

VALIDASI PSEUDOTROMBOSITOPENIA AKIBAT EDTA: TINJAUAN KASUS TENTANG METODE LABORATORIUM DAN BIOETIKA ISLAM

VALIDATING EDTA-DEPENDENT *PSEUDOTHROMBOCYTOPENIA*: A CASE REVIEW ON LABORATORY METHODS AND ISLAMIC BIOETHICS

Siti Rodiatul Munawwaroh^{1*}, Adela Citra Novita Sari², Munyati Sulam³, Charlisa Yosiana Bandaso⁴
Program Magister Ilmu Laboratorium Klinik, Universitas Muhammadiyah Semarang, Semarang, Indonesia

Email: ¹rodiatulmunawwarohsiti@gmail.com, ²adelacitra07@gmail.com, ³munyatisulam08@gmail.com, ⁴charlisabandaso933@gmail.com

*Corresponding author: Adela Citra Novita Sari (adelacitra07@gmail.com)

ABSTRACT

EDTA-dependent pseudothrombocytopenia (PTCP) is an *in vitro* artefact that produces spuriously low platelet counts due to platelet clumping within the collection tube; unrecognised, it can lead to unnecessary transfusion, surgical delay, or inappropriate immunosuppressive therapy. This critical review examines a previously published case of a 56-year-old man undergoing preoperative assessment who showed markedly low platelet counts without bleeding manifestations and with 3+ platelet clumping on the peripheral smear; repeat testing with 3.2% sodium citrate raised the platelet count to $112.2 \times 10^3/\mu\text{L}$. Using a six-component framework (clinical indication, method principle, specimen type, performance metrics, interpretation algorithm, and critique with recommendations), we analysed three confirmatory approaches: peripheral blood smear review, anticoagulant replacement with sodium citrate or heparin, and manual platelet counting using the Rees-Ecker method. Automated impedance counting is efficient for routine screening but misclassifies platelet aggregates; peripheral smear review is an essential low-cost verification step; sodium citrate testing, with a 1.1 dilution correction, confirms most cases, while manual Rees-Ecker counting serves as a final reference-level check when automated or citrate results remain equivocal. The reviewed case report has notable limitations, including an inconsistently reported baseline platelet value and missing details on citrate correction, sample timing, and citrate-smear findings. We propose a tiered laboratory verification algorithm and argue that such verification aligns with patient-safety principles and the Islamic ethical concepts of *tabayyun* (verification before action) and *hifz al-nafs* (preservation of life).

Keywords: EDTA anticoagulant; patient safety; peripheral blood smear; platelet count; pseudothrombocytopenia; Rees-Ecker method

ABSTRAK

Pseudotrombositopenia (PTCP) akibat EDTA merupakan artefak *in vitro* yang menghasilkan hitung trombosit yang secara keliru rendah akibat penggumpalan trombosit di dalam tabung pengambilan sampel; apabila tidak dikenali, kondisi ini dapat menyebabkan transfusi yang tidak perlu, penundaan operasi, atau pemberian terapi imunosupresif yang tidak tepat. Tinjauan kritis ini mengkaji sebuah laporan kasus yang telah dipublikasikan sebelumnya mengenai seorang laki-laki berusia 56 tahun yang menjalani penilaian pra-operasi dengan hitung trombosit yang sangat rendah tanpa manifestasi perdarahan dan disertai penggumpalan trombosit 3+ pada apusan darah tepi; pemeriksaan ulang menggunakan natrium sitrat 3,2% meningkatkan hitung trombosit menjadi $112,2 \times 10^3/\mu\text{L}$. Menggunakan kerangka enam komponen (indikasi klinis, prinsip metode, jenis spesimen, metrik kinerja, algoritma interpretasi, serta kritik dan rekomendasi), penulis menganalisis tiga pendekatan

konfirmasi, yaitu tinjauan apusan darah tepi, penggantian antikoagulan dengan natrium sitrat atau heparin, dan hitung trombosit manual menggunakan metode *Rees-Ecker*. Hitung impedansi otomatis efisien untuk skrining rutin tetapi keliru mengklasifikasikan agregat trombosit; tinjauan apusan darah tepi merupakan langkah verifikasi penting berbiaya rendah; pemeriksaan dengan natrium sitrat, disertai koreksi pengenceran 1,1, dapat mengonfirmasi sebagian besar kasus, sedangkan hitung manual *Rees-Ecker* berfungsi sebagai pemeriksaan rujukan akhir ketika hasil otomatis atau sitrat masih meragukan. Laporan kasus yang ditinjau memiliki keterbatasan yang cukup berarti, termasuk nilai trombosit awal yang dilaporkan tidak konsisten serta ketiadaan rincian mengenai koreksi sitrat, waktu pengambilan sampel, dan gambaran apusan sitrat. Penulis mengusulkan sebuah algoritma verifikasi laboratorium bertingkat dan berpendapat bahwa verifikasi semacam ini sejalan dengan prinsip keselamatan pasien serta konsep etika Islam tabayyun (verifikasi sebelum bertindak) dan hifz al-nafs (perlindungan jiwa).

Kata kunci: antikoagulan EDTA; keselamatan pasien; apusan darah tepi; hitung trombosit; pseudotrombositopenia; metode *Rees-Ecker*.

PENDAHULUAN

Hitung trombosit merupakan parameter penting dalam penilaian risiko perdarahan, pengambilan keputusan transfusi, evaluasi penyakit hematologi, dan persiapan pra-operasi. Namun, nilai yang dihasilkan oleh alat hematologi otomatis tidak selalu mencerminkan hitung trombosit yang sesungguhnya beredar dalam sirkulasi. Salah satu penyebab penting hasil yang keliru rendah adalah pseudotrombositopenia (PTCP), yaitu penggumpalan trombosit *in vitro* yang terjadi setelah darah bersentuhan dengan antikoagulan, paling sering *ethylenediaminetetraacetic acid* (EDTA). Karena fenomena ini terjadi di dalam tabung pengambilan sampel dan bukan di dalam sirkulasi, kondisi ini umumnya tidak berkaitan dengan peningkatan risiko perdarahan.^{1,2}

Secara mekanisme, EDTA mengikat (*chelating*) kalsium dan mengubah konformasi kompleks glikoprotein IIb/IIIa pada membran trombosit, sehingga memperlihatkan epitop tersembunyi yang kemudian dikenali oleh autoantibodi (umumnya IgG) yang bergantung pada EDTA, sehingga menimbulkan aglutinasi *in vitro*. Reaksi ini bergantung pada waktu dan suhu. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa penggumpalan trombosit pada sampel EDTA meningkat secara bermakna pada menit ke-15, ke-30, dan ke-60 setelah pengambilan darah dibandingkan dengan menit ke-5, dan hitung trombosit cenderung mencapai keadaan stabil setelah sekitar 30 menit, sehingga sampel idealnya diperiksa sesegera mungkin setelah pengambilan.⁹ Sebagai perbandingan, sampel yang diberi antikoagulan heparin menunjukkan agregasi trombosit reversibel akibat penyimpanan pada suhu dingin (4°C) yang pulih kembali setelah penghangatan ke suhu ruang atau 37°C, sedangkan pada sampel EDTA tidak ditemukan perubahan hitung trombosit yang bermakna akibat variasi suhu penyimpanan semata; hal ini menunjukkan bahwa pada PTCP akibat EDTA, faktor waktu berperan lebih dominan dibandingkan suhu penyimpanan¹⁰.

Permasalahan intinya jarang berupa kelainan biologis yang sesungguhnya pada pasien, melainkan kegagalan mengenali adanya diskordansi antara hasil laboratorium, morfologi apusan, dan status klinis. Konsekuensinya dapat berupa penundaan operasi, pemeriksaan sumsum tulang yang tidak perlu, penghentian obat yang tidak tepat, transfusi trombosit yang tidak diperlukan, atau pemberian terapi kortikosteroid yang tidak beralasan. Sebuah kasus pra-operasi yang dilaporkan di Indonesia oleh Singgih dkk³ menggambarkan konsekuensi tersebut: hitung trombosit yang sangat rendah menyebabkan penundaan operasi selama 24 jam, meskipun pasien tidak menunjukkan manifestasi perdarahan dan apusan darah menunjukkan agregat trombosit.

Artikel ini mengkaji secara kritis tiga pendekatan konfirmasi untuk PTCP akibat EDTA, tinjauan apusan darah tepi, penggantian antikoagulan, dan hitung trombosit manual *Rees-Ecker* menggunakan kerangka analitis enam komponen (indikasi klinis, prinsip metode, jenis spesimen, metrik kinerja, algoritma interpretasi, serta kritik dan rekomendasi), yang berpijak pada kasus yang dilaporkan oleh Singgih dkk.³ Tinjauan ini selanjutnya menghubungkan praktik verifikasi laboratorium dengan keselamatan pasien serta prinsip etika Islam tabayyun (verifikasi sebelum bertindak), *hifz al-nafs* (perlindungan jiwa), dan amanah (integritas profesional).

METODE

Artikel ini merupakan tinjauan naratif-kritis yang berpijak pada satu laporan kasus utama, “Pseudotrombositopenia pada Pasien Pre-Operasi” (Jurnal Kedokteran Meditek, 2023)³, yang menggambarkan permasalahan alur kerja yang sering dijumpai di laboratorium hematologi, yaitu hitung trombosit rendah yang tidak sesuai dengan gambaran klinis. Literatur pendukung ditelusuri dari PubMed, Scopus, dan Google Scholar (2017–2026) menggunakan kata kunci “*pseudothrombocytopenia*”, “*EDTA-dependent platelet clumping*”, “*peripheral blood smear platelet count*”, “*sodium citrate platelet correction*”, dan “*Rees-Ecker platelet count*”. Tinjauan ini berfokus pada validitas analitik, kendali pra-analitik, interpretasi, dan dampak klinis, dengan menerapkan kerangka enam komponen pada tiga metode konfirmasi. Karena artikel ini merupakan tinjauan naratif-kritis dan bukan tinjauan sistematis, tidak dihasilkan estimasi efek gabungan (*pooled effect estimate*).

HASIL

Ringkasan Kasus

Seorang laki-laki berusia 56 tahun datang dengan dislokasi terbuka ibu jari tangan kiri akibat trauma dan dijadwalkan untuk debridemen disertai perbaikan ligamen dan kapsul sendi. Pemeriksaan darah lengkap pra-operasi pada sampel EDTA, yang dianalisis menggunakan alat Sysmex XN-550, menunjukkan trombositopenia berat. Pasien tidak melaporkan adanya perdarahan spontan, petekie, purpura, epistaksis, maupun riwayat keluarga dengan gangguan perdarahan, dan parameter hematologik lain berada dalam batas yang diharapkan. Tinjauan apusan darah tepi menunjukkan penggumpalan trombosit 3+, sehingga menimbulkan kecurigaan PTCP akibat EDTA. Pengambilan sampel ulang pada hari berikutnya menggunakan natrium sitrat 3,2% pada alat yang sama menghasilkan hitung trombosit sebesar $112,2 \times 10^3/\mu\text{L}$.³

Tabel 1. Ringkasan kasus yang ditinjau (Singgih dkk.³)

Komponen kasus	Sampel EDTA	Sampel sitrat	Interpretasi
Hitung trombosit	$8-16 \times 10^3/\mu\text{L}$ *	$112,2 \times 10^3/\mu\text{L}$	Peningkatan bermakna setelah penggantian antikoagulan
Apusan darah tepi	Penggumpalan trombosit 3+	Tidak dilaporkan	Mendukung artefak terkait EDTA, tetapi konfirmasi sitrat belum lengkap
Manifestasi perdarahan	Tidak ada	Tidak ada	Diskordansi klinis-laboratorium
Dampak klinis	Operasi tertunda 24 jam	Operasi dapat dievaluasi ulang	Artefak berdampak langsung pada pengambilan keputusan klinis

*Teks naratif laporan kasus asli menyatakan $16 \times 10^3/\mu\text{L}$, sedangkan tabel hasil menyatakan $8 \times 10^3/\mu\text{L}$; ketidaksesuaian ini sendiri merupakan salah satu keterbatasan pelaporan yang dibahas di bawah.

Analisis Enam Komponen terhadap Metode Konfirmasi

1. Apusan Darah Tepi

- a. Indikasi klinis: dilakukan sebagai uji refleks setiap kali alat melaporkan trombositopenia yang tidak sesuai dengan gambaran klinis, terutama sebelum keputusan pra-operasi atau transfusi.
- b. Prinsip metode: pemeriksaan mikroskopik manual pada apusan yang diwarnai Wright-Giemsa, dengan fokus pada tepi apusan (feathered edge), tempat gumpalan dan satelitisme trombosit (trombosit yang melekat pada neutrofil) paling mudah teramati.
- c. Jenis spesimen: sampel darah vena EDTA yang sama, diapuskan sesegera mungkin setelah pengambilan.
- d. Metrik kinerja: sensitivitas kualitatif tinggi untuk mendeteksi gumpalan bila dilakukan secara sistematis, namun bersifat semikuantitatif dan bergantung pada operator.⁴
- e. Algoritma interpretasi: adanya gumpalan atau satelitisme menandai hitung otomatis sebagai tidak dapat diandalkan dan memicu pengambilan sampel ulang dengan antikoagulan alternatif.
- f. Kritik dan rekomendasi: cepat, murah, dan tidak memerlukan alat tambahan; direkomendasikan sebagai uji refleks wajib untuk setiap trombositopenia yang tidak dapat dijelaskan, meskipun metode ini sendiri tidak dapat memberikan nilai numerik terkoreksi yang akurat.

2. Penggantian Antikoagulan (Natrium Sitrat/Heparin)

- a. Indikasi klinis: dilakukan setelah temuan apusan menimbulkan kecurigaan PTCP dan diperlukan hitung yang akurat untuk keputusan klinis yang mendesak (misalnya operasi atau transfusi).
- b. Prinsip metode: darah diambil ulang ke dalam tabung natrium sitrat 3,2% atau heparin. Kedua antikoagulan ini tidak mengikat kalsium dengan cara yang sama seperti EDTA, sehingga tidak memicu perubahan bentuk pada glikoprotein IIb/IIIa di permukaan trombosit. Akibatnya, bagian protein yang biasanya tersembunyi tidak ikut terpapar, sehingga antibodi penyebab penggumpalan pada sampel EDTA tidak ikut bereaksi dan trombosit tidak menggumpal.²
- c. Jenis spesimen: darah vena segar yang diambil dalam tabung natrium sitrat (tutup biru) atau heparin (tutup hijau).
- d. Metrik kinerja: mengoreksi hitung mendekati nilai sesungguhnya pada sebagian besar kasus; hasil sitrat memerlukan koreksi pengenceran $\times 1,1$, dan sekitar 10–20% kasus masih dapat menunjukkan agregasi residual.⁵
- e. Algoritma interpretasi: hitung sitrat (atau heparin) terkoreksi dibandingkan dengan hitung EDTA; peningkatan yang bermakna mendukung PTCP, tetapi apusan sitrat juga perlu ditinjau untuk memastikan tidak adanya penggumpalan yang menetap sebelum hasil dilaporkan.
- f. Kritik dan rekomendasi: merupakan langkah konfirmasi yang efektif dan banyak digunakan, namun memerlukan pengambilan darah ulang, dan seperti pada kasus yang ditinjau, koreksi pengenceran serta temuan apusan sitrat sering tidak dilaporkan, sehingga membatasi keyakinan terhadap nilai terkoreksi.

3. Hitung Trombosit Manual – Metode *Rees-Ecker*

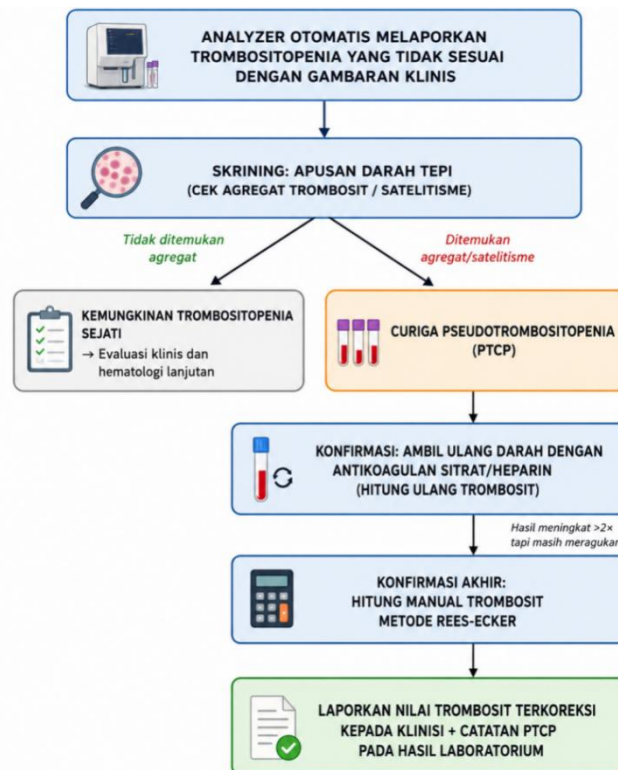
- a. Indikasi klinis: digunakan sebagai pemeriksaan rujukan akhir ketika hasil otomatis dan sitrat/heparin masih meragukan, atau di laboratorium tanpa akses ke flow cytometry atau alat analisis lanjutan.

- b. Prinsip metode: darah diencerkan dalam reagen *Rees-Ecker* (brilliant cresyl blue dalam pengencer natrium sitrat) dan dihitung secara manual dalam kamar hitung (haemocytometer) di bawah mikroskop fase-kontras, dengan trombosit tampak sebagai partikel kecil berwarna biru-kehijauan yang refraktil.
- c. Jenis spesimen: darah kapiler atau vena, idealnya telah diberi antikoagulan sitrat, diencerkan segera dalam reagen *Rees-Ecker* untuk meminimalkan penggumpalan lebih lanjut.
- d. Metrik kinerja: dianggap sebagai teknik manual tingkat rujukan yang sebagian besar bebas dari artefak penggumpalan akibat EDTA, namun memiliki koefisien variasi lebih tinggi (sekitar 10–25%) dibandingkan hitung otomatis (~5%) serta memakan waktu dan bergantung pada keterampilan teknisi; studi validasi kontemporer (2017–2026) yang secara khusus meneliti teknik *Rees-Ecker* masih terbatas, dan metode rujukan yang paling mendekati tetap flow cytometry trombosit imun menggunakan pelabelan CD41/CD61.^{6,4}
- e. Algoritma interpretasi: trombosit dihitung pada kotak-kotak haemocytometer yang telah ditentukan, dikalikan dengan faktor pengenceran dan konversi volume kamar untuk memperoleh nilai per mikroliter, kemudian dibandingkan dengan rentang rujukan $150\text{--}450 \times 10^3/\mu\text{L}$.
- f. Kritik dan rekomendasi: akurat dan bebas dari interferensi terkait EDTA bila dilakukan dengan benar, tetapi tidak praktis untuk skrining bervolume tinggi; direkomendasikan sebagai langkah konfirmasi tingkat terakhir, terutama di fasilitas dengan sumber daya terbatas tanpa akses ke flow cytometry.

Tabel 2. Perbandingan biaya, waktu, akurasi, dan dampak klinis dari tiga metode konfirmasi

Metode	Biaya & Waktu	Akurasi	Dampak klinis
Apusan darah tepi	Rendah (Wright-Giemsa, tanpa alat tambahan); cepat (~10–15 menit)	Kualitatif; baik untuk deteksi gumpalan, bergantung pada operator	Skrining lini pertama wajib; mencegah pelaporan hitung yang keliru rendah
Penggantian antikoagulan (sitrat/heparin)	Sedang (tabung khusus, pengambilan ulang); ~30–60 menit	Tinggi bila segera dianalisis; perlu koreksi pengenceran untuk sitrat	Konfirmasi definitif sebelum keputusan transfusi/operasi
Hitung manual <i>Rees-Ecker</i>	Rendah-sedang (mikroskop fase-kontras, haemocytometer); lambat (~15–20 menit/sampel)	Presisi tinggi, CV lebih tinggi (10–25%); bebas interferensi penggumpalan EDTA	Konfirmasi tingkat akhir bila hasil masih meragukan atau alat lanjutan tidak tersedia

Ketiga metode ini bersifat saling melengkapi, bukan saling menggantikan, dan paling tepat digunakan sebagai algoritma bertingkat, sebagaimana diilustrasikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Algoritma verifikasi bertingkat untuk kecurigaan pseudotrombositopenia akibat EDTA

PEMBAHASAN

Kritik terhadap Kasus yang Ditinjau

Laporan kasus ini mengangkat permasalahan yang sangat relevan secara klinis, secara jelas mendokumentasikan diskordansi klinis-laboratorium, menggunakan tinjauan apusan sebagai verifikasi, dan membandingkan dua antikoagulan pada alat yang sama, dengan dampak yang dapat ditunjukkan secara langsung terhadap pelayanan (penundaan operasi selama 24 jam). Namun, beberapa keterbatasan mengurangi kekuatan simpulannya: (1) nilai trombosit dilaporkan tidak konsisten, yaitu $16 \times 10^3/\mu\text{L}$ pada teks naratif dibandingkan $8 \times 10^3/\mu\text{L}$ pada tabel hasil; (2) tidak dinyatakan apakah nilai sitrat sebesar $112,2 \times 10^3/\mu\text{L}$ telah dikalikan dengan faktor koreksi pengenceran 1,1 jika belum, nilai terkoreksi akan menjadi sekitar $123,4 \times 10^3/\mu\text{L}$; (3) waktu dari pengambilan hingga analisis, suhu transportasi, volume pengisian tabung, jumlah pembalikan tabung, dan pemeriksaan mikro-bekuan tidak dilaporkan; (4) tanda alat (flags), histogram trombosit, dan perbandingan kanal impedansi dengan optik/fluoresensi tidak disajikan; dan (5) apusan pada sampel sitrat tidak dilaporkan, sehingga menetap atau membaiknya penggumpalan pada sitrat tidak dapat dipastikan, dan tidak dilakukan hitung manual atau metode rujukan untuk memverifikasi nilai trombosit yang sesungguhnya.

Rekomendasi Laboratorium

- Menerapkan aturan autoverifikasi yang menahan hasil trombosit yang sangat rendah, selisih delta yang besar, atau tanda penggumpalan trombosit untuk ditinjau secara manual.
- Mewajibkan tinjauan apusan darah tepi sebelum mengonfirmasi trombositopenia berat yang tidak sesuai secara klinis.
- Menggunakan natrium sitrat 3,2%, menerapkan koreksi $\times 1,1$, dan meninjau apusan sitrat sebelum melaporkan hasil.

- d. Menyediakan hitung manual *Rees-Ecker* sebagai pemeriksaan tingkat akhir ketika hasil otomatis dan sitrat masih tidak sesuai atau meragukan.
- e. Memberikan komentar interpretatif yang membedakan hasil yang tidak valid, hasil sitrat terkoreksi, dan PTCP multi-antikoagulan.
- f. Menandai status EDTA-PTCP dalam sistem informasi laboratorium untuk mencegah terulangnya kesalahan yang sama pada kunjungan berikutnya, serta menjaga komunikasi langsung antara laboratorium, klinisi, anesthesiolog, dan staf bedah sebelum operasi ditunda atau transfusi diberikan.

Perspektif Keselamatan Pasien dan Etika Islam

Memverifikasi hasil laboratorium yang tidak sesuai dengan status klinis pasien merupakan tindakan yang bersifat ilmiah sekaligus etis. Dalam kerangka keselamatan pasien, petugas laboratorium berkewajiban mencegah hasil yang belum tervalidasi menjadi dasar bagi tindakan invasif atau terapi berisiko. Prinsip ini sejalan dengan konsep tabayyun dalam Q.S. Al-Hujurat [49]:6, yang memerintahkan verifikasi informasi sebelum bertindak, serta Q.S. Al-Isra' [17]:36, yang memperingatkan agar tidak bertindak atas dasar sesuatu yang belum diketahui dengan cukup. Demikian pula, tujuan menjaga kehidupan (hifz al-nafs) salah satu tujuan pokok (maqasid al-syari'ah) tercermin dalam Q.S. Al-Ma'idah [5]:32, yang menyamakan penyelamatan satu jiwa dengan penyelamatan seluruh umat manusia.

Etika biomedis Islam menempatkan perlindungan kehidupan dan pencegahan bahaya sebagai salah satu nilai utamanya.^{7,8} Dalam konteks pseudotrombositopenia, nilai-nilai ini diwujudkan melalui verifikasi analitik, komunikasi hasil kritis secara tepat waktu, penghindaran transfusi yang tidak perlu, dan pencegahan penundaan operasi yang tidak beralasan. Pengintegrasian prinsip-prinsip ini tidak menggantikan standar ilmiah, melainkan memperkuat kewajiban profesional, amanah untuk bekerja secara akurat, transparan, dan demi kepentingan terbaik pasien.

KESIMPULAN

Pseudotrombositopenia akibat EDTA merupakan artefak laboratorium yang dapat menyerupai trombositopenia berat dan memengaruhi pengambilan keputusan klinis. Pada kasus pra-operasi yang ditinjau, ketiadaan perdarahan, penggumpalan trombosit pada apusan EDTA, dan peningkatan bermakna hitung trombosit pada sampel sitrat mendukung diagnosis PTCP, meskipun nilai trombosit sesungguhnya tidak dapat dipastikan sepenuhnya karena koreksi sitrat dan temuan apusan sitrat tidak dilaporkan. Pendekatan yang paling aman adalah algoritma bertingkat: memeriksa faktor pra-analitik, mengorelasikan dengan gambaran klinis, meninjau apusan, mengulang pemeriksaan dengan natrium sitrat 3,2% beserta koreksinya, dan menerapkan metode rujukan alternatif seperti hitung manual *Rees-Ecker* bila agregasi menetap. Pendekatan ini mengurangi kesalahan diagnosis, intervensi yang tidak perlu, dan risiko bagi pasien, serta diperkuat bukan digantikan oleh prinsip Islam tabayyun, hifz al-nafs, dan amanah.

DAFTAR PUSTAKA

1. Lardinois B, Favresse J, Chatelain B, Lippi G, Mullier F. Pseudothrombocytopenia—a review on causes, occurrence and clinical implications. *J Clin Med*. 2021;10(4):594. doi: 10.3390/jcm10040594](<https://doi.org/10.3390/jcm10040594>).
2. Cattaneo M. Pseudothrombocytopenia and other conditions associated with spuriously low platelet counts. *Haematologica*. 2025;110(8):1677-92. doi: [10.3324/haematol.2024.286234](<https://doi.org/10.3324/haematol.2024.286234>).

3. Singgih GG, Wijaya JW, Adisuhanto M. Laporan kasus: pseudotrombositopenia pada pasien pre-operasi. *J Kedokt Meditek*. 2023;29(1):49-54. doi: [10.36452/jkdoktmeditek.v29i1.2550](<https://doi.org/10.36452/jkdoktmeditek.v29i1.2550>)
4. Baccini V, Geneviève F, Jacqmin H, Chatelain B, Girard S, Willeme S, et al. Platelet counting: ugly traps and good advice. Proposals from the French-Speaking Cellular Hematology Group (GFHC). *J Clin Med*. 2020;9(3):808. doi: [10.3390/jcm9030808](<https://doi.org/10.3390/jcm9030808>).
5. Milevoj Kopcinovic L, Juricic G, Antoncic D, Smaic F, Simac B, Lopic I, et al. National recommendations of the Croatian Chamber of Medical Biochemists and Working Group for Laboratory Hematology: management of samples with suspected EDTA-induced pseudothrombocytopenia. *Biochem Med (Zagreb)*. 2024;34(3):030504. doi: [10.11613/BM.2024.030504](<https://doi.org/10.11613/BM.2024.030504>).
6. International Council for Standardization in Haematology Expert Panel on Cytometry; International Society of Laboratory Hematology Task Force on Platelet Counting. Platelet counting by the RBC/platelet ratio method: a reference method. *Am J Clin Pathol*. 2001;115(3):460-4. doi: [10.1309/W612-MYEP-FA7U-8UYA](<https://doi.org/10.1309/W612-MYEP-FA7U-8UYA>).
7. Daar AS, Al Khitamy AB. Bioethics for clinicians: 21. Islamic bioethics. *CMAJ*. 2001;164(1):60-3. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC80636/>.
8. Shomali MA. Islamic bioethics: a general scheme. *J Med Ethics Hist Med*. 2008;1:1. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3713653/>.
9. Zhang Y, Chen B, Feng J, Yu W, Liang W, Li M, Zhai G, Yan M. Effects of time, anticoagulant and detection channel on platelet count in EDTA-dependent pseudothrombocytopenia. *PeerJ*. 2025;13:e19103. doi: [10.7717/peerj.19103](https://doi.org/10.7717/peerj.19103).
10. Hayashi Y, Miyazaki M, Kimura R, Arai R, Takada M, Takahashi A, Kimura H. Reversible platelet aggregation induced by low-temperature storage in heparinized whole blood samples. *Hematol Rep*. 2025;17(5):42. doi: [10.3390/hematolrep17050042](https://doi.org/10.3390/hematolrep17050042).