

EVALUASI KONTROL KUALITAS PEMERIKSAAN GLUKOSA DARAH DI LABORATORIUM X PALANGKA RAYA

Evaluation Of Quality Control of Blood Glucose Examination In Laboratory X Palangka Raya

Ferina Yudita¹

Dwi Purbayanti^{2*}

Firia Hariati Ramdhani³

Eka Jaya⁴

¹Universitas Muhammadiyah Palangkaraya, Indonesia

²Universitas Muhammadiyah Palangkaraya, Indonesia

³Universitas Muhammadiyah Palangkaraya, Indonesia

⁴Patologi Klinik, RSUD Kota Palangkaraya, Indonesia

*email: dwipurbayanti@gmail.com

Abstrak

Kontrol kualitas adalah proses statistik untuk memantau dan mengevaluasi proses pada tahap analitik, serta deteksi kesalahan segera di laboratorium klinik. Tujuan penelitian ini untuk mengevaluasi kontrol kualitas pemeriksaan glukosa darah di Laboratorium X Palangka Raya. Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif. Dengan sampel diambil dari data hasil pengukuran bahan kontrol level I parameter glukosa darah menggunakan alat Sysmex BX-3010 pada bulan April – Mei 2022. Hasil penelitian didapatkan pada bulan April 2022 nilai Mean (88,1 mg/dL), SD (1,09 mg/dL), CV (1,24%), d (0,14%), TE (2,62%), TEa (10%), Sigma (7,94) dan pada bulan Mei 2022 nilai Mean (87,9 mg/dL), SD (1,00 mg/dL), CV (1,13%), d (0,04%), TE (2,31%), TEa (10%), Sigma (8,79). Nilai CV < CV maksimum (5%) maka hasil pemeriksaan bahan kontrol pada bulan April 2022 dan Mei 2022 baik atau teliti. Nilai Bias < 5% maka hasil pemeriksaan bahan kontrol pada bulan April 2022 dan Mei 2022 baik atau akurat. Nilai TE < TEa, dan memiliki nilai sigma >6 yang merupakan kategori kelas dunia, serta seluruh data QC berada dalam batas kontrol aturan Westgard. Hal ini menunjukkan bahwa kegiatan pengendalian mutu internal bidang kimia klinik untuk parameter glukosa di Laboratorium x sudah dilaksanakan dengan baik dan handal.

Kata Kunci:

Quality Control, total error, six-sigma, Westgard Multirule System

Keywords:

Quality Control, total error, six-sigma, Westgard Multirule System

Abstract

Quality Control is a managerial procedure to adjust the stages of the laboratory examination (analytic) process and detect error early. The purpose of this study was to describe the quality control in laboratory X in the city of Palangka Raya. The method used is the descriptive method. The results showed that in April 2022 the Mean (88,1 mg/dL), SD (1,09 mg/dL), CV (1,24%), d (0,14%), TE (2,62%), TEa (10%), Sigma (7,94), and in May 2022 the Mean (87,9 mg/dL), SD (1,00 mg/dL), CV (1,13%), d (0,04%), TE (2,31%), TEa (10%), Sigma (8,79). The maximum CV value according to the Ministry of Health is < 5%, so the results of the inspection of control materials in April 2022 and May 2022 are good or thorough. The maximum d value according to ISO 15179 is < 5%, so the results of the inspection of control materials in April 2022 and May 2022 are good or accurate. The results of the evaluation of the control material with the Levey Jennings chart showed that all values in April 2022 and May 2022 were within the control limits and none of them were outside the limits of the Westgard Multirule System rules. The result shows that the internal quality control activities of clinical chemistry for glucose parameters in Laboratory X well executed and reliable

PENDAHULUAN

Hasil laboratorium klinik memiliki peran yang penting dalam menegakkan diagnosis, menetapkan penyebab penyakit, menunjang sistem kewaspadaan dini, monitoring pengobatan, pemeliharaan kesehatan, penyembuhan penyakit dan pencegahan timbulnya

penyakit (Permenkes, 2013). Sekitar 60-70% dari keputusan terkait pasien didasarkan pada hasil laboratorium klinis (Fuadi, 2019). Hasil pemeriksaan laboratorium yang benar, andal, akurat, tepat waktu, sangat penting bagi dokter dan pasiennya untuk menentukan skrining, diagnosis, dan pemantauan

penyakit (Geto et al., 2022). Sehingga diperlukan kontrol kualitas yang ketat dalam laboratorium klinik agar dapat memberikan hasil bermutu.

Kontrol kualitas (*Quality control, QC*) atau pengendalian mutu di laboratorium klinik adalah proses statistik untuk memantau dan mengevaluasi proses pada tahap analitik. Tujuan dari QC adalah untuk memantau akurasi (ketepatan) dan presisi (ketelitian) proses analitis serta deteksi kesalahan segera. Hasil QC digunakan untuk memvalidasi apakah sistem bekerja dalam kondisi baik dan untuk mengetahui apakah hasil tes pasien dapat diandalkan atau tidak (Shah Goel et al., 2014).

Ada dua komponen dalam QC yaitu internal dan eksternal. QC internal dilakukan oleh laboratorium setiap hari dengan memantau secara terus menerus proses analitik agar tidak terjadi atau mengurangi kesalahan/error sehingga diperoleh hasil pemeriksaan yang tepat (Permenkes, 2013). Sedangkan QC eksternal melibatkan analisis dan pelaporan sampel kontrol yang dikirim oleh pihak eksternal, pada rentang waktu yang telah ditentukan seperti dua minggu atau sebulan (Shah Goel et al., 2014).

Kesalahan (*error*) tahap analitik di laboratorium klinik terdiri dari dua jenis yaitu kesalahan acak dan kesalahan sistematis. Kesalahan acak diukur dengan koefisien variasi (CV), sedangkan kesalahan sistematis dinilai dengan bias. *Total error (TE)* merupakan komponen yang menggabungkan kesalahan sistematis dan acak (Westgard & Westgard, 2017). TE dapat digunakan untuk mengevaluasi total kesalahan analitik dan perkiraan kualitas prosedur pemeriksaan (Oosterhuis et al., 2018). Nilai TE harus lebih kecil dibandingkan dengan *total error allowable (TEa)* yang dikeluarkan oleh *Clinical Laboratories Improvement Amendment (CLIA)*. Jika TE lebih besar dari TEa, maka perlu dilakukan upaya untuk mengidentifikasi dan mengoreksi penyebab potensial ketidaktepatan (CV tinggi) dan ketidak-akuratan (bias tinggi) (Harr et al., 2013). Nilai TE merupakan ukuran akurasi terhadap

kinerja analitik, sedangkan untuk mengkarakterisasikan kualitas dapat ditentukan menggunakan Six Sigma (Westgard & Westgard, 2017).

Six Sigma merupakan indikator kualitas yang dapat digunakan untuk mengevaluasi suatu proses termasuk di laboratorium klinik. Laboratorium dapat meningkatkan sistem mutu dan terutama meningkatkan keselamatan pasien dengan menggunakan Six Sigma (Fuadi, 2019). Nilai sigma digunakan untuk menentukan karakteristik kinerja analitik. Nilai sigma dihitung dengan menggunakan persamaan standar: $\text{Sigma } (\sigma) = (\%TEa - \%Bias) / CV$. Ada beberapa level yang terkait dengan nilai Sigma dalam praktik laboratorium klinis, yaitu level kelas dunia dengan nilai sigma >6 yang merupakan kinerja proses analitik yang ideal, level sangat baik dengan nilai sigma 5-6, level baik dengan nilai sigma 4-5, level marginal dengan nilai sigma 3-4, sedangkan nilai sigma 2-3 merupakan indikasi kinerja prosedur yang buruk, dan nilai sigma <2 tidak dapat diterima. Nilai Sigma minimum untuk setiap bisnis adalah tiga (Westgard et al., 2018).

Dalam pelaksanaan QC internal di laboratorium klinik, evaluasi kinerja proses analitik dipantau secara rutin dengan melakukan analisis terhadap bahan kontrol yang diketahui konsentrasinya, dan membandingkan nilai yang terukur dengan nilai yang diketahui. Kemudian mengevaluasi hasilnya menggunakan grafik Levey-Jennings dan memeriksanya jika ada pelanggaran aturan Westgard (Shah Goel et al., 2014).

Laboratorium X merupakan salah satu laboratorium klinik di Palangka Raya yang telah menjalankan program pengendalian mutu internal bidang kimia klinik. Penelitian ini mengambil parameter glukosa darah untuk dilakukan evaluasi terhadap pelaksanaan pengendalian mutu internal karena termasuk pemeriksaan yang paling sering diminta. Pemeriksaan kadar glukosa darah di Laboratorium X dilakukan menggunakan metode heksokinase dimana menurut WHO dan IFCC adalah metode yang paling direkomendasikan untuk pemeriksaan glukosa (Mengko,

2013). Alat kimia klinik yang digunakan pada pemeriksaan kadar glukosa darah di Laboratorium X adalah Sysmex BX-3010, yang melakukan prosedur pemeriksaan secara otomatis mulai dari pemipetan sampel, penambahan reagen, inkubasi, serta pembacaan serapan cahaya. Kelebihan alat ini adalah tahap analitik dapat dilakukan dengan cepat dan bisa digunakan untuk memeriksa sampel dengan jumlah banyak secara bersamaan.

Dalam menjalankan QC internal, laboratorium x telah melakukan evaluasi kinerja analitiknya dengan menggunakan nilai akurasi, presisi dan aturan Westgard. Namun saat ini telah banyak laboratorium yang menggunakan six sigma dalam desain kontrol kualitas karena lebih mudah, dapat mengoptimalkan aturan QC dan meminimalisir jumlah kontrol yang diukur (Westgard et al., 2018).

Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk melakukan evaluasi terhadap kinerja analitik sebagai gambaran terhadap pelaksanaan pengendalian mutu internal pada parameter pemeriksaan glukosa darah metode heksokinase menggunakan alat Sysmex-BX 3010 di laborarorium x yang merupakan salahsatu laboratorium klinik di Kota Palangka Raya.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif. Populasi dalam penelitian ini adalah hasil pemeriksaan bahan kontrol level I parameter pemeriksaan glukosa darah di laboratorium X di kota Palangka Raya pada bulan April 2022 – Mei 2022. Sampel dalam penelitian ini diambil dengan teknik *Total Sampling*. Sampel pada penelitian ini adalah hasil pemeriksaan bahan kontrol level I parameter pemeriksaan glukosa darah di laboratorium X di kota Palangka Raya pada bulan April 2022 – Mei 2022. Data yang diperoleh merupakan data sekunder. Data disajikan dalam bentuk tabel dan grafik *Levey Jennings*. Data dianalisis presisi, akurasi, *total error*, sigma dan menggunakan aturan *Westgard*.

Presisi dinyatakan sebagai koefisien variasi (CV%), yang merupakan ukuran variabilitas pengujian dari serangkaian pengukuran berulang. Nilai CV yang baik adalah kurang dari CV maksimum yang ditetapkan menurut Permenkes RI tahun 2013 yaitu CV maksimum untuk glukosa darah sebesar 5%. Nilai CV dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$CV (\%) = \frac{SD}{Mean} \times 100$$

Akurasi dinyatakan sebagai bias (d%), dihitung sebagai persentase perbedaan rata-rata (mean) hasil pengukuran bahan kontrol parameter glukosa terhadap nilai target.

$$Bias (\%) = \frac{Mean - Nilai Target}{Nilai Target} \times 100$$

Pada tahun 1974, Westgard adalah orang pertama yang mengusulkan konsep *total error* (TE). Nilai TE kemudian dibandingkan dengan nilai *total error allowable* (TEa) yang dikeluarkan oleh CLIA. TE dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$TE (\%) = | Bias (\%) | + 2*CV(\%)$$

Nilai sigma digunakan untuk menentukan karakteristik kinerja analitik, dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$Sigma (\sigma) = \frac{TEa (\%) - | Bias (\%) |}{CV (\%)}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan dengan mengumpulkan data hasil pemeriksaan bahan kontrol parameter glukosa darah Level I pada bulan April 2022 – Mei 2022. Data yang diperoleh kemudian dihitung nilai Standar deviasi (SD) untuk mendapatkan gambaran distribusi yang ada, sedangkan nilai dari CV% diinterpretasikan untuk mewakili nilai presisi. Adapun nilai bias (d%) digunakan untuk mendapat gambaran ketidaktepatan (akurasi) hasil pemeriksaan. Selanjutnya untuk mengetahui kinerja analitik dilakukan perhitungan *total error* (TE) dan sigma nya. Untuk mempermudah dalam mengevaluasi hasil *Quality Control* bahan kontrol pemeriksaan parameter glukosa darah maka data akan

disajikan dalam bentuk grafik *Levey Jennings* dengan kriteria *Westgard Multirule System*. Hasil penelitian yang

dilakukan disajikan pada tabel 1 dan 2 serta gambar 1 dan 2.

Tabel 1. Nilai Target, Mean, SD, CV, Bias, TE, dan Sigma dari Hasil Pemeriksaan Bahan Kontrol Trulab N Proline 31253 untuk Parameter Pemeriksaan Glukosa Darah Metode Heksokinase Bulan April 2022

Nilai Target (mg/dL)	Mean (mg/dL)	SD (mg/dL)	CV (%)	Bias (%)	TE (%)	TEa (%), dari CLIA	Sigma
87,95	88,1	1,09	1,24	0,14	2,62	10	7,94

Hasil pemeriksaan bahan kontrol parameter pemeriksaan glukosa darah pada bulan April 2022 diperoleh nilai Rata-rata (Mean) yaitu 88,1 mg/dL, Standar Deviasi (SD) 1,09 mg/dL dan Koefisien Variasi (CV%) 1,24%. Nilai CV tidak melebihi batas maksimum yang ditetapkan berdasarkan Permenkes tahun 2013 yaitu CV maksimum untuk glukosa darah sebesar 5%. Maka, hasil pemeriksaan bahan kontrol parameter pemeriksaan glukosa darah di laboratorium X pada bulan April 2022 adalah baik atau pemeriksaan teliti. Nilai ketelitian atau presisi menunjukkan seberapa dekatnya hasil pemeriksaan bila dilakukan berulang dengan sampel yang sama (Westgard & Westgard, 2017).

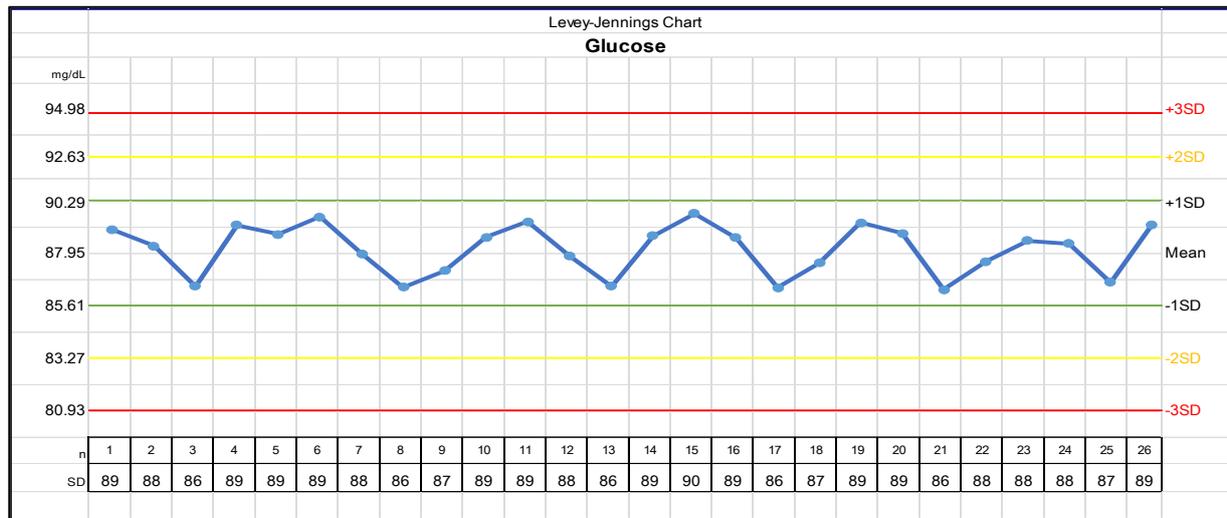
Nilai bias (d%) yang diperoleh adalah 0,14% juga tidak melebihi batas maksimum yang ditetapkan. Nilai bias pemeriksaan glukosa darah yang dapat diterima berdasarkan ISO 15197 yaitu sebesar 5%. Maka, hasil pemeriksaan bahan kontrol parameter pemeriksaan glukosa darah di laboratorium X pada bulan April 2022 adalah baik atau pemeriksaan akurat. Nilai akurasi menunjukkan kedekatan hasil terhadap nilai sebenarnya yang telah ditentukan oleh metode standar (Westgard & Westgard, 2017).

Penilaian terhadap *total error* (TE) dari hasil pemeriksaan bahan kontrol parameter glukosa darah pada bulan April 2022 di Laboratorium X diperoleh 2,62%, dimana TE ini masih kecil dibandingkan dengan TEa 10% yang dikeluarkan oleh CLIA. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kinerja prosedur pemeriksaan di Laboratorium X pada bulan April 2022 adalah akurat dan kualitas pemeriksaan memuaskan (Westgard & Westgard, 2017).

Nilai sigma yang diperoleh untuk pemeriksaan ini tergolong tinggi yaitu 7,94. Nilai Sigma lebih dari 6 memiliki kinerja kelas dunia dan tidak diperlukan aturan kontrol kualitas internal yang ketat. Menurut Westgard, dengan nilai sigma >6 hanya memerlukan satu level bahan kontrol yang diukur satu kali per hari dengan aturan penolakan 1-3s saja (Kumar & Mohan, 2018).

Mengevaluasi dan menghitung sigma metrik penting dalam merancang dan menerapkan strategi pengendalian kualitas. Nilai sigma dapat digunakan untuk memilih aturan Westgard dan jenis kontrol kualitas yang digunakan. Untuk parameter biokimia dengan nilai Sigma 6 atau lebih, kinerjanya dapat dievaluasi dengan satu level kontrol per hari dan mengikuti aturan Westgard 1-3s saja. Nilai Sigma skala 4-6, dapat dievaluasi menggunakan dua level kontrol yang dilakukan satu kali sehari dan mengikuti aturan westgard 1-3s, 2-2s, R4s. Nilai sigma skala 3-4, kinerja dapat dievaluasi dengan dua level kontrol dua kali sehari dan mengikuti aturan Westgard 1-3s, 2-2s, R4s dan 2 dari 4-1s. Kinerja dengan sigma 3 dianggap sebagai nilai minimum untuk pelaporan hasil laboratorium. Nilai sigma <3, harus dilakukan analisis terhadap akar masalah berdasarkan lima aspek vital: personel, peralatan, material, metode, dan lingkungan sebelum metode tersebut digunakan secara rutin untuk mengeluarkan hasil (Kumar & Mohan, 2018).

Untuk evaluasi bahan kontrol menggunakan grafik *Levey Jennings* metode Heksokinase bahan kontrol parameter pemeriksaan glukosa darah pada bulan April 2022 dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Levey Jennings bahan kontrol parameter pemeriksaan glukosa darah pada bulan April 2022

Berdasarkan hasil analisis aturan Westgard terhadap hasil pemeriksaan bahan kontrol level I (normal) dengan posisi di sigma > 6 maka didapatkan kesimpulan bahwa semua nilai bahan kontrol parameter

pemeriksaan glukosa darah di laboratorium X pada bulan April 2022 berada pada kontrol dan tidak ada yang keluar dari batas aturan Westgard.

Tabel 2. Nilai Target, Mean, SD, CV, Bias, TE, dan Sigma dari Hasil Pemeriksaan Bahan Kontrol Trulab N Proline 31253 untuk Parameter Pemeriksaan Glukosa Darah Metode Heksokinase Bulan Mei 2022

Nilai Target (mg/dL)	Mean (mg/dL)	SD (mg/dL)	CV (%)	Bias (%)	TE (%)	TEa (%), dari CLIA	Sigma
87,95	87,9	1,00	1,13	0,04	2,31	10	8,79

Hasil pemeriksaan bahan kontrol parameter glukosa darah pada bulan Mei diperoleh nilai rata-rata (Mean) yaitu 87,9 mg/dL, standar deviasi (SD) 1,00 mg/dL, dan koefisien variasi (CV%) 1,13%. Nilai CV tidak melebihi batas maksimum yang ditetapkan berdasarkan Permenkes tahun 2013 yaitu CV maksimum untuk glukosa darah sebesar 5%. Maka, hasil pemeriksaan bahan kontrol pemeriksaan glukosa darah di laboratorium X pada bulan Mei 2022 adalah baik atau pemeriksaan teliti. Nilai CV berkaitan dengan kesalahan acak. Kesalahan acak merupakan suatu kesalahan dengan pola yang tidak tetap penyebabnya adalah ketidakstabilan misalnya pada penangas air, pipet reagen, waktu inkubasi dan lain-lain. Kesalahan ini berhubungan dengan presisi atau ketelitian. Faktor yang perlu

diperhatikan dalam upaya mengurangi kesalahan dalam laboratorium seperti pemeliharaan alat, reagen, kalibrator, prosedur pemeriksaan (Permenkes, 2013).

Nilai bias (d%) yang diperoleh adalah 0,04% dimana tidak melebihi batas maksimum yang ditetapkan berdasarkan ISO 15197 yaitu sebesar 5%. Maka, hasil pemeriksaan bahan kontrol parameter pemeriksaan glukosa darah di laboratorium X pada bulan Mei 2022 adalah baik atau pemeriksaan akurat. Nilai bias (d%) berkaitan dengan kesalahan sistematis, kesalahan sistematis merupakan suatu kesalahan yang terus-menerus dengan pola yang sama. Kesalahan ini umumnya disebabkan oleh standar, kalibrasi, atau instrumen yang tidak baik (Permenkes, 2013).

Menurut Putra et al (2020), kesalahan sistematik dapat diminimalkan dengan mematuhi hal-hal sebagai berikut:

1. Penggunaan teknik kalibrasi yang tepat, penggunaan metode pemeriksaan yang direkomendasikan
2. Kalibrasi instrumen analitik dan non analitik secara berkala
3. Pemeliharaan peralatan secara berkala (harian, mingguan, bulanan)
4. Penyimpanan bahan kontrol, standar, dan kalibrator yang tepat.

Penilaian terhadap *total error* (TE) dari hasil pemeriksaan bahan kontrol parameter glukosa darah pada bulan Mei 2022 di Laboratorium X diperoleh 2,31%, dimana TE ini masih kecil dibandingkan dengan TEa 10% yang dikeluarkan oleh CLIA. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kinerja prosedur pemeriksaan di Laboratorium X pada bulan Mei 2022 adalah akurat dan kualitas pemeriksaan memuaskan (Westgard & Westgard, 2017).

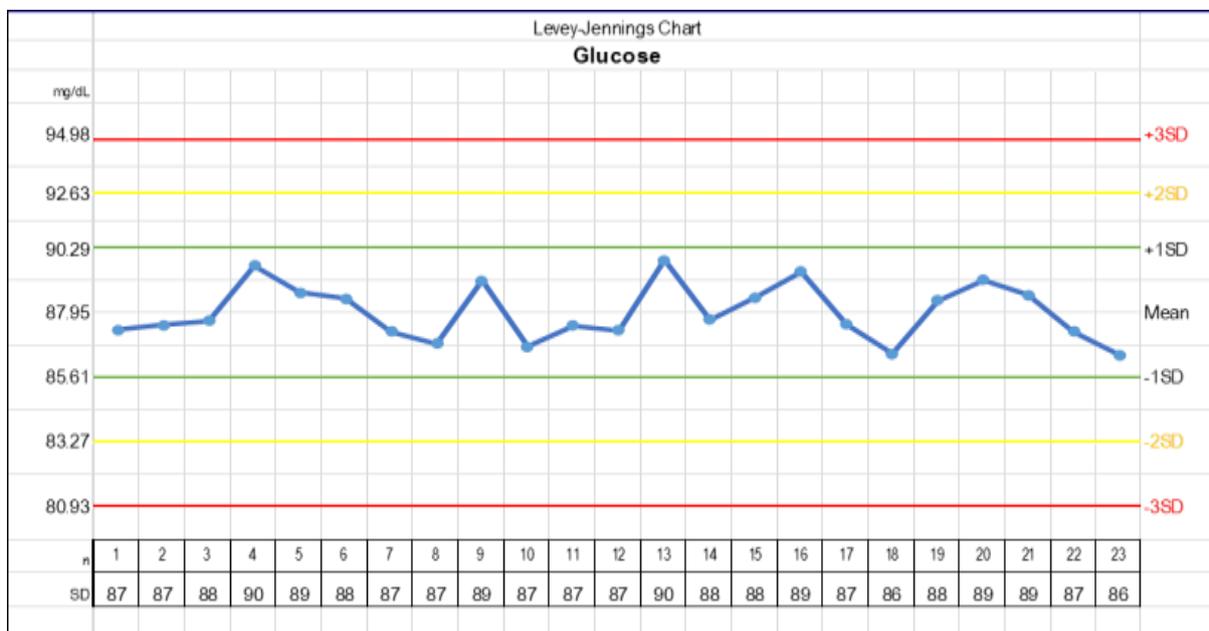
Nilai sigma yang diperoleh untuk pemeriksaan ini tergolong tinggi yaitu 8,79 lebih tinggi dibandingkan

sigma bulan April 2022. Nilai Sigma >6 memiliki kinerja kelas dunia dan tidak diperlukan aturan kontrol kualitas internal yang ketat, sehingga hanya memerlukan satu level bahan kontrol yang diukur satu kali per hari dengan aturan penolakan 1-3s saja (Kumar & Mohan, 2018).

Untuk evaluasi bahan kontrol menggunakan grafik *Levey Jennings* metode Heksokinase bahan kontrol parameter pemeriksaan glukosa darah pada bulan Mei 2022 dapat dilihat pada Gambar 2.

Berdasarkan hasil analisis aturan *Westgard* maka didapatkan kesimpulan bahwa semua nilai bahan kontrol parameter pemeriksaan glukosa darah di laboratorium X pada bulan Mei 2022 berada pada kontrol dan tidak ada yang keluar dari batas aturan *Westgard* sesuai ketentuan bagi sigma lebih dari 6.

Kami merekomendasikan penggunaan six sigma untuk mengevaluasi kinerja analitik karena dapat memberikan tolok ukur bagi laboratorium untuk merancang protokol QC Internal, mengatasi kinerja pengujian yang buruk, dan menilai efisiensi proses laboratorium yang ada (Kumar & Mohan, 2018).



Gambar 2. Grafik *Levey Jennings* bahan kontrol parameter pemeriksaan glukosa darah pada bulan Mei 2022

Peningkatan mutu pelayanan laboratorium, selain memberikan manfaat kepada para pemakai jasa laboratorium dan meningkatkan efisiensi pelayanan

sekaligus juga meningkatkan kepercayaan diri dan disiplin para petugas laboratorium. Pemantapan mutu laboratorium kesehatan antara lain mengharuskan

dilakukannya pemilihan metode pemeriksaan yang tepat dan penyelenggaraan pemeriksaan dilakukan oleh tenaga yang kompeten dan bertanggung jawab. Maka dari itu untuk mendukung upaya peningkatan mutu pelayanan laboratorium kesehatan, diperlukan pengembangan sumber daya manusia yang mencakup jumlah, mutu dan profesionalisme. Peningkatan mutu sumber daya manusia dilakukan melalui pemberian kesempatan kepada tenaga teknis untuk mengikuti pendidikan yang lebih tinggi untuk meningkatkan kualifikasi serta pengembangan karier lebih lanjut. Peningkatan mutu tenaga merupakan suatu kebijakan yang tepat untuk menghadapi tantangan era globalisasi (Kusmiati et al, 2022).

Suhu penyimpanan salah satu faktor penting dalam kestabilan bahan kontrol. Stabilitas serum kontrol yang disimpan pada suhu -20°C relatif lebih baik dibandingkan dengan serum kontrol yang disimpan dalam lemari pendingin. Selain itu kulkas tidak boleh mati dalam waktu lama, sehingga ketika kulkas mati akan membuat perubahan suhu kulkas berubah dan bahan kontrol akan menjadi tidak stabil. Hal-hal tersebut yang dapat mempengaruhi bahan kontrol sehingga memiliki ketelitian yang rendah (Zulkifli, 2020).

KESIMPULAN

Hasil penelitian terhadap evaluasi *Quality Control* Internal bidang kimia klinik pada parameter pemeriksaan glukosa darah metode Hexokinase menggunakan alat Sysmex BX-3010 di laboratorium X di kota Palangka Raya pada bulan April-Mei 2022, dapat disimpulkan bahwa kinerja proses pemeriksaan baik dan handal, yang terlihat dari nilai akurasi dan presisi yang baik, nilai TE yang kecil dibandingkan TEa, dan memiliki nilai sigma >6 yang merupakan kategori kelas dunia dengan kinerja proses analitik yang ideal, serta seluruh data QC berada dalam batas kontrol aturan Westgard. Hal ini menunjukkan bahwa kegiatan pemantapan mutu internal bidang kimia klinik untuk parameter glukosa di Laboratorium x sudah dilaksanakan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Fuadi, R., 2019. Using Six Sigma To Evaluate Analytical Performance Of Hematology Analyzer. *Indonesian Journal of Clinical Pathology and Medical Laboratory*, 25 (2) : 165 – 169
- Geto, Z., Getahun, T., Lejisa, T., Tolcha, Y., Bikila, D., Bashea, C., Meles, M., Habtu, W., Ashebir, G., Negasa, B., Sileshi, M., Daniel, Y., Gashu, A., & Challa, F. 2022. Evaluation of Sigma Metrics and Westgard Rule Selection and Implementation of Internal Quality Control in Clinical Chemistry Reference Laboratory, Ethiopian Public Health Institute. *Indian Journal of Clinical Biochemistry*, 37(3), 285–293.
- Harr, K. E., Flatland, B., Nabity, M., & Freeman, K. P. 2013. ASVCP guidelines: Allowable total error guidelines for biochemistry. *Veterinary Clinical Pathology*, 42(4), 424–436.
- Kumar, B. V., & Mohan, T. 2018. Sigma metrics as a tool for evaluating the performance of internal quality control in a clinical chemistry laboratory. *Journal of Laboratory Physicians*, 10(02), 194–199.
- Kusmiati, M., Nurpalah, R. dan 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*. 3(1): 27-37.
- Mengko, Richard. 2013. *Instrumentasi Laboratorium Klinik*. ITB: Bandung
- Menteri Kesehatan RI. 2013. *Peraturan Menteri Kesehatan RI No.43 Tentang Cara Penyelenggaraan Laboratorium Klinik yang Baik*. Menteri Kesehatan RI: Jakarta
- Oosterhuis, W. P., Bayat, H., Armbruster, D., Coskun, A., Freeman, K. P., Kallner, A., Koch, D., Mackenzie, F., Migliarino, G., Orth, M., Sandberg, S., Sylte, M. S., Westgard, S., & Theodorsson, E. 2018. The use of error and uncertainty methods in the medical laboratory. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*, 56(2), 209–219.
- Putra, I.G.P.A.F.S., Prihatiningsih, D. dan Subhaktiyasa, P.G. 2020. Analisis Pemantapan Mutu Internal Pemeriksaan Trombosit di Laboratorium Klinik UPTD. Puskesmas Abiansemal I. *Jurnal Analis Laboratorium Medik*. 5(2): 28-34
- Shah Goel, D. S., Saini, D. R., Singh, D. S. B., Aggarwal, D. O., & Goel, D. A. K. 2014. Six Sigma Metrics and Quality Control in Clinical Laboratory. *International Journal of Medical Research and Review*, 2(2), 140–149.
- Westgard, J. O., & Westgard, S. A. 2017. Measuring Analytical Quality: Total Analytical Error Versus Measurement Uncertainty. In *Clinics in Laboratory Medicine* (Vol. 37, Issue 1, pp. 1–13). W.B. Saunders.
- Westgard, S., Bayat, H., & Westgard, J. O. 2018. Analytical sigma metrics: A review of six sigma

implementation tools for medical laboratories.
In *Biochemia Medica* (Vol. 28, Issue 2 Special
Issue). Biochemia Medica, Editorial Office.

Zulkifli, I.H. 2020. *Ketelitian dan Evaluasi Grafik Kontrol
Levey Jennings Pemeriksaan Kadar Asam Urat
menggunakan Pooled Sera*. Skripsi. Universitas
'Aisyiyah Yogyakarta, Yogyakarta.