

EVALUASI WESTGARD RULE JUMLAH ERITROSIT DAN LEUKOSIT DI LABORATORIUM KESEHATAN KOTA X

Yuyun Afida Suhri^{1*}, Woro Umami Ratih², Rosmita Anggraeni³

Program Studi D4 Teknologi Laboratorium Medis, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta^{1,2,3}

*Corresponding Author : yuyunafida@gmail.com

ABSTRAK

Pemeriksaan hematologi adalah komponen penting dalam diagnostik dan pengelolaan penyakit. Pemeriksaan eritrosit dan leukosit merupakan bagian dari pemeriksaan hematologi yang berguna membantu menegakkan diagnosis anemia dan infeksi. Untuk memastikan ketepatan hasil pemeriksaan kedua parameter tersebut, diperlukan penerapan *Quality Control* (QC) dengan pemeriksaan bahan kontrol harian. Evaluasi QC hematologi umumnya hanya berdasarkan plotting pada grafik *Levey-Jenning* sehingga sulit diketahui adanya kesalahan acak maupun sistematis, maka dari itu diperlukan implementasi *Westgard Rules*. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi hasil QC pemeriksaan eritrosit dan leukosit menggunakan *Westgard Rules* di Laboratorium Kesehatan Kota X. Metode penelitian ini dengan desain deskriptif kuantitatif dari data sekunder hasil *Quality Control* pemeriksaan eritrosit dan leukosit dengan bahan kontrol *low level* dan normal level dari pihak ketiga alat *Hematology Analyzer Sysmex XN 450* bulan November - Januari 2025. Hasil penelitian menunjukkan bias pemeriksaan eritrosit -0,20% (*low level*) dan 0,06% (level normal), sedangkan leukosit -0,09% dan 0,00%. Nilai CV eritrosit 2,67% dan 0,98% sedangkan leukosit 3,08% dan 2,2%. Hasil evaluasi grafik *Levey Jennings* dengan *Westgard Rule* memperoleh aturan 41s pada pemeriksaan eritrosit sedangkan pemeriksaan leukosit memperoleh aturan 12s (*low level*), 22s, 41s, dan 10x (level normal). Kesimpulan dari penelitian ini hasil QC pada pemeriksaan leukosit dan eritrosit memiliki akurasi dan presisi yang baik, kecuali presisi eritrosit *low level* yang melebihi batas maksimum. Evaluasi *Westgard Rule* mendeteksi kesalahan acak pada kontrol leukosit *low level* dan normal, serta kesalahan sistematis ditemukan pada kontrol eritrosit gabungan *low level* dengan level normal dan leukosit pada level normal.

Kata kunci : *hematology, quality control, westgard rule*

ABSTRACT

Hematology testing is an important component in the diagnosis and treatment of disease. Erythrocyte and leukocyte testing are part of the hematology test and are useful in confirming the diagnosis of anemia and infection. To ensure the accuracy of the results of these two parameters, Quality Control (QC) is required through daily control materials inspection. Therefore, the implementation of the Westgard Rules is necessary. This study aims to evaluate the QC results of erythrocyte and leukocyte examinations using Westgard Rules at the Health Laboratory in City X. This study employed a quantitative descriptive design based on secondary data from the QC results of erythrocyte and leukocyte examinations using low-level and normal-level control materials from a third-party Sysmex XN 450 Hematology Analyzer on November-January 2025. The results showed a bias in erythrocyte examination of -0.20% (low level) and 0.06% (normal level); while for leukocytes it was -0.09% and 0.00%. The CV values for erythrocytes were 2.67% and 0.98%; while for leukocytes it was 3.08% and 2.2%. The Levey-Jennings chart evaluation using the Westgard Rule obtained a 41s rule for erythrocyte examination, while leukocyte examination obtained 12s (low level), 22s, 41s, and 10x (normal level). From this study, the QC results for leukocyte and erythrocyte examinations had good accuracy and precision, except for the precision of low-level erythrocytes, which exceeded the maximum limit. The Westgard Rule evaluation detected random errors in low- and normal-level leukocyte controls, and systematic errors were found in the combined low-level and normal-level erythrocyte controls and leukocytes at normal levels.

Keywords : *quality control, hematology, westgard rule*

PENDAHULUAN

Pemeriksaan hematologi merupakan salah satu pemeriksaan penunjang penting dalam mendiagnosis dan mengelola penyakit yang berkaitan dengan kelainan darah. Terdapat beberapa pemeriksaan dalam lingkup hematologi, dua diantaranya adalah pemeriksaan hitung jumlah eritrosit dan leukosit (Nugraha, 2017). Eritrosit berfungsi mengangkut oksigen dari paru-paru ke seluruh jaringan tubuh dengan nilai normal 4,5-6,5 juta/mm³ (Laki-laki dewasa) dan 3,8-4,8 juta/mm³ (perempuan dewasa). Pemeriksaan eritrosit bermanfaat dalam skrining rutin anemia dan polisitemia, serta berperan dalam perhitungan indeks eritrosit untuk klasifikasi jenis anemia (Villatoro dan To, 2018). Sedangkan leukosit berperan dalam sistem kekebalan tubuh dengan nilai normal 5.000-10.500 sel/mm³ pada orang dewasa. Pemeriksaan leukosit ini penting dalam menganalisis berbagai kondisi patologis seperti infeksi virus, infeksi bakteri, peradangan, gangguan autoimun, dan keganasan (Tigner *et al.*, 2022).

Keandalan hasil pemeriksaan eritrosit dan leukosit sangat bergantung pada penerapan pemantapan mutu yang baik. Pemantapan mutu dalam pemeriksaan eritrosit dan leukosit yang diterapkan salah satunya yaitu Pemantapan Mutu Internal (PMI) (Siregar *et al.*, 2018). PMI merupakan sistem pengontrolan yang dilaksanakan mandiri oleh laboratorium secara terus menerus meliputi tahap pra-analitik, analitik, dan pasca analitik. Salah satu aspek penting dalam PMI adalah pelaksanaan *Quality Control* (QC) sebagai pengawasan sistemik terhadap alat dan metode di laboratorium untuk mendeteksi kesalahan analitik yang dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan eritrosit dan leukosit (Galindo *et al.*, 2017). Evaluasi QC dapat dilakukan menggunakan grafik *Levey Jennings* dan *Westgard Rule*. Grafik *Levey Jennings* menggambarkan data kontrol terhadap waktu untuk memantau stabilitas dan presisi metode analitik. Evaluasi meliputi perhitungan akurasi dan presisi. Pelaksanaan evaluasi hasil QC bidang hematologi umumnya hanya berdasarkan plotting pada grafik *Levey-Jennings* dengan rentang dari kit insert tanpa mengimplementasikan *Westgard Rules* secara komprehensif. Hal ini terjadi karena masa kadaluarsa bahan kontrol hematologi yang pendek, sehingga pergantian lot menjadi lebih sering (Vis & Huisman, 2016).

Setiap pergantian lot memerlukan uji pendahuluan sebanyak 20 kali pemeriksaan untuk menetapkan nilai mean dan standar deviasi (SD) baru (Aisy *et al.*, 2024). Penggunaan mean dan SD yang hanya dari kit insert tanpa melakukan uji pendahuluan kurang ideal karena tidak memperhitungkan variabilitas spesifik laboratorium seperti perbedaan alat, suhu ruangan, dan kondisi lingkungan. Menurut CLSI EP28-A3c, setiap laboratorium sebaiknya memverifikasi performa metode untuk kondisi spesifiknya. Penerapan *Westgard Rule* sangat penting dalam evaluasi QC karena kemampuannya mendeteksi kesalahan acak (*random error*) dan kesalahan sistematis (*systematic error*) (Kashyap *et al.*, 2021). Kesalahan acak menunjukkan tingkat ketelitian (presisi) sedangkan kesalahan sistematis menunjukkan tingkat ketepatan (akurasi). Meski memiliki keterbatasan dalam mendeteksi kesalahan kecil (Apriliansa, 2019), penerapan *Westgard Rule* secara tepat dapat meningkatkan mutu pelayanan laboratorium melalui evaluasi performa metode analitik dan alat secara sistematis (Yudita *et al.*, 2023).

Beberapa penelitian sebelumnya telah membuktikan pentingnya evaluasi QC dengan *Westgard Rule*. Nagari *et al.* (2024) menemukan nilai akurasi yang baik pada pemeriksaan eritrosit dengan alat Hematology Analyzer Sysmex XN-550. Grafik *Levey Jennings* yang dibuat menunjukkan adanya kontrol yang terkena aturan 12s, 22s, dan R4s, kemudian hasil evaluasi dengan *Westgard Rules* menunjukkan adanya kesalahan acak dan sistematis. Demikian Pula, Prasetya *et al.* (2024) melaporkan akurasi 99,45% dan presisi 98,49% pada pemeriksaan leukosit dengan alat Hematology Analyzer Sysmex XP-100, dengan evaluasi grafik *Levey Jennings* dan *Westgard Rule* pada kontrol level normal terdapat aturan 12s di hari ke-3 dan 13s di hari ke-6 terdeteksi adanya kesalahan acak (*random error*). Laboratorium Kesehatan Kota X ini menggunakan dua alat hematology analyzer untuk

pemeriksaan hematologi, yaitu Sysmex XN 450 dan Nihon 7200 MEK. Bahan kontrol hematologi yang digunakan adalah bahan kontrol dari pihak ketiga (Biorad®) dengan 2 level berbeda setiap bulannya. Evaluasi *Westgard Rule* sudah dilakukan dengan menggunakan 20 kali pemeriksaan awal sebagai uji pendahuluan. Namun, untuk periode November 2024 sampai Januari 2025 belum dilakukan evaluasi *Westgard Rule* untuk alat Sysmex XN 450.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi hasil QC pemeriksaan jumlah eritrosit dan leukosit menggunakan *Westgard Rule* pada alat Sysmex XN 450 di Laboratorium Kesehatan Kota X selama periode November 2024 hingga Januari 2025. Evaluasi ini penting untuk menilai stabilitas kinerja alat dan mengidentifikasi *error* yang mungkin terjadi selama periode tersebut, sehingga dapat meningkatkan keandalan hasil pemeriksaan dan mutu pelayanan laboratorium.

METODE

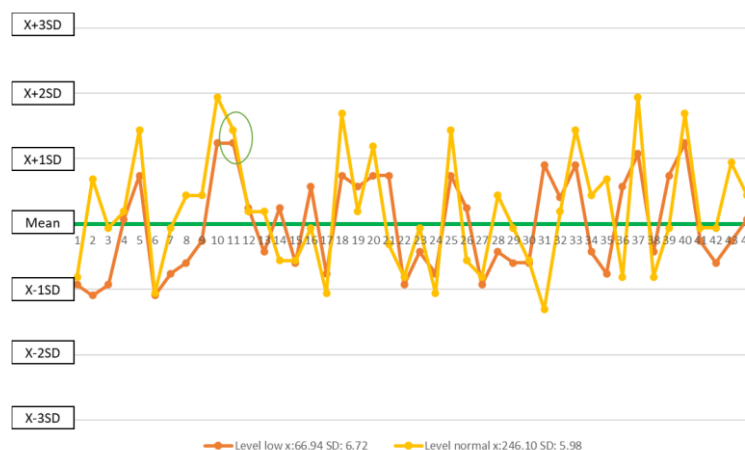
Metode penelitian ini menggunakan desain penelitian deskriptif kuantitatif. Penelitian ini menggunakan data sekunder berupa hasil *Quality Control* pemeriksaan eritrosit dan leukosit dengan menggunakan alat otomatis yaitu *Hematology Analyzer Sysmex XN 450* yang dilakukan pada bulan November 2024 hingga Januari 2025. Teknik pengumpulan data pada penelitian ini adalah menggunakan data sekunder dari hasil pemeriksaan *quality control* eritrosit dan leukosit pada November 2024 sampai dengan Januari 2025 di Laboratorium Kesehatan Kota X. Data yang diambil adalah data bulan November sebagai periode pendahuluan, kemudian data bulan Desember dan Januari sebagai data periode kontrol. Penelitian ini telah menerima sertifikat etik dari komite etik Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta dengan No.2121 / KEP-UNISA / IV /2025.

HASIL

Tabel 1. Hasil Perhitungan Periode Pendahuluan Data Kontrol Bulan November 2025

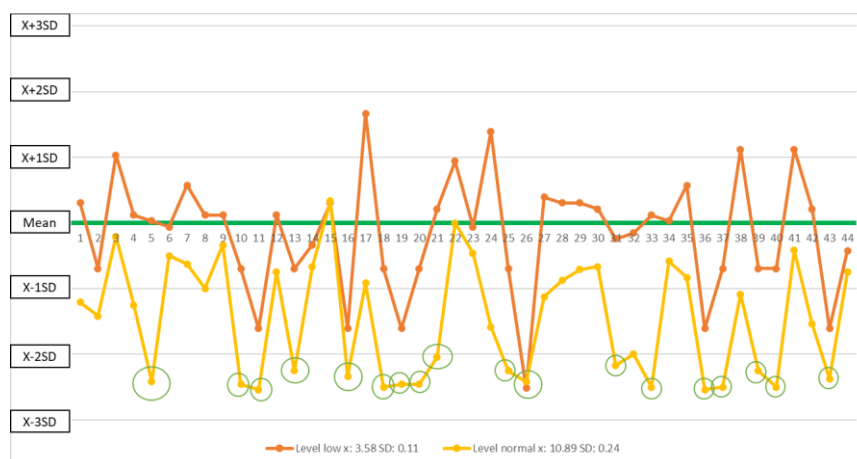
Parameter	Level	Mean	SD	Bias maksimum (%)	Bias (%)	CV (%)	Maksimum	CV (%)
Eritrosit	Low	2,25	0,06	3,2	-0,20	1,1		2,67
	Normal	4,08	0,04	3,2	0,06	1,1		0,98
Leukosit	Low	3,58	0,11	4,4	-0,09	6		3,08
	Normal	10,89	0,24	4,4	0,00	2,5		2,2

Berdasarkan tabel 1, diperoleh hasil perhitungan pada periode pendahuluan berupa mean, Standar Deviasi (SD), *Coefficient Variation* (CV%), dan Bias (d%). Parameter pemeriksaan eritrosit memperoleh mean dan SD masing-masing 2,25% dan 0,06% untuk *low level*, serta 4,08% dan 0,04% untuk level normal. Parameter pemeriksaan leukosit memperoleh hasil mean dan SD masing-masing yaitu 3,58% dan 0,11% untuk *low level*, serta 10,89% dan 0,24% untuk level normal. Nilai maksimum bias (d%) pemeriksaan eritrosit dan leukosit berturut turut yaitu 3,2% dan 4,4%. Hasil perhitungan bias pemeriksaan eritrosit yaitu -0,20% untuk *low level* dan 0,06% untuk level normal. Sedangkan untuk bias pemeriksaan leukosit diperoleh sebesar -0,09% untuk *low level* dan 0,00% pada level normal. Nilai maksimum *Coefficient Variation* (CV%) untuk pemeriksaan eritrosit dan leukosit masing-masing yaitu 1,1% dan 6% (*low level*), 2,5% (level normal). Dari perhitungan periode pendahuluan diperoleh hasil CV untuk pemeriksaan eritrosit yaitu pada level low 2,67% dan level normal 0,98%. Sedangkan pada pemeriksaan leukosit diperoleh CV pada *low level* 3,08% dan level normal 2,2%.



Gambar 1. Hasil Grafik Levey Jennings Kontrol Low Level dan Level Normal Pemeriksaan Eritrosit Bulan Desember - Januari 2025 di Laboratorium Kesehatan Kota X

Berdasarkan gambar 1, grafik *Levey Jennings* pemeriksaan eritrosit tersebut terdiri dari kontrol selama 2 bulan yaitu pada hari ke-1 hingga 23 adalah kontrol bulan Desember dan hari ke-24 hingga selesai adalah kontrol bulan Januari 2025, terdeteksi adanya kesalahan sistematis di hasil kontrol pada hari ke-11. Terdapat empat nilai kontrol berada diluar batas $\pm 1SD$ pada sisi yang sama sehingga terkena aturan 41s. Grafik *Levey Jennings* pemeriksaan eritrosit bulan Desember dan Januari 2025 dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil Grafik Levey Jennings Kontrol Low Level dan Level Normal Pemeriksaan Leukosit Bulan Desember Hingga Januari 2025 di Laboratorium Kesehatan Kota X

Berdasarkan gambar 2, grafik *Levey Jennings* pemeriksaan leukosit tersebut terdiri dari kontrol selama 2 bulan yaitu pada hari ke-1 hingga 23 adalah kontrol bulan Desember dan hari ke-24 hingga selesai adalah kontrol bulan Januari, terdapat beberapa kontrol yang terkena persyaratan *Westgard Rule*. Terdapat kesalahan acak yang terjadi pada hari ke-26 terkena aturan 12s untuk *low level*. Di sisi lain pada kontrol level normal terdeteksi juga adanya kesalahan acak yang ditunjukkan dengan adanya aturan 12s pada hari ke-5, 13, 16, 18, 19, 20, 25, 31, 33, 36, 39, dan 43. Kesalahan sistematis terdeteksi pada hari ke-11, 37, dan hari ke-40 dengan aturan 22s. Selain itu terdapat 4 hasil kontrol berturut turut yang berada diluar -2SD sehingga memperoleh aturan 41s pada hari ke-21 dan menunjukkan adanya kesalahan sistematis. Kontrol level normal memperoleh hampir semua nilai kontrol berada pada sisi negatif (di bawah mean). Hal tersebut menyebabkan terjadinya kesalahan sistematis dengan aturan 10x pada hari ke-10, 32, dan hari ke-42. Tabel 2 menunjukkan hasil evaluasi

kontrol pemeriksaan eritrosit berdasarkan *Westgard Rule* pada periode bulan Desember hingga Januari 2025.

Tabel 2. Hasil Evaluasi Kontrol Parameter Eritrosit dan Leukosit *Low Level* dan Level Normal Berdasarkan Westgard Rule Bulan Desember Hingga Januari Tahun 2025 di Laboratorium Kesehatan Kota X

<i>Westgard rules</i>	Deskripsi	Jenis Kesalahan	
12s	Satu nilai kontrol melebihi $\pm 2SD$	Peringatan	
22s	Dua nilai kontrol berturut-turut melebihi $+2SD$ atau $-2SD$ (sisi yang sama)	Kesalahan Penolakan	sistematik,
41s	Empat nilai kontrol berturut-turut melebihi $+1SD$ atau $-1SD$ (sisi yang sama)	Kesalahan Penolakan	Sistematik,
10x	Sepuluh nilai kontrol berturut-turut pada sisi mean yang sama	Kesalahan Penolakan	Sistematik,

Tabel 2 menyatakan hasil evaluasi grafik kontrol berdasarkan *westgard rule* bulan Desember hingga Januari 2025. Diperoleh aturan yang terjadi pada beberapa titik nilai kontrol bulan Desember dan Januari yaitu 12s, 22s, 41s, dan 10x. Aturan 12s sebagai peringatan, aturan 22s, 41s, dan 10x sebagai penolakan dan menunjukkan adanya kesalahan sistematik.

PEMBAHASAN

Penerapan *Quality Control* (QC) hasil laboratorium penting dalam menjamin mutu suatu laboratorium, salah satunya di bidang hematologi. Tujuan utama evaluasi QC yaitu mendeteksi adanya suatu kesalahan yang dapat bersumber dari kesalahan acak dan kesalahan sistematis (Siregar *et al.*, 2018). Dalam menggambarkan hasil pengukuran kontrol terhadap waktu, pemantauan stabilitas dan presisi metode analitik dari waktu ke waktu digunakanlah suatu grafik kontrol yang disebut grafik *Levey Jennings* (Vis & Huisman, 2016). Terdapat dua periode untuk memperoleh suatu grafik *Levey Jennings* yaitu periode pendahuluan dan periode kontrol. Dilakukannya periode pendahuluan berguna untuk mendapatkan nilai akurasi (d%) dan nilai presisi (CV%) serta menentukan nilai *mean* dan standar deviasi. Nilai akurasi menunjukkan kedekatan hasil terhadap nilai sebenarnya, dinilai dari nilai bias (d%), yang dimana hasil pemeriksaan kontrol dapat dikatakan akurat apabila memperoleh nilai bias dengan batas maksimum 3,2% untuk eritrosit dan 4,4% untuk leukosit (Vis & Huisman, 2016). Hasil penelitian menunjukkan semua nilai bias eritrosit dan leukosit tidak melampaui batas bias yang telah ditetapkan, mencerminkan bahwa pemeriksaan leukosit dan eritrosit mempunyai akurasi yang baik.

Evaluasi QC selain melihat akurasi, nilai kontrol pemeriksaan eritrosit dan leukosit juga dilihat dari tingkat presisi. Presisi (ketelitian) dinyatakan sebagai Coefficient Variation (CV). Semakin kecil nilai CV semakin teliti sistem/metode tersebut berlaku sebaliknya. Batas maksimum CV untuk eritrosit 1,1% dan untuk leukosit yaitu 6% (*low level*), 2,5% (level normal) (Vis & Huisman, 2016). Hasil presisi pemeriksaan eritrosit dan leukosit sebagian besar menunjukkan performa yang memadai sesuai standar yang ditetapkan. Sebagian besar hasil menunjukkan presisi yang baik, namun ditemukan satu hasil yang berada diluar batas maksimum yaitu pada pemeriksaan eritrosit dengan CV yang melebihi batas maksimum. Hal tersebut menunjukkan adanya variabilitas tinggi pada pengukuran eritrosit ketika konsentrasinya rendah akibat adanya ketidakstabilan sistem ketika menganalisis sampel dengan konsentrasi sel yang sedikit. Faktor – faktor pendukung presisi yang baik pada pemeriksaan eritrosit dan leukosit meliputi kondisi suhu laboratorium yang terkontrol,

kalibrasi rutin instrumen, dan penggunaan kontrol yang sesuai. Evaluasi *Quality Control* pada penelitian ini melibatkan suatu grafik kontrol yaitu grafik *Levey Jennings* yang kemudian diinterpretasikan dengan *Westgard Rule*.

Penggunaan *Westgard Rule* berguna dalam mendeteksi kesalahan, baik kesalahan acak (random error) atau kesalahan sistematis (systematic error). Terjadinya kesalahan acak berhubungan dengan tingkat presisi yang terjadi karena pola tidak tetap yang berhubungan dengan ketidakstabilan disebabkan oleh adanya variasi suhu, kestabilan instrumen terganggu, varietas reagen dan kalibrasi, variasi teknik prosedur (pemipetan, waktu inkubasi, homogenisasi), variasi penanganan sampel, dan keahlian operator yang kurang (Kusmiati *et al.*, 2022). Dikatakan adanya kesalahan acak apabila terdapat nilai kontrol yang melanggar aturan 12s, 13s, dan R4s. Selain kesalahan acak, terdapat juga kesalahan sistematis. Kesalahan ini berhubungan dengan tingkat akurasi (Siregar *et al.*, 2018). Metode pemeriksaan yang dipakai, reagensia yang rusak atau salah dalam perlakuan dan perubahan suhu inkubasi dapat menjadi sumber adanya kesalahan sistematis (Konoralma *et al.*, 2017).

Kesalahan ini dapat diminimalisir dengan melakukan pemeriksaan terhadap reagen uji yang digunakan serta pemeriksaan instrumen dan juga kesesuaian kalibrasi. Kesalahan sistematis pada uji *Quality Control* ditandai dengan adanya aturan 22s, 41s, dan 10x. Hasil kontrol eritrosit bulan Desember - Januari 2025 tidak menunjukkan kesalahan acak, namun terdeteksi kesalahan sistematis dengan adanya aturan westgard yaitu aturan 41s yang menandakan adanya pergeseran yang konsisten ke satu arah pada alat/metode. Pelaksanaan jadwal kalibrasi alat Sysmex XN-450 di Laboratorium Kesehatan Kota X ini terjadwal pada bulan Mei 2025 sehingga kalibrasi masih dalam periode, terdeteksinya kesalahan sistematis pada pemeriksaan eritrosit mengindikasikan perlunya evaluasi mendalam terhadap performa instrumen. Kondisi penyimpanan bahan kontrol sesuai dengan suhu yang terpantau dan penggunaan reagen yang belum kadaluarsa menunjukkan bahwa faktor penyimpanan dan kualitas reagensia bukan merupakan penyebab utama kesalahan yang terdeteksi.

Terdapat beberapa faktor penyebab yang perlu dipertimbangkan antara lain kemungkinan adanya pergeseran pada sistem instrumen yang terjadi secara bertahap sebelum jadwal kalibrasi rutin atau kerusakan komponen alat misalnya pada bagian sensor. Langkah utama yang harus dilakukan yaitu kalibrasi ulang alat menggunakan standar kalibrasi yang masih valid dan sesuai dengan prosedur yang ditetapkan pabrik. Apabila tetap terjadi masalah maka dilakukan pengecekan menyeluruh terhadap kondisi fisik alat serta pengecekan terhadap komponen alat. Hasil pemeriksaan leukosit ditemukan kesalahan acak dengan aturan 12s sebagai kategori peringatan. Kesalahan acak pada level normal lebih sering terjadi disebabkan oleh sensitivitas instrumen terhadap variasi konsentrasi leukosit yang berada dalam rentang normal. Mengingat kondisi penyimpanan kontrol dan kualitas reagen yang telah terjamin, kesalahan acak yang terjadi kemungkinan besar bersumber dari faktor lingkungan atau variasi teknis dalam proses pengukuran. Untuk mengurangi kesalahan acak pada pemeriksaan leukosit sangat penting dilakukan evaluasi terhadap stabilitas reagensia, monitoring secara lebih ketat terhadap prosedur penanganan bahan kontrol, dan optimalisasi kondisi lingkungan dengan kontrol suhu dan kelembaban yang stabil.

Kesalahan sistematis terdeteksi pada kontrol pemeriksaan leukosit karena terdapat aturan 22s, 41s, dan 10x sebagai tanda penolakan terhadap hasil kontrol dan harus segera diselesaikan. Sebagian besar nilai kontrol pada level normal berada di bawah garis mean sehingga terdapat indikasi bias sistematis negatif, hal tersebut menunjukkan kecenderungan hasil pengukuran yang lebih rendah dari nilai target. Kondisi ini kemungkinan terjadi karena adanya kerusakan performa instrumen. Untuk mengatasi kesalahan sistematis pada pemeriksaan leukosit perlu dilakukan pengecekan dengan langkah-langkah yang dapat dilakukan meliputi pergantian reagensia, kalibrasi ulang instrumen, dan verifikasi terhadap standar kalibrasi. Penelitian yang dilakukan oleh Nagari *et al.*, (2024) Evaluasi dengan

Westgard Rule menunjukkan adanya kesalahan acak dan sistematis pada pemeriksaan eritrosit dengan diperolehnya aturan 12s dan 22s. Hal tersebut menjadi tanda akan pentingnya peningkatan kinerja dalam hal *Quality Control* sama halnya dengan penelitian ini yang terdeteksi adanya kesalahan acak dan kesalahan sistematis pada periode kontrol bulan Desember hingga Januari 2025.

Prosedur QC harus dipastikan telah dilakukan dengan baik dan benar. Penyelesaian yang dapat diterapkan apabila terdapat penyimpangan hasil yaitu dengan melakukan pengulangan pemeriksaan dengan bahan kontrol yang sama hingga hasil kontrol sesuai dengan batas yang sudah ditentukan. Apabila setelah pengulangan hasilnya masih diluar batas maka dilakukan kontrol ulang dengan *lot number* yang baru serta dilakukan pengamatan terhadap instrumen apakah terdapat ketidakstabilan (Dhilla, 2020). Pelaksanaan evaluasi *quality control* pada laboratorium dapat dilakukan hanya dengan membandingkan nilai kontrol dengan rentang pada *kit insert* tanpa penggunaan *Westgard Rule*. Ditemukan perbedaan hasil antara hasil kontrol yang dilakukan evaluasi tanpa *Westgard Rule* dan dengan *Westgard Rule*. Semua hasil nilai kontrol pemeriksaan eritrosit dan leukosit berada dalam rentang yang tertera di *kit insert*, sedangkan hasil kontrol yang dievaluasi dengan *Westgard Rule* menunjukkan adanya kesalahan sistematis dan acak yang terjadi. Hal tersebut mencerminkan bahwa evaluasi tanpa *Westgard Rule* kurang sensitif dalam mendeteksi adanya kesalahan dan evaluasi dengan *Westgard Rule* jauh lebih efektif dalam mendeteksi kesalahan baik sistematis ataupun acak.

Pengaplikasian *Westgard Rule* di bidang hematologi menunjukkan bahwa meskipun *Westgard Rule* mendeteksi adanya kesalahan pada pemeriksaan eritrosit dan leukosit, nilai nilai kontrol yang diperoleh masih berada dalam rentang yang dapat diterima menurut standar *kit insert* dan tidak mempengaruhi interpretasi klinis hasil pemeriksaan. Penggunaan *Westgard Rule* untuk evaluasi QC hematologi terlalu ketat sehingga banyak hasil yang *out of control*. Berdasarkan temuan penelitian ini kombinasi antara evaluasi berbasis kit insert untuk monitoring rutin dan penerapan *Westgard Rule* secara selektif pada situasi tertentu dapat memberikan keseimbangan optimal antara sensitivitas deteksi kesalahan dan operasional yang optimal. Sesuai dengan hasil penelitian Pratama *et al.*, (2024) menunjukkan bahwa *quality control* sangat diperlukan menggunakan *Westgard Rule* dari pada hanya melihat nilai rentang saja hal tersebut sangat mempengaruhi mutu hasil yang diperoleh serta memberikan gambaran kesalahan yang terjadi pada alat pemeriksaan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian evaluasi *Quality Control* pemeriksaan leukosit dan eritrosit dengan *Westgard Rule* di Laboatroium Kesehatan Kota X, pemeriksaan leukosit dan eritrosit memiliki tingkat akurasi yang baik. Untuk aspek presisi, sebagian hasil pada pemeriksaan eritrosit dan leukosit menunjukkan presisi yang baik, namun pada pemeriksaan eritrosit *low level* menunjukkan presisi yang kurang baik karena hasil pemeriksaan melebihi batas maksimum. Hasil evaluasi grafik *Levey Jennings* dengan *Westgard Rule* diperoleh bahwa terdapat kesalahan sistematis dengan aturan 41s pada pemeriksaan eritrosit, sedangkan pada pemeriksaan leukosit mendapatkan kesalahan acak dengan aturan 12s, serta kesalahan sistematis ditandai dengan adanya aturan 22s, 41s, dan 10x.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih ditujukan kepada ketua program studi Teknologi Laboratorium Medis Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta serta dosen pembimbing yang telah memberikan arahan kepada penulis.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisy, 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, 1457–1465.
- Apriliana, E. (2019). Akurasi Dan Presisi Hasil Pemeriksaan Hematology Analyzer di Laboratorium Puskesmas Banjarharjo Kabupaten Brebes (Skripsi). Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Dhillia, F. A. (2020). Analisis Pemantapan Mutu Intenal Pemeriksaan Triglicerida di Instansi Laboratorium Klinik RSUD Sungai Daerah Periode Tahun 2019. Skripsi. Universitas Perintis Indonesia.
- Galindo, M., Mario & Alaciel, S. L. (2017). *Application of Clinical Goals and the Six Sigma Model in the Evaluation of Quality Control in Clinical Chemistry*. *Revista Del Laboratorio Clínico*, 11(1), 20–27. <https://doi.org/10.1016/j.labcli.2017.06.008>
- Kashyap, A., Sampath, S., Tripathi, P., Sen, A. (2021). *Sigma Metrics : A Valuable Tool for Evaluating the Performance of Internal Quality Control in Laboratory*. *J Lab Physicians*, 10(02), 1–4.
- Konoralma, K., Tumbol, M. V. L., Farm, S., Kes, A. M., & Septyaningsih, N. P. (2017). Gambaran Pemantapan Mutu Internal Pemeriksaan Glukosa Darah di Laboratorium RSU GMIM Pancaran Kasih Manado. Prosiding Seminar Nasional Tahun 2017 ISBN: 2549-0931, 1(2), 337–346.
- Kusmiati, M., Nurpalah, R., & Restaviani, R. (2022). Presisi Dan Akurasi Hasil Quality Control Pada Parameter Pemeriksaan Glukosa Darah Di Laboratorium Klinik Rumah Sakit X Kota Tasikmalaya. *Journal of Indonesian Medical Laboratory and Science (JoIMedLabS)*, 3(1), 27–37.
- Nagari, D. P., Suryanto, S., & Astuti, T. D. (2024). Analisis *Quality Control* Pemeriksaan Hitung Jumlah Eritrosit Dan Trombosit Menggunakan Hematology Analyzer Di RS PKU Muhammadiyah Gamping. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 5(3), 9019–9029.
- Nugraha, G. (2017). Panduan Pemeriksaan Laboratorium Hematologi Dasar Edisi 2. Jakarta: Trans Info Media.
- Prasetya, H. R., Muhajir, N. F., Maloko, S., Murtiningrum, S., Info, A., Analyzer, H., Sigma, S., & Rule, W. (2024). *Internal Quality Control on Leukocyte Count at UPTD Health*. *International Journal of Health, Economics, and Social Sciences*, 6(3), 836–841. <https://doi.org/10.56338/ijhess.v6i3.5744>
- Pratama, F. P., Hartati, D., & Wulandari, A. P. (2024). Analisis Hasil *Quality Control* Pemeriksaan Elektrolit Berdasarkan Aturan Westgard Dilaboratorium Rumah Sakit. Prosiding Asosiasi Institusi Pendidikan Tinggi Teknologi Laboratorium Medik Indonesia, 3, 291–305.
- Siregar, M. T., Wulan, W. S., Setiawan, D., & Anik, N. (2018). Kendali Mutu (Bahan Ajar Teknologi Laboratorium Medik Tlm). Jakarta, Indonesia: PPSDMK Kemenkes, Jakarta, 11(1), 20–27.
- Villatoro, V and To, M. (2018). *A Laboratory Guide to Clinical Hematology*. University of Alberta. <https://pressbooks.library.ualberta.ca/mlsxi/>.
- Vis, J. Y., & Huisman, A. (2016). *Verification and quality control of routine hematology analyzers*. *International Journal of Laboratory Hematology*, 38, 100–109. <https://doi.org/10.1111/ijlh.12503>
- 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.