologi*. Asosiasi Institusi Pendidikan Tinggi Teknologi Laboratorium Medik Indonesia (AIPTLMI). https://tlm.poltekkesaceh.ac.id/wp-content/uploads/2025/01/1.-Modul-Hematologi_291024-1.pdf