EVALUASI HASIL *QUALITY CONTROL* (QC) PEMERIKSAAN HEMOGLOBIN DAN TROMBOSIT BERDASARKAN *WESTGARD RULES* DAN *SIX SIGMA* DI RUMAH SAKIT AMC MUHAMMADIYAH

Miftahul Jannahti Putri[1*], Woro Umi Ratih[2]

[1-2]Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

Email Korespondensi: miftahuljannahtiputri@gmail.com

Disubmit: 02 Agustus 2025 Diterima: 13 Agustus 2025 Diterbitkan: 01 September 2025
Doi: https://doi.org/10.33024/mnj.v7i9.21954

ABSTRACT

Quality control is part of the internal laboratory control procedures at the analytical stage to ensure that the results issued are correct and no errors occur in the examination process which is evaluated using westgard rules and six sigma. Based on the results of the preliminary study, the demand for hematology tests has increased so that quality control on the hematology analyzer is carried out every day, but has not used westgard rules and six sigma. This study aims to evaluate the results of quality control by assessing the level of precision and accuracy as well as westgard rules determined by the levey-jennings graph and six sigma. This type of research is a quantitative descriptive study with a cross-sectional approach with samples in the form of secondary data on the quality control results of hemoglobin and platelet examinations in November - December 2024, and January 2025 with total sampling techniques and processed with Microsoft Excel. The results showed that the accuracy (bias) and precision (CV) values of hemoglobin examination were -0,73% and 0,81% while platelet examination were -1,2% and 5,9%. Westgard rules found in both examinations were 1_2s, 2_2s, 4_1s, R_4s, and 10x rules. The sigma value obtained in the hemoglobin parameter was 10,5 while the sigma value of the platelet parameter was found to be 2,9. Based on the results of the study, it can be concluded that the accuracy and precision of the examination were good, there were random and systematic errors based on the westgard rule on both parameters, and the sigma were categorized as poor for platelets and world class for hemoglobin.

***Keywords**: Quality Control of Hematology, Westgard Rules, Six Sigma*

ABSTRAK

Quality control merupakan bagian dari prosedur kontrol laboratorium internal tahap analitik untuk memastikan hasil yang dikeluarkan tepat serta tidak terjadi kesalahan dalam proses pemeriksaan yang dievaluasi menggunakan *westgard rules* dan *six sigma*. Berdasarkan hasil studi pendahuluan, permintaan pemeriksaan hematologi meningkat sehingga *quality control* pada alat *hematology analyzer* dilakukan setiap hari, namun belum menggunakan aturan *westgard* dan *six sigma*. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi hasil *quality control* dengan menilai tingkat presisi dan akurasi serta aturan *westgard* yang ditentukan dengan grafik *levey-jennings* dan *six sigma*. Jenis penelitian merupakan penelitian deskriptif kuantitatif pendekatan *cross-sectional* dengan

sampel berupa data sekunder hasil *quality control* pemeriksaan hemoglobin dan trombosit bulan November - Desember 2024, dan Januari 2025 dengan teknik *total sampling* serta diolah dengan *Microsoft Excel*. Hasil penelitian didapatkan nilai akurasi (bias) dan presisi (CV) pemeriksaan hemoglobin adalah -0,73% dan 0,81% sedangkan pemeriksaan trombosit -1,2% dan 5,9%. Aturan *westgard* yang ditemukan pada kedua pemeriksaan berupa aturan 1_2s, 2_2s, 4_1s, R_4s, dan 10x. Nilai sigma yang diperoleh pada parameter hemoglobin adalah 10,5 sedangkan nilai sigma parameter trombosit ditemukan angka 2,9. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa akurasi dan presisi pemeriksaan baik, ditemukan adanya kesalahan acak dan sistematik berdasarkan aturan *westgard* pada kedua parameter, dan nilai sigma dengan kategori kurang baik untuk trombosit dan kelas dunia pada hemoglobin.

Kata Kunci: *Quality Control* Hematologi, *Westgard Rules*, *Six Sigma*

PENDAHULUAN

Pemeriksaan hematologi merupakan pemeriksaan laboratorium yang digunakan untuk membantu mendiagnosis beberapa jenis penyakit yang dibedakan menjadi dua yaitu pemeriksaan darah rutin dan darah lengkap (Jemani & Kurniawan, 2019).

Pemeriksaan hemoglobin adalah parameter pemeriksaan hematologi yang memiliki peran penting dalam membantu diagnosis penyakit, seperti anemia, thalassemia, dan polisitemia. Nilai normal hemoglobin pada laki-laki berkisar antara 14-18 g/dL dan pada Perempuan 12-16 g/dL (Norsiah, 2015). Pemeriksaan hematologi lainnya adalah pemeriksaan trombosit yang penting dalam penetapan dan pemantauan penyakit demam berdarah dengue (DBD). Kadar normalnya dalam darah manusia adalah 150.000-350.000 sel/mL darah. Kedua pemeriksaan tersebut dapat diperiksa menggunakan alat *hematology analyzer* yang mengeluarkan hasil dengan sangat cepat dan harus dilakukan sesuai dengan prosedur kerja yang ada sehingga tidak ada kesalahan dalam pengeluaran hasil pemeriksaan (Worung *et al*., 2020).

Salah satu langkah untuk memastikan bahwa hasil yang dikeluarkan tepat adalah dengan penerapan pemantapan mutu laboratorium, baik internal maupun eksternal. Usaha yang dilakukan secara terus menerus setiap harinya di lingkungan bagian dalam laboratorium untuk memastikan tidak adanya kesalahan hasil disebut pemantapan mutu internal (PMI) (Anggraini *et al*., 2022). Tahap PMI bagian analitik menggunakan *quality control* untuk menilai proses uji laboratorium guna memenuhi standar ketelitian (presisi) dan ketepatan (akurasi). Aspek yang perlu diperhatikan adalah alat, bahan, metode pemeriksaan, dan hasil pemeriksaan. Proses *quality control* dapat dinilai dengan evaluasi menggunakan aturan *westgard* dan *six sigma* (Prasetya *et al*., 2022).

Westgard rules merupakan rangkaian aturan untuk mengevaluasi pemeriksaan kontrol yang dapat mendeteksi dini nilai-nilai yang keluar dari batas kontrol dan menentukan penyebab kesalahan baik acak maupun sistematik (Maharani *et al*., 2022). Aturan ini dapat digunakan dengan satu, dua, maupun tiga level kontrol yang dibagi menjadi dua periode uji, yaitu periode pendahuluan dan periode kontrol (Yudita *et al*., 2023).

Metode *six sigma* merupakan metode lain dalam *quality control* yang dapat menggambarkan penyimpangan yang dapat terjadi di laboratorium, menyingkirkan faktor penyebab kesalahan sehingga meningkatkan kualitas dan mengurangi biaya (Prasetya *et al*., 2022). Akan tetapi, proses pengumpulan data untuk penilaian *six sigma* memerlukan waktu yang lama (minimal 70-80 data) dan dalam bidang hematologi jarang digunakan dibandingkan dengan kimia klinik karena waktu simpan bahan kontrol yang sangat singkat (Armbruster, 2022; Prasetya *et al*., 2021).

Penilaian *quality control* berdasarkan *westgard rules* dan *six sigma* pada bidang hematologi telah dilakukan oleh Prasetya, Mosa, dan Prasetyaningsih (2022) yang menentukan nilai dari *sigma metric* pemeriksaan trombosit dengan alat *Hematology Analyzer* XP-100 yaitu 11, yang berada diatas 6 sehingga dikategorikan sebagai *world class* dan terdapat aturan *westgard*, seperti aturan 1_2s, 1_3s, 2_2s, dan R_4s di salah satu Puskesmas di Sleman, DIY. Penelitian lainnya yang dilakukan di Laboratorium RS PKU Muhammadiyah Bantul menggunakan alat *Hematology Analyzer* Mindray BC-6200 menunjukkan hasil *quality control* pemeriksaan hemoglobin dan hematokrit akurat dan tepat dengan nilai sigma >4 dan terdapat aturan 1_2s, 1_3s, dan 2_2s (Wulandari *et al*., 2024).

Hasil studi pendahuluan yang dilakukan di Laboratorium Klinik RS AMC Muhammadiyah menunjukkan bahwa laboratorium sudah melakukan kontrol rutin setiap harinya dengan bahan kontrol level normal pada instrument *hematology analyzer*, tetapi penggunaan *westgard rules* dan *six sigma* belum diterapkan dan penentuan masuk atau keluarnya nilai kontrol dilihat dengan rentang batas atas dan rentang batas bawah yang ada pada *insert kit*. Berdasarkan hal tersebut, peneliti tertarik melakukan penelitian terkait evaluasi presisi dan akurasi pada pemeriksaan hemoglobin dan trombosit serta penilaian *westgard rules* dan *six sigma* di Laboratorium Klinik RS AMC Muhammadiyah.

KAJIAN PUSTAKA

Pemeriksaan hemoglobin memiliki peran penting dalam diagnosis penyakit anemia. Kadar hemoglobin pada penderita anemia akan berada dibawah nilai normal (Lailla *et al*., 2021). Penyakit lainnya yang berkaitan serta dengan pemeriksaan hemoglobin adalah thalassemia. Penderitanya mengalami kekurangan darah sehingga menyebabkan penurunan hemoglobin dan eritrosit dalam tubuh. Pemeriksaan hemoglobin dapat dilakukan mulai dari metode sederhana hingga metode otomatis (Fauzi *et al*., 2024).

Pemeriksaan trombosit berguna dalam mengetahui adanya kelainan dalam tubuh manusia, seperti penurunan jumlah trombosit (trombositopenia) pada pasien demam berdarah dengue (DBD), leukemia akut, trombositopenik imun (ITP), juga mendeteksi terjadinya trombositosis (peningkatan kadar trombosit) pada pasien tuberkulosis paru (Worung *et al*., 2020). Deteksi jumlah trombosit dapat dilakukan dengan cara manual dan otomatis. Metode otomatis yang digunakan pada pemeriksaan hemoglobin dan trombosit serta menjadi *gold standard* dari pemeriksaan hematologi adalah dengan alat *hematology analyzer* (Faruq, 2018).

Proses *quality control* (QC) laboratorium bertujuan untuk menjamin bahwa mutu laboratorium

dilaksanakan dengan benar, meyakinkan bahwa hasil pemeriksaan di laboratorium tepat dan dapat dipercaya, serta meminimalisir kesalahan dan mendeteksi sumbernya (Farikha *et al*., 2023). Pelaksanaan *quality control* dilakukan dengan menggunakan bahan kontrol yang memiliki nilai yang sama dan/atau hampir sama dengan spesimen dan stabil. Bahan kontrol dalam bidang hematologi terdiri atas darah segar (*fresh whole blood*) yang memiliki kesamaan secara fisik dan biologis dan darah manusia yang terstabilkan yang dibuat oleh pabrikan (Caesaria *et al*., 2023).

Kesalahan laboratorium yang ada terbagi menjadi dua yaitu kesalahan teknis dan non teknis. Kesalahan teknis erat hubungannya dengan reagensia, alat, bahan kontrol, dan metode pemeriksaan. Kesalahan tersebut meliputi kesalahan acak yang mengakibatkan hasil presisi pemeriksaan kurang baik dan kesalahan sistematik yang menggambarkan hasil keakuratan dalam pemeriksaan. Hasil presisi pada *quality control* dapat ditentukan dengan nilai *coefficient of variation* (CV) sedangkan akurasi dinilai dengan bias (d%) (Kusmiati *et al*., 2022). Sementara itu, kesalahan non teknis berhubungan dengan proses identifikasi pasien, persiapan hingga penanganan spesimen yang diperiksa, perhitungan hasil, dan penulisan hasil (Siregar *et al*., 2018).

Aturan *westgard* menggunakan periode pendahuluan untuk menentukan nilai mean, CV, dan SD dalam penentuan aturan pada periode kontrol yang akan dibuat dalam bentuk grafik *levey-jennings* dengan batas ±3SD. Kedua periode tersebut harus dilakukan dengan bahan kontrol yang memiliki nomor lot yang sama (A'isy *et al*., 2024).

Six sigma merupakan bentuk evaluasi QC yang mengukur tahapan pemeriksaan dengan tingkatan 1-6 sigma yang dalam bidang hematologi berperan dalam mengetahui kinerja metode maupun alat, mengurangi biaya dengan pengurangan bahan atau alat yang tidak diperlukan. Nilai sigma yang lebih dari 6 menunjukkan hasil *world class* yang menggambarkan hasil kinerja analitik yang ideal dan dapat dievaluasi dengan satu level kontrol per hari yang dapat mengurangi penggunaan biaya laboratorium. Hasil sigma > 4 menampilkan level kinerja yang baik sedangkan nilai yang < 3 perlu dilakukan evaluasi jika adanya ketidakseimbangan dalam proses pelaksanaan berdasarkan aspek personel, materi, metode, alat, dan lingkungan (Yudita *et al*., 2023).

Evaluasi *six sigma* tidak dilakukan secara rutin setiap bulan, namun bervariasi tergantung pada kebutuhan laboratorium. Saat laboratorium sudah melakukan kalibrasi dan perawatan rutin alat serta bahan dan mendapatkan nilai > 6 sigma, maka laboratorium tersebut memiliki peluang yang rendah untuk melakukan kesalahan dalam pemeriksaan sehingga tidak perlu dilakukan evaluasi dengan *six sigma* tiap bulannya (Widyaningtias *et al*., 2024).

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan pendekatan *cross sectional*. Sampel penelitian adalah data sekunder hasil *quality control* pemeriksaan hemoglobin dan trombosit dengan alat *Hematology Analyzer* Mindray BC-20s 3 diff pada bulan November 2024 sampai Januari 2025 di Laboratorium Klinik RS AMC Muhammadiyah dengan teknik *total sampling* dengan bahan kontrol level normal BC-3D. Alat atau instrumen

yang digunakan dalam perhitungan berupa *Microsoft Excel*.

Pengolahan data dilakukan dengan dibuat uji pendahuluan dari 32 data pertama dan dihitung nilai mean, standar deviasi (SD), *coefficient of variation* (CV), dan ±3SD. Data dinilai presisi dan akurasi. Data selanjutnya dibuat dalam uji kontrol dalam bentuk grafik *levey-jennings* dengan menggunakan data mean dan SD pada uji pendahuluan. Setelah itu dievaluasi data bulan Desember 2024 dan Januari 2025 dengan aturan *westgard* 1_2s, 1_3s, 2_2s, 4_1s, R_4s, dan 10x. Evaluasi dengan *six sigma* membutuhkan data *true value* (TV) dari *insert kit* bahan kontrol. Hasil data dihitung CV dan bias tiap bulannya dan dicari nilai *Total Error Allowable* (TEa) menurut *Clinical Laboratories Improvement Amandement* (CLIA) dan dihitung nilai *six sigma*.

HASIL PENELITIAN

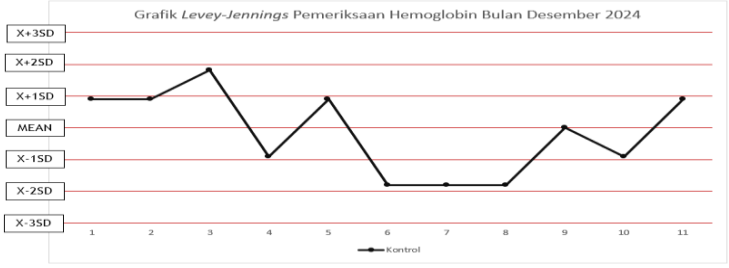
Tahap pertama dilakukan uji pendahuluan dengan menggunakan 32 data hasil pemeriksaan bahan kontrol yang diambil *true value* nya dari *insert kit* dan dihitung nilai mean, CV, dan bias pada tiap pemeriksaan.

Tabel 1. Uji Pendahuluan Pemeriksaan Hemoglobin dan Trombosit

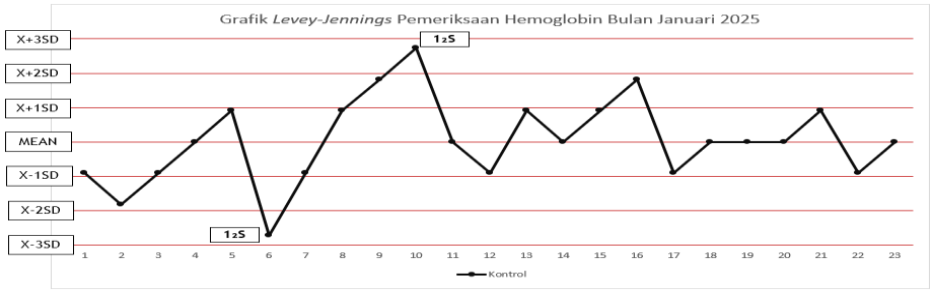
Parameter	*True Value (TV)*	Rata-rata (Mean)	Standar Deviasi (SD)	Batas Bias (%)	Nilai Bias (%)	Batas CV (%)	Nilai CV (%)
Hemoglobin	13,7	13,6	0,11	±1,84	-0,73	1,43	0,81
Trombosit	259	256	15,1	±5,9	-1,2	4,6	5,9

Pada tabel 1 menunjukkan hasil uji pendahuluan pada parameter hemoglobin dan trombosit dengan nilai sebenarnya atau *true value* adalah 13,7 dan 259. Rata-rata (mean) dari uji pendahuluan yaitu 13,6 dan 256 dengan nilai SD pemeriksaan hemoglobin 0,11 serta pemeriksaan trombosit 15,1. Akurasi atau nilai bias pemeriksaan menampilkan hasil -0,73% dan nilai CV yang didapatkan adalah 0,81% pada parameter hemoglobin sedangkan trombosit memiliki nilai bias -1,2% dengan CV 5,9%. Selanjutnya, hasil yang diperoleh dari uji pendahuluan dimasukkan pada uji kontrol dan dibuat grafik *levey-jennings* untuk mengevaluasi hasil kontrol berdasarkan aturan *westgard*.

Evaluasi Hasil *Quality Control* (QC) Pemeriksaan Hemoglobin di RS AMC Muhammadiyah dengan Data Hasil Pemeriksaan Bahan Kontrol Bulan Desember 2024 dan Januari 2025



Gambar 1. Grafik *Levey-Jennings* Pemeriksaan Hemoglobin Desember 2024



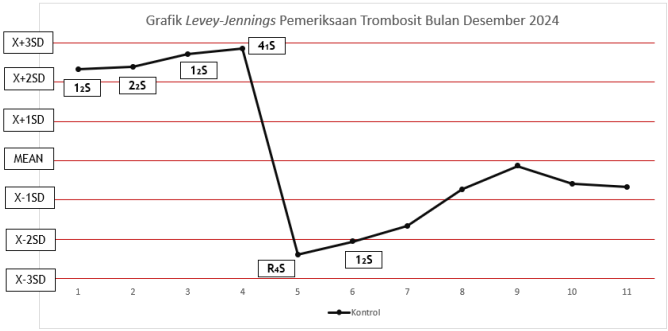
Gambar 2. Grafik *Levey-Jennings* Pemeriksaan Hemoglobin Januari 2025

Tabel 2. Evaluasi *Westgard Rules* Pemeriksaan Hemoglobin

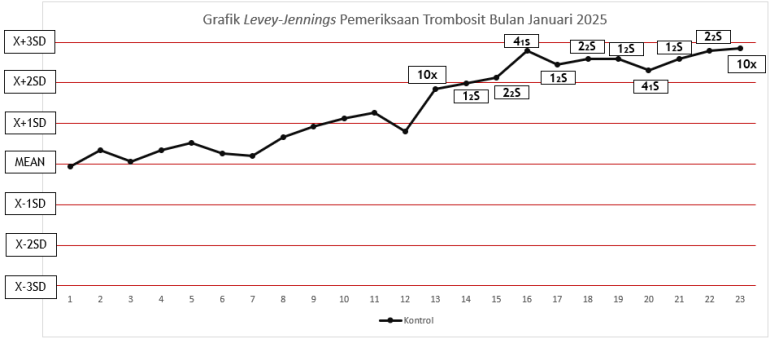
Bulan	1_2s	1_3s	2_2s	4_1s	R_4s	10x
Desember	-	-	-	-	-	-
Januari	Hari ke-6,10	-	-	-	-	-

Evaluasi hasil dengan *westgard rules* pada bulan Desember 2024 dan Januari 2025 menunjukkan bahwa ada kontrol yang keluar dari batas ±2SD pada bulan Januari. Aturan yang ditemukan adalah aturan 1_2s yang menunjukkan adanya kesalahan acak yang terjadi di laboratorium.

Evaluasi Hasil *Quality Control* (QC) Pemeriksaan Trombosit di RS AMC Muhammadiyah dengan Data Hasil Pemeriksaan Bahan Kontrol Bulan Desember 2024 dan Januari 2025



Gambar 3. Grafik *Levey-Jennings* Pemeriksaan Trombosit Desember 2024



Gambar 4. Grafik *Levey-Jennings* Pemeriksaan Trombosit Januari 2025

Tabel 3. Evaluasi *Westgard Rules* Pemeriksaan Trombosit

Bulan	1_2s	1_3s	2_2s	4_1s	R_4s	10x
Desember	Hari ke-1,3,6	-	Hari ke-2	Hari ke-4	Hari ke-5	-
Januari	Hari ke-14,17,19,21	-	Hari ke-15,18,22	Hari ke-16,20	-	Hari ke-13,23

Hasil kontrol pada pemeriksaan trombosit terdapat data yang keluar dari batas kontrol pemeriksaan menandakan adanya kesalahan acak dan sistematik. Kesalahan acak ditemukan pada aturan 1_2s yang ditemukan pada hari ke-1, 3, 6 bulan Desember dan hari ke-14, 17, 19, 21 pada bulan Januari. Aturan lainnya yang juga menandakan kesalahan acak adalah R_4s pada hari ke-5 bulan Desember.

Selanjutnya ditemukan aturan 2_2s yang terdapat pada bulan Desember pada hari ke-2 dan hari ke-15, 18, 22. Aturan lain yang ditemukan adalah 4_1s pada bulan Desember di hari ke-4 dan hari ke-16, 20 bulan Januari. Aturan terakhir yang ditemukan adalah 10x pada hari ke-13 dan 23 bulan Januari. Ketiga aturan tersebut menunjukkan adanya kesalahan sistematik yang terjadi di laboratorium. Evaluasi selanjutnya untuk hasil *quality control* pemeriksaan hemoglobin dan trombosit dapat dilakukan dengan *six sigma* yang ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 4. Evaluasi *Six Sigma* Pemeriksaan Hemoglobin dan Trombosit

Parameter	TEa (%) (CLIA)	Bias (d%)	CV (%)	*Six Sigma*
Hemoglobin	7	-0,73	0,74	10,5
Trombosit	25	2,03	7,89	2,9

Berdasarkan tabel 4, diketahui bahwa nilai *total error allowable* (TEa) yang telah ditetapkan oleh CLIA untuk pemeriksaan hemoglobin adalah 7% dan trombosit 25% dengan nilai six sigma yang ditemukan pada parameter hemoglobin 10,5 dan trombosit 2,9.

PEMBAHASAN

Data hasil *quality control* (QC) pemeriksaan hemoglobin dan trombosit diperoleh dari bahan kontrol level normal selama 3 bulan yang memiliki nomor lot yang sama. Data tersebut pada penelitian ini dievaluasi nilai presisi dan akurasinya serta menggunakan aturan *westgard* dan *six sigma*. Presisi (CV) menunjukkan kedekatan hasil pemeriksaan yang dilakukan secara berulang dengan satu bahan kontrol yang sama, dikatakan baik bila setiap pengulangan berdekatan dengan nilai sebenarnya (Kusmiati *et al*., 2022). Nilai CV yang didapat pada pemeriksaan hemoglobin adalah 0,81% yang mana nilai ini tidak melebihi batas maksimum CV yaitu 1,43% sedangkan pada pemeriksaan trombosit diperoleh nilai 5,9% yang melebihi batas paling tingginya yaitu 4,6% (Ricos *et al*., 2014). Hasil pada pemeriksaan hemoglobin menunjukkan bahwa tingkat ketelitian antara hasil satu dengan yang lainnya cukup tinggi, tetapi untuk pemeriksaan trombosit

menampilkan hasil yang kurang presisi. Nilai CV yang melebihi batas dapat menandakan adanya kesalahan acak yang terjadi di laboratorium.

Disisi lain, akurasi (bias) menggambarkan nilai perbedaan antara hasil pemeriksaan dengan nilai target yang telah ditentukan (Verma *et al*., 2018). Akurasi berfungsi dalam mendeteksi adanya kesalahan sistematik yang ditunjukkan dengan nilai bias (d%). Nilai bias pada pemeriksaan hemoglobin adalah -0,73% dan pada pemeriksaan trombosit -1,2%. Kedua hasil tersebut menunjukkan nilai yang tidak keluar dari batas yang telah ditetapkan yaitu ±1,84% dan ±5,9%.

Perhitungan nilai mean dan SD dalam *quality control* menjadi komponen yang penting. Penentuan *westgard rules* bergantung pada mean dan SD yang ada pada uji pendahuluan dalam penentuan hasil uji kontrol dengan grafik *levey-jennings*. Berdasarkan hasil penelitian, ditemukan kesalahan acak dan sistematik pada pemeriksaan hemoglobin dan trombosit. Kesalahan acak diketahui berdasarkan pelanggaran aturan 1_2s pada kedua pemeriksaan dan R_4s pada parameter trombosit. Terjadinya kesalahan acak dapat disebabkan oleh alat yang tidak stabil, perbedaan proses pemeriksaan, suhu, reagen, lamanya inkubasi, dan petugas pelaksana. Kesalahan tersebut juga dapat disebabkan oleh ketidakstabilan tegangan listrik (Siregar *et al*., 2018). Kontrol dapat diulang secara rutin untuk memicu pemeriksaan secara cermat. Pencegahan terjadinya aturan tersebut juga dapat dilakukan dengan pemeliharaan bahan kontrol, seperti homogenisasi dan pemantauan suhu dalam penyimpanan (Westgard, 2023).

Kesalahan sistematik ditemukan pada parameter hemoglobin dan trombosit yang hasilnya ditentukan berdasarkan pelanggaran aturan 2_2s, 4_1s, dan 10x. Kesalahan tersebut dapat disebabkan oleh mutu reagen yang rendah, metode pemeriksaan yang lemah, standar kalibrasi atau alat yang tidak baik (Kusmiati *et al*., 2022). Untuk meminimalisir terjadinya kesalahan sistematik, perlu dilakukan pengecekan ulang alat, reagen, kalibrasi, serta pemeriksaan ulang dengan bahan kontrol yang sama untuk memastikan tidak adanya kesalahan ataupun kerusakan alat dan tidak adanya kerusakan maupun perubahan komposisi pada bahan kontrol. Jika masih melebihi nilai kontrol, lakukan pemeriksaan dengan kontrol baru hingga hasil kembali normal (Maura *et al*., 2021).

Evaluasi kontrol selanjutnya adalah dengan *six sigma*. Evaluasi ini menggunakan nilai bias (d%), CV (%), dan TEa dengan 66 data hasil *quality control* selama 3 bulan. Nilai *six sigma* pada pemeriksaan hemoglobin adalah 10,5 yang menunjukkan hasil *world class*. Berdasarkan hasil tersebut, *six sigma* dikaitkan dengan bias (d%) dan CV(%). Parameter yang memiliki nilai bias dan CV yang lebih kecil dibandingkan dengan nilai TEa akan mengeluarkan nilai *six sigma* yang tinggi.

Nilai *six sigma* pada pemeriksaan trombosit didapatkan hasil sigma 2,9. Hasil *six sigma* yang rendah disebabkan oleh banyaknya variasi data yang ditemukan dengan ditunjukkan pada peningkatan nilai bias (d%) dan CV (%) yang mengindikasikan terdapatnya kesalahan (*error*) dalam pemeriksaan yang ditunjukkan dengan banyaknya aturan dan kesalahan yang ditemukan pada *westgard rules*. Variasi ini dapat disebabkan oleh bahan kontrol

hematologi khususnya trombosit yang lebih sensitif terhadap suhu dan penurunan kualitas akibat pengaruh waktu dan kondisi lingkungan. Metode pemeriksaan trombosit juga sangat terpengaruh oleh volume sel. Jika terdapat sel yang rusak ataupun kontaminasi dari bahan lain yang menyerupai bentuknya akan dihitung sebagai trombosit sehingga menyebabkan *false positive* atau *false negative*. Perlu dilakukan evaluasi lanjutan laboratorium untuk meningkatkan kualitas pemeriksaan dan nilai *six sigma* sehingga kualitas hasil pemeriksaan akan lebih baik.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, nilai presisi dan akurasi untuk hemoglobin serta akurasi pada trombosit berada dalam batas yang direkomendasikan. Namun, terdapat variabilitas yang perlu diperhatikan lebih lanjut pada hasil presisi pemeriksaan trombosit. Evaluasi hasil kontrol dengan *westgard rules* menunjukkan adanya pelanggaran terhadap beberapa aturan kontrol yang mengindikasikan adanya kesalahan sistematik maupun acak yang perlu diperhatikan. Sementara itu, nilai *six sigma* yang diperoleh bervariasi mulai dari kategori *world class* hingga kurang baik. Variasi tersebut menunjukkan bahwa proses pemeriksaan harus ditingkatkan kembali.

Peneliti menyarankan agar ATLM selalu melakukan pemantauan harian terhadap *quality control* secara konsisten agar penyimpangan dapat segera dideteksi. Perlu dilakukan pendekatan lebih lanjut dalam pemeriksaan trombosit yang memiliki sigma < 3 mulai dari alat, reagen, dan prosedur serta melakukan perbaikan. Peneliti selanjutnya diharapkan dapat melakukan evaluasi dengan menggunakan lebih dari satu level bahan kontrol, menambah jumlah variasi parameter pemeriksaan yang digunakan, dan dapat membandingkan kinerja beberapa metode atau instrumen untuk satu parameter pemeriksaan.

DAFTAR PUSTAKA

A'isy, D. R., Hadi, W. S., & Shafriani, N. R. (2024). Analisis kontrol kualitas hemoglobin hematologi analyzer puskesmas x menurut grafik levey-jennings dan six sigma. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat LPPM Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta*, *2*(September), 1457–1465.

Anggraini, F., Khotimah, E., & Ningrum, S. S. (2022). Analisis Pemantapan Mutu Internal Pemeriksaan Glukosa Darah Di Laboratorium Rs Bhayangkara Tk.I Raden Said Sukanto Tahun 2021. *Binawan Student Journal*, *4*(1), 24–30. https://doi.org/10.54771/bsj.v4i1.320

Armbruster, D. (2022). Six Sigma-Based Quality Control Guide. In *Abbott Diagnostics*. www.westgard.com

Caesaria, A., Handayati, A., & Puspitasari, A. (2023). Stabilitas Whole Blood Control Tiga Level Yang Disimpan Pada Suhu 2-8oC Menggunakan Alat Hematology Analyzer. *Jurnal Analis Kesehatan*, *12*(1), 25. https://doi.org/10.26630/jak.v12i1.3492

Farikha, N. S., Astuti, D. T., & Hadi, S. W. (2023). Analisa Kontrol Kualitas Pemeriksaan Trombosit dan Leukosit. *Jurnal 'aisyiyah Medika*, *8*(2), 98–108.

Faruq, Z. H. (2018). Analisis Darah Lisis Terhadap Nilai Trombosit

Menggunakan Metode Electrical Impedance. *Jurnal Labora Medika*, *2*(1), 11–13. https://jurnal.unimus.ac.id/index.php/JLabMed/article/view/3343

Fauzi, A., Novilla, A., Ratna, N., & Iis, N. (2024). Perbandingan Kadar Hemoglobin Menggunakan POCT (Point Care Of Testing) dengan Alat Hematology Analyzer Pada Pasien Normal dan Anemia Abstrak. *Jurnal Ilmiah Kesehatan*, *16*(September), 386–394.

Jemani, & Kurniawan, M. R. (2019). Analisa Quality Control Hematologi di Laboratorium Rumah Sakit An-Nisa Tangerang. *Binawan Student Journal*, *1*(2), 80–85.

Kusmiati, M., Nurpalah, R., & Restaviani, R. (2022). 21. Presisi Dan Akurasi Hasil Quality Control Pada Parameter Pemeriksaan Glukosa Darah Di Laboratorium Klinik Rumah Sakit X Kota Tasikmalaya. *JolMedLabS*, *3*(1), 27–37.

Lailla, M., Zainar, Z., & Fitri, A. (2021). Perbandingan Hasil Pemeriksaan Hemoglobin Secara Digital Terhadap Hasil Pemeriksaan Hemoglobin Secara Cyanmethemoglobin. *Jurnal Pengelolaan Laboratorium Pendidikan*, *3*(2), 63–68. https://doi.org/10.14710/jplp.3.2.63-68

Maharani, E. A., Erviani, R., Fajruni'mah, R., & Astuti, D. (2022). Penggunaan Six Sigma Sebagai Evaluasi Kontrol Kualitas Pada Hematology Analyzer Sysmex Xn-1000. *Jurnal Riset Kesehatan Poltekkes Depkes Bandung*, *14*(2), 263–269. https://doi.org/10.34011/jurriskesbdg.v14i2.2106

Maura, D. A., Mu'awwanah, I. A. U., & Ratih, W. U. (2021). Jurnal Media Analis Kesehatan. *Jurnal Media Analis Kesehatan*, *12*(1), 56–65.

Norsiah, W. (2015). Perbedaan Kadar Hemoglobin Metode Sianmethemoglobin dengan dan Tanpa Sentrifugasi pada Sampel Leukositosis. *Medical Laboratory Technology Journal*, *1*(2), 72. https://doi.org/10.31964/mltj.v1i2.19

Prasetya, H. R., Mosa, I. R. P., & Prasetyaningsih, Y. (2022). Sigma Metric Analysis on Platelet Count Using Hematology Analyzer Analisis Sigma Metric Pada Pemeriksaan Trombosit. *Prosiding Basic and Applied Medical Science Conference (BAMS-Co)*, *September*, 57–61.

Prasetya, H. R., Muhajir, N. F., & Dumatubun, M. P. I. (2021). Penggunaan Six Sigma Pada Pemeriksaan Jumlah Leukosit Di Rsud Panembahan Senopati Bantul. *Journal of Indonesian Medical Laboratory and Science (JolMedLabS)*, *2*(2), 165–174. https://doi.org/10.53699/joimedlabs.v2i2.72

Ricos C, Alvarez V, Cava F, Garcia-Lario JV, Hernandez A, Jimenez CV, Minchinela J, Perich C, Simon M. (2014). "Current databases on biologic variation: pros, cons and progress." *Scand J Clin Lab Invest*.

Siregar, M. T., Wulan, W. S., Setiawan, D., & Nuryati, A. (2018). *Kendali Mutu*.

Verma, M., Dahiya, K., Ghalaut, V. S., & Dhupper, V. (2018). Assessment of quality control system by sigma metrics and quality goal index ratio: A

roadmap towards preparation for NABL. *World Journal of Methodology*, *8*(3), 44–50. https://doi.org/10.5662/wjm.v8.i3.44

Westgard, J. (2023). *"Westgard Rules" and Multirules*. Diambil dari: https://westgard.com/westgard-rules.html. Diakses pada Hari Sabtu, 31 Mei 2025.

Widyaningtias, S., Widyantara, A. B., & Novalina, D. (2024). Analisis Hasil Quality Control Dan Six Sigma Pada Pemeriksaan Asam Urat Di Rsud Dr. R. Goeteng Taroenadibrata Purbalingga. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, *5*(September), 9187–9195.

Worung, I. M., Mahartini, N. N., & Herawati, S. (2020). Hitung trombosit metode otomatis dikonfirmasi dengan Hapusan Darah Tepi (HDT) tanpa pewarnaan dan dengan pewarnaan giemsa di RSUP Sanglah, Bali, Indonesia. *Intisari Sains Medis*, *11*(3), 1387–1391. https://doi.org/10.15562/ism.v11i3.799

Wulandari, E., Astuti, T. D., & Hadi, W. S. (2024). Analisis Hasil Kontrol Kualitas Pemeriksaan Hemoglobin Dan Hematokrit. *Jurnal Medika: Media Ilmiah Analis Kesehatan*, *9*(1), 20–27.

Yudita, F., Purbayanti, D., Ramdhani, F. H., & Jaya, E. (2023). Evaluasi Kontrol Kualitas Pemeriksaan Glukosa Darah di Laboratorium X Palangka Raya. *Borneo Journal of Medical Laboratory Technology*, *5*(2), 358–365. https://doi.org/10.33084/bjmlt.v5i2.5184