

ANALISIS HASIL *QUALITY CONTROL* PEMERIKSAAN GLUKOSA DAN TRIGLISERIDA DI LABORATORIUM RS PKU MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

Cessy Trecia^{1*}, Aji Bagus Widyantara², Nazula Rahma Shafriani³

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis, Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta^{1,2,3}

*Corresponding Author : cessaytr08@gmail.com

ABSTRAK

Pengujian laboratorium klinik adalah prosedur medis diagnostik yang digunakan untuk menentukan diagnosis suatu penyakit. Dengan menggunakan aturan *Westgard*, penelitian ini mencoba untuk mengetahui grafik *Levey-Jennings*, keakuratan, dan presisi dalam analisis *Quality Control* pemeriksaan Glukosa darah sewaktu dan Trigliserida di RS PKU Muhammadiyah Yogyakarta. Desain penelitian adalah *cross-sectional* dan deskriptif, dan metodologi yang digunakan adalah kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan nilai bias ($d\%$) pada pemeriksaan Glukosa darah sewaktu dan Trigliserida pada bulan Agustus 2023 – Januari 2024 tidak melebihi batas $\pm 10\%$. Pada perhitungan *Coefficient of Variation (CV)* pada pemeriksaan Glukosa darah sewaktu dan Trigliserida pada bulan Agustus 2023 – Januari 2024 masih dalam batas CV. Batas nilai CV Glukosa 5% dan Trigliserida 7%. Hasil evaluasi grafik *Levey-Jennings* berdasarkan aturan *Westgard* terdapat nilai kontrol yang masuk aturan *Westgard* 1_{2s}.

Kata kunci : glukosa darah sewaktu, *quality control*, *trigliserida*

ABSTRACT

Clinical laboratory testing is a diagnostic medical procedure used to determine the presence of a disease. This study, using Westgard rules, aims to evaluate the Levey-Jennings charts, accuracy, and precision in the quality control analysis of random blood glucose and triglyceride tests at PKU Muhammadiyah Yogyakarta Hospital. The research design was cross-sectional and descriptive, with quantitative methodology. The results indicate that the bias (d%) for random blood glucose and triglyceride tests from August 2023 to January 2024 did not exceed the $\pm 10\%$ threshold. The coefficient of variation (CV) for these tests during this period remained within the acceptable limits, with CV limits set at 5% for glucose and 7% for triglycerides. The Levey-Jennings chart evaluation, based on Westgard rules, identified control values within the Westgard 1_{2s} rule.

Keywords : *quality control, random blood glucose, triglycerides*

PENDAHULUAN

Pemeriksaan laboratorium klinik merupakan pelayanan medis yang sangat penting untuk menegakkan diagnosis. Hasil tes yang akurat dan tepat sangat penting bagi dokter dan pasien dalam mengambil keputusan mengenai skrining, diagnosis, dan pemantauan penyakit (Geto *et al.*, 2022). Laboratorium klinik menggunakan berbagai proses untuk menjamin mutu, termasuk pengendali mutu internal dan pengendalian mutu eksternal (Patel, *et al.*, 2022). Pemantapan mutu internal (PMI) adalah tindakan yang diambil secara rutin oleh masing-masing laboratorium untuk menurunkan kemungkinan kesalahan atau penyimpangan dan memastikan hasil pengujian yang akurat (Maharani & Astuti, 2022). Tiga komponen pemantapan mutu internal (PMI) adalah pra, analitis, dan pasca analitis (Kemenkes, 2013). *Quality control* termasuk kedalam tahap analitik dengan dilakukannya uji ketepatan dan ketelitian pada suatu bahan kontrol (Kumar & Mohan, 2018).

Quality control atau kontrol kualitas adalah bagian manajemen mutu untuk difokuskan pada persyaratan pemenuhan mutu (Fenny Anggraini *et al.*, 2022). Kontrol kualitas adalah fase dalam proses pengujian dimana pengendalian mutu merupakan kompilasi dari pemeriksaan

yang telah dilakukan untuk memastikan sistem manajemen mutu berfungsi dengan baik (Hadi, 2018). Proses *Quality Control* untuk mengevaluasi presisi dan akurasi untuk mengidentifikasi kesalahan sistematis dan acak. Ketika sampel yang sama diperiksa berulang kali dan hasilnya berubah, kesalahan acak dapat terjadi (Siregar, *et al.*, 2013). Kesalahan yang mengurangi keakuratan hasil pemeriksaan disebut kesalahan sistematis (Makhfludotin, 2016).

Salah satu dari rumah sakit swasta yang memberikan pelayanan kesehatan masyarakat umum adalah Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Yogyakarta, tempat penelitian ini dilakukan. Pelayanan laboratorium terkait kimia klinis merupakan salah satu layanan yang ditawarkan. Beberapa parameter pemeriksaan yang dapat diukur pada kimia klinik yaitu Glukosa, Kolesterol, Triglisierida, Asam urat, Bilirubin, (*Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase*) SGOT, (*Serum Glutamic Pyruvate Transaminase*) SGPT, Ureum, dan Kreatinin. Pada penelitian kali ini di ambil parameter Glukosa darah sewaktu dan *Triglisierdia* (Salhah *et al.*, 2013).

Pemeriksaan Glukosa dan Triglisierida di RS PKU Muhammadiyah Yogyakarta menggunakan alat otomatis *Beckman Coulter au480 chemistry analyzer*. Berdasarkan studi pendahuluan di dapatakan pemeriksaan Glukosa darah sewaktu menggunakan metode *Hexokinase* (HK), sedangkan metode *gliserol blank* digunakan untuk pemeriksaan Triglisierdia. Stabilitas reagen merupakan pertimbangan penting untuk pendekatan enzimatik karena mempengaruhi sensitivitas reaksi kimia yang terjadi. Suhu, pH, inhibitor, dan enzim semuanya mempengaruhi kestabilan reagen enzimatik. Hal ini menjadi salah satu pembenaran perlunya melakukan prosedur *Quality Control* untuk mengukur Triglisierida dan Glukosa darah sewaktu (Delfiana *et al.*, 2023).

Evaluasi dengan menggunakan berbagai instrumen dan kontrol, laboratorium RS PKU Muhammadiyah Yogyakarta harus mengevaluasi pemeriksaan Glukosa darah sewaktu dan lipid secara acak sebagai bagian dari pengendalian mutu. Tujuan penelitian ini adalah untuk ntuk menganalisis akurasi (uji ketepatan), presisi (uji ketelitian), dan evaluasi grafik kendali *Levey-Jennings* berbasis aturan *Westgard rule*, evaluasi ini sangat penting.

METODE

Penelitian ini menggunakan desain *cross sectional*, deskriptif, dan metodologi kuantitatif. Data sekunder merupakan jenis data yang digunakan dalam penelitian ini. Data dikumpulkan atau diperoleh dari sumber yang sudah ada, khususnya laboratorium Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Yogyakarta. Populasi penelitian ini hanya terdiri dari data *Quality Control* hasil pengujian Triglisierdia Muhammadiyah Yogyakarta dan Glukosa darah sewaktu menggunakan alat *Beckman Coulter au480* antara Agustus 2023 hingga Januari 2024 di Yogyakarta.

HASIL

Berdasarkan penelitian yang dilakukan untuk memastikan akurasi, dan hasil evaluasi grafik *Levey-Jennings* yang memanfaatkan aturan *Westgard* dalam menilai Triglisierida dan Gula darah sewaktu menggunakan bahan kontrol Biorad level 1 89731 (Normal) dengan metode otomatis menggunakan alat *Beckman Coulter au480 chemistry analyzer* di Laboratorium RS PKU Muhammadiyah Yogyakarta.

Akurasi Pemeriksaan Glukosa Darah Sewaktu Bulan Agustus 2023 – Januari 2024

Tabel 1 menunjukkan bahwa rata-rata hasil pengendalian Glukosa darah bulan Agustus 2023 sampai dengan Januari 2024 berada dalam rentang dengan nilai bias (d%) sebesar $\pm 10\%$

yang merupakan batas maksimal. Jika nilai bias berada dalam batas rentang $\pm 10\%$ maka hasilnya dianggap akurat (Putra, 2017).

Tabel 1. Nilai (d%) pada Kontrol Pemeriksaan Glukosa Darah Sewaktu Bulan Agustus 2023 – Januari 2024

Bulan	Kontrol	True Value	Mean (mg/dL)	(d%)	Rentang (d%)
Agustus 2023	Biorad Level 1	77,3	75,6	2,1	10
September 2023	Biorad Level 1	77,3	75,1	2,8	10
Oktober 2023	Biorad Level 1	77,3	74,3	3,9	10
November 2023	Biorad Level 1	77,3	73,9	4,4	10
Desember 2023	Biorad Level 1	77,3	76	1,7	10
Januari 2024	Biorad Level 1	77,3	76,4	1,1	10

Presisi Pemeriksaan Glukosa Darah Sewaktu Bulan Agustus 2023 – Januari 2024

Tabel 2. Nilai Nilai Rerata (Mean), Standar Deviation (SD) dan Coefficient of Variation (CV) pada Kontrol Pemeriksaan Glukosa Darah Sewaktu pada bulan Agustus 2023 – Januari 2024

Bulan	Kontrol	Mean (mg/dL)	SD (mg/dL)	CV(%)	CV (%) Maks.
Agustus 2023	Biorad Level 1	75,6	2,69	3,56	5
September 2023	Biorad Level 1	75,1	1,28	1,7	5
Oktober 2023	Biorad Level 1	74,3	1,53	2,06	5
November 2023	Biorad Level 1	73,9	1,54	2,08	5
Desember 2023	Biorad Level 1	76	2,03	2,67	5
Januari 2024	Biorad Level 1	76,4	1,67	2,19	5

Tabel 2 menyajikan nilai CV yang dihitung (%) untuk pemeriksaan Glukosa darah yang dilakukan antara Agustus 2023 hingga Januari 2024. Dari tahun 2023 hingga 2024, nilai CV pemeriksaan Glukosa darah (%) tetap berada dalam batasan CV. Kadar Glukosa CV adalah 5%. September 2023 memiliki nilai CV terendah sebesar 1,7% dan Agustus 2023 tertinggi dengan nilai 3,56%.

Akurasi Pemeriksaan Trigliserida Periode Bulan Agustus 2023 – Januari 2024

Tabel 3. Nilai Bias (d%) pada Kontrol Pemeriksaan Trigliserida Bulan Agustus 2023 – Januari 2024

Bulan	Kontrol	True Value	Mean (mg/dL)	(d%)	Rentang (d%)
Agustus 2023	Biorad Level 1	165	155,5	5,73	10
September 2023	Biorad Level 1	165	157	4,75	10
Oktober 2023	Biorad Level 1	165	154	6,94	10
November 2023	Biorad Level 1	165	155	6,32	10
Desember 2023	Biorad Level 1	165	154	6,65	10
Januari 2024	Biorad Level 1	165	153	7,53	10

Tabel 3 menunjukkan bahwa rata-rata pengendalian Trigliserida antara Agustus 2023 hingga Januari 2024 berada dalam kisaran nilai bias (d%) kurang dari atau sama dengan $\pm 10\%$. Jika nilai bias berada dalam batas rentang $\pm 10\%$ maka hasilnya dianggap akurat (Putra, 2017).

Presisi Pemeriksaan Trigliserida Periode Bulan Agustus 2023 – Januari 2024**Tabel 4. Nilai - Nilai Rerata (Mean), Standar Deviation (SD) dan Coefficient of Variation (CV) pada Kontrol Pemeriksaan Glukosa Darah Sewaktu pada Bulan Agustus 2023 – Januari 2024**

Bulan	Kontrol	Mean (mg/dL)	SD (mg/dL)	CV(%)	CV (%) Maks.
Agustus 2023	Biorad Level 1	155,5	2,63	1,69	7
September 2023	Biorad Level 1	157	2,25	1,43	7
Oktober 2023	Biorad Level 1	154	1,84	1,2	7
November 2023	Biorad Level 1	155	1,83	1,18	7
Desember 2023	Biorad Level 1	154	1,74	1,13	7
Januari 2024	Biorad Level 1	153	1,95	1,28	7

Tabel 4 menunjukkan nilai CV (%) pemeriksaan Trigliserida yang dilakukan pada bulan Agustus 2023 sampai Januari 2024. Nilai CV pemeriksaan Trigliserida (%) antara Agustus 2023 sampai Januari 2024 yaitu sebesar 7% masih dalam batas CV pemeriksaan. Pada bulan Agustus 2023, nilai CV mencapai titik maksimum sebesar 1,69%, sedangkan pada bulan Desember mencapai titik terendah sebesar 1,13%.

Evaluasi Grafik Kontrol Levey-Jennings dengan Aturan Westgard Pemeriksaan Glukosa Darah Sewaktu**Tabel 5 Hasil Evaluasi Pemeriksaan Glukosa Darah Menggunakan Grafik Kendali Levey-Jennings dan Aturan Westgard dari Agustus 2023 Sampai dengan Januari 2024**

Bulan	Aturan Westgard					
	1 _{2s}	1 _{3s}	2 _{2s}	R _{4s}	4 _{1s}	10 _x
Agustus 2023	Hari ke-15	-	-	-	-	-
September 2023	-	-	-	-	-	-
Oktober 2023	-	-	-	-	-	-
November 2023	Hari ke-27	-	-	-	-	-
Desember 2023	-	-	-	-	-	-
Januari 2024	-	-	-	-	-	-

Ket (-) = Tidak ada

Tabel 5 menunjukkan bahwa terdapat nilai kendali yang masuk dalam aturan Westgard yaitu 1_{2s} pada tanggal 15 Agustus 2023 dan tanggal 15 November 2023. Hasil tersebut berdasarkan evaluasi kendali Levey-Jennings menggunakan aturan Westgard untuk pemeriksaan Glukosa darah selama Agustus 2023 - Januari 2024. -27.

Evaluasi Grafik Kontrol Levey-Jennings dengan Aturan Westgard Pemeriksaan Trigliserida**Tabel 6. Hasil Evaluasi Grafik Kontrol Levey-Jennings Menggunakan Westgard Rules Untuk Pengujian Trigliserida yang Dilakukan antara Agustus 2023-Januari 2024**

Bulan	Aturan Westgard					
	1 _{2s}	1 _{3s}	2 _{2s}	R _{4s}	4 _{1s}	10 _x
Agustus 2023	-	-	-	-	-	-
September 2023	-	-	-	-	-	-
Oktober 2023	-	-	-	-	-	-
November 2023	-	-	-	-	-	-
Desember 2023	-	-	-	-	-	-
Januari 2024	-	-	-	-	-	-

Ket (-) = Tidak ada

Tabel 6 menyajikan temuan perbandingan antara grafik kontrol *Levey-Jennings* dan aturan *Westgard* untuk pemantauan Triglisierida selama periode Agustus 2023 hingga Januari 2024. Hasil menunjukkan bahwa tidak ada nilai kontrol yang ditentukan dalam aturan *Westgard*.

PEMBAHASAN

Keakuratan pemeriksaan Glukosa darah dan Triglisierida dievaluasi dengan menghitung nilai bias (d%) dengan analisis temuan kontrol dari pemeriksaan Glukosa darah. Bias, yang dinyatakan dalam persentase (d%), digunakan untuk mengukur akurasi. Ketika temuan pengukuran dan nilai riil berbeda, hal ini disebut bias (Siregar *et al.*, 2018). Nilai kontrol pemeriksaan Glukosa darah sewaktu dan Triglisierida dengan menggunakan bahan kontrol normal pada bulan Agustus 2023 – Januari 2024. Dari Agustus 2023 hingga Januari 2024, seluruh tes kontrol Glukosa darah sewaktu dan Triglisierida memiliki nilai bias (d%) yang berada dalam kisaran $\pm 10\%$. Nilai bias positif menunjukkan bahwa bahan kontrol yang diukur lebih besar dari nilai sebenarnya, dua nilai bias negatif menunjukkan bahwa bahan kontrol yang diukur rendah dari nilai yang diharapkan, dan nilai bias yang baik sebesar 0% berarti bahan kontrol sama dengan nilainya identik.

Di Laboratorium RS PKU Muhammadiyah Yogyakarta, nilai bias (d%) Glukosa darah pada alat *Beckman Coulter AU480* dengan teknik *Hexokinase* (HK) mempunyai tingkat akurasi yang dapat diterima pada bulan Agustus 2023 – Januari 2024. Sementara itu, terdapat tingkat akurasi yang cukup baik pada nilai bias (d%) pengujian Triglisierida yang dilakukan pada bulan Agustus 2023 hingga Januari 2024 dengan menggunakan metode *Gliserol Blank*. Nilai bias (d%) yang tinggi melebihi batas rentang $\pm 10\%$ berarti pemeriksaan tersebut memiliki akurasi pemeriksaan yang rendah. Hal tersebut terjadinya kesalahan analitik berupa kesalahan sistematis yang akan menyebabkan hasil pengukuran mengarah pada posisi yang sama yakin selalu lebih tinggi atau selalu lebih rendah dari nilai sebenarnya. Kesalahan sistematis, yang dapat disebabkan oleh pipet yang salah, kualitas reagen, kalibrasi yang buruk, blanko yang tidak akurat, dan teknik pelarutan reagen yang tidak tepat, dapat mengubah hasil pemeriksaan ke arah positif atau negatif (Siregar, *et al.*, 2018).

Diperlukan tinjauan yang presisi terhadap analisis data Pengendalian *Quality Control* Triglisierida dan Glukosa darah yang dilakukan secara acak agar memenuhi kriteria mutu. Persepsi presisi diwakili oleh *Coefficient of Variation* (CV), yang dihitung sebagai persentase dari nilai rata-rata dan diperoleh dengan cara membagi standar deviasi dengan rata-rata. Tes tersebut masih dapat dimanfaatkan untuk diagnosis klinis karena hasil CV mempunyai batas nilai yang masih dapat diterima. Nilai CV untuk pemeriksaan Glukosa dan Triglisierida masing-masing sebesar 5% dan 7% menurut Siregar *et al.* (2018). Nilai CV (%) kontrol pemeriksaan Glukosa darah sewaktu dan pemeriksaan Triglisierida pada bulan Agustus 2023 – Januari 2024 tidak melebihi batas 5% Glukosa dan 7% Triglisierida berarti pemeriksaan Glukosa darah sewaktu dan Triglisierida pada alat *Beckman coulter au480 chemistry analyzer* dengan metode *Hexokinase* (HK) dan metode *gliserol blank* di instalasi Laboratorium Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Yogyakarta memperoleh tingkat akurasi yang tinggi sehingga analisisnya dapat digunakan dalam diagnosis klinis.

Grafik *Levey-Jennings* dengan pedoman *Westgard* kemudian digunakan untuk menilai akurasi (d%) dan presisi (CV%) dari perhitungan Glukosa darah dan Triglisierida. Pada penelitian ini menggunakan satu level kontrol (normal) pemeriksaan dapat dikatakan masuk ke nilai kontrol apabila masih dalam rentang $\pm 2SD$. Hasil evaluasi grafik kontrol pada pemeriksaan Glukosa darah sewaktu dan Triglisierida. Berdasarkan grafik tabel 4.5 pada pemeriksaan kontrol Glukosa darah sewaktu menunjukkan terdapat penyimpangan 1_{2s} pada bulan Agustus 2023 pada hari ke -15 dan bulan November 2023 pada hari ke-27. Sedangkan pada bulan September 2023, Oktober 2023, Desember 2023 dan Januari 2024 tidak terjadi

penyimpangan. Berdasarkan grafik Tabel 4.6 pada pemeriksaan Trigliserida Agustus 2023 – Januari 2024 tidak ada kontrol yang masuk ke dalam aturan *Westgard* yang ditandai dengan tidak ada kontrol melebihi batas $+2SD$ atau $-2SD$.

Maka hasil kontrol pada pemeriksaan Glukosa darah sewaktu pada bulan Agustus 2023 dan November 2023 terdapat aturan peringatan, sedangkan pada pemeriksaan Glukosa darah sewaktu pada bulan September 2023, Oktober 2023, Desember 2023, dan Januari 2024 dan pada pemeriksaan Trigliserida bulan Agustus 2023 – Januari 2024 tidak terdapat aturan peringatan ataupun penolakan. Agar hasil setiap sampel ujian yang dilakukan pada hari itu dapat disetujui. Temuan penilaian dari bagan kendali tes Glukosa darah yang diselesaikan pada Agustus 2023-November 2023, yang merupakan bagian dari standar 1_{2S} , berfungsi sebagai peringatan bahwa mungkin ada masalah dengan instrumen atau prosedurnya mungkin tidak berfungsi dengan baik, namun hasil pemeriksaan masih dapat diumumkan kepada publik. Kontrol yang memenuhi aturan 1_{2S} didefinisikan sebagai kontrol yang lebih dari $\pm 2SD$ namun masih berada dalam rentang $\pm 3SD$.

Aturan 1_{2S} mengidentifikasi kesalahan random error yang tidak dapat diprediksi dan sulit dihindari yang ditandai dengan hasil pemeriksaan yang lebih besar dan lebih rendah dari nilai sebenarnya. Kesalahan ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk ketidakkonsistenan peralatan, personel, dan teknik prosedur inspeksi; mereka juga dapat timbul dari lingkungan suhu kurang stabil, dan faktor lainnya. Kesalahan acak yang terjadi berasal dari variasi petugas yang melakukan pemeriksaan yang bisa menyebabkan hasil pemeriksaan tersebut bervariasi. Hal tersebut terjadi karena, cara perlakuan pada bahan kontrol setelah keluar dari freezer, perbedaan saat waktu inkubasi, dan perbedaan pada cara homogenisasi. Meskipun sulit untuk dihilangkan sepenuhnya, kesalahan random error dapat dikurangi dengan melakukan beberapa pemeriksaan. Dengan mengikuti proses standar dan menerima pelatihan pengawasan, kesalahan-kesalahan ini dapat dikurangi (Merdekawati & kurnaeni, 2019).

Standar, kalibrasi atau instrumentasi yang salah, penyimpanan larutan kalibrasi yang salah, perubahan lot reagen, pemeliharaan peralatan yang tidak teratur, kesalahan peralatan, dan kesalahan yang dilakukan selama pemipetan sampel atau reagen semuanya dapat mengakibatkan kesalahan sistematis. Mengurangi kesalahan sistematis memerlukan pertimbangan sejumlah faktor, termasuk peralatan, reagen, kalibrator, protokol inspeksi, kalibrasi ulang, dan pengujian kontrol berulang (Cooper, 2016).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pemeriksaan Glukosa darah sewaktu dan Trigliserida di Laboratorium RS PKU Muhammadiyah Yogyakarta, dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat pembacaan di luar rentang bias ($\pm 10\%$), yang menunjukkan bahwa pemeriksaan Glukosa darah sewaktu dan Trigliserida di laboratorium tersebut sudah akurat. Selain itu, tidak terdapat nilai CV Glukosa darah sewaktu yang melampaui batas 5% dan tidak terdapat nilai CV Trigliserida yang melampaui batas 7%, hal ini menunjukkan bahwa pemeriksaan Glukosa darah dan Trigliserida di laboratorium RS PKU Muhammadiyah Yogyakarta memiliki akurasi yang dapat diterima. Meskipun Trigliserida tidak tercakup dalam peraturan *Westgard*, temuan diagram kendali *Levey-Jennings* yang menggunakan *Westgard Multirule* dalam pemeriksaan Glukosa darah sewaktu tercakup dalam standar *Westgard* 1_{2S} .

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan kontribusi dalam penyusunan jurnal ini. Terima kasih khusus saya sampaikan kepada seluruh tim Laboratorium RS PKU Muhammadiyah Yogyakarta atas kerja sama yang luar

biasa, serta kepada para pembimbing dan rekan-rekan yang telah memberikan saran dan masukan berharga. Jurnal ini tidak akan terwujud tanpa bantuan dan dukungan kalian semua. Semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi kemajuan dunia kesehatan, khususnya dalam meningkatkan kualitas pemeriksaan laboratorium.

DAFTAR PUSTAKA

- Cooper, Greg. 2016. *Basic Lessons in Laboratory Quality Control*. Bio-Rad Laboratories, Inc. Hal: 20-58.
- Delfiana, R. S., Harlita, T. D., & Hartono, A. R. (2023). PENGARUH PENYIMPANAN REAGEN KERJA TERHADAP AKTIVITAS ENZIM ALANINE AMINOTRANSFERASE. *Journal of Indonesian Medical Laboratory and Science (JoIMedLabS)*, 4(2), 125–135. <https://doi.org/10.53699/joimedlabs.v4i2.187>
- Fenny Anggraini, Enny Khotimah, & Sari Sekar Ningrum. (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>
- 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. <https://doi.org/10.1007/s12291-021-00994-x>
- Hadi, A. (2018). *Persyaratan Umum Kompetensi Laboratorium Pengujian & Laboratorium Kalibrasi ISO/IEC 17025:2017*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Kemenkes. (2013). *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 43 Tahun 2013 Tentang Cara Penyelenggaraan Laboratorium Klinik Baik*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- 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. https://doi.org/10.4103/JLP.JLP_102_17
- Maharani, E. A., & Astuti, D. (2022). ANALISIS KONTROL KUALITAS KOMPONEN TROMBOSIT: STUDI PERBANDINGAN METODE PEMBUATAN KOMPONEN TROMBOSIT. *Journal of Indonesian Medical Laboratory and Science (JoIMedLabS)*, 3(2), 158–169. <https://doi.org/10.53699/joimedlabs.v3i2.111>
- Makhfludotin, L. (2016). Hubungan Tingkat Kepatuhan Sumber Daya Manusia Terhadap Mutu Internal Pelayanan Laboratorium. in D. Kesehatan, *Pedoman Praktek Laboratorium Yang Benar* (p.47). Jakarta: Direktorat Jenderal Pelayanan Medik
- Merdekawati, F & Kurnaeni. (2019). Reagen Buatan Sendiri Sebagai Reagen Alternatif Untuk Pemeriksaan Kadar Albumin. *The Journal of Medical Laboratory*, 7(2), 77-93.
- Patel, S., Sharma, S., & Sharma, H. (2022). *Assessment of Analytical Quality through Sigma Metrics & its Application for Selection of Westgard Rule*. 7(12), 1573–1577.
- Putra, M. D. K., Umar, J., Hayar, B., Utomo, A, P. (2017). Pengaruh Ukuran Sampel Intraclass Correlation Coefficiens (ICC) Terhadap Bias Estimasi Parameter Multilevel Latent variable Modeling: Studi Dengan Stimulasi Monte Carlo. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan*. 21(1), 34-50
- Salhah, A., Suwarni, A., & Hariyono, W. (2013). ANALISIS KETAATAN KARYAWAN DALAM PEMERIKSAAN KESEHATAN BERKALA DI RUMAH SAKIT PKU MUHAMMADIYAH KOTA YOGYAKARTA. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (Journal of Public Health)*, 5(1). <https://doi.org/10.12928/kesmas.v5i1.1083>

Siregar, M. T., Wulan, W. S., Setiawan, D., & Nuryati, A. (2018). *Bahan Ajar Teknologi Laboratorium Medik (TLM) :Kendali Mutu*. Jakarta : Pusat Pendidikan Sumber Daya Manusia Kesehatan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia

Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*. Bandung: Alfabeta.