

Evaluasi *Quality Control* Pemeriksaan SGOT dan SGPT Metode *Six Sigma* di Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Bantul

*Quality Control Evaluation of SGOT and SGPT Examination Using the Six Sigma Method at PKU Muhammadiyah Bantul Hospital*

Firda Ngabalin<sup>1\*</sup>, Aji Bagus Widyantara<sup>2</sup>, Isnin Aulia Ulfah Mu'awanah<sup>3</sup>

<sup>1</sup> \*Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta; [firdangabalin10@gmail.com](mailto:firdangabalin10@gmail.com)

<sup>2</sup> Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta; [bagusliaalbira@gmail.com](mailto:bagusliaalbira@gmail.com)

<sup>3</sup> Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta; [isninaulia@unisayogyakarta.ac.id](mailto:isninaulia@unisayogyakarta.ac.id)

\*([firdangabalin10@gmail.com](mailto:firdangabalin10@gmail.com))

### ABSTRACT

*Quality control is essential to ensure the accuracy and precision of laboratory test results, including SGOT and SGPT as indicators of liver function. This study aims to evaluate the quality control of SGOT and SGPT examinations using the Six Sigma method at PKU Muhammadiyah Bantul Hospital. A descriptive analytic method with a cross-sectional approach was used. The data analyzed consisted of daily control results from July to December 2024 and external quality assurance data. Parameters calculated included mean, standard deviation, coefficient of variation (CV), bias (%d), and sigma values. The results showed that SGOT CV values ranged from 2.40% to 3.19%, and SGPT from 2.24% to 3.51%, both within the acceptable limit of <7%. SGOT bias values ranged from 1.80% to 2.95%, and SGPT from 0.35% to 1.52%, within the acceptable  $\pm 10\%$ . Sigma values were 4.2 for SGOT and 4.1 for SGPT, indicating marginal laboratory performance. It is concluded that the accuracy and precision of the tests are acceptable. However, to improve quality, it is recommended that two to three levels of control materials be used in regular quality control implementation*

**Keywords :** *Quality Assurance, Six Sigma, SGOT, SGPT*

### ABSTRAK

Pengendalian mutu diperlukan untuk menjamin ketepatan dan ketelitian hasil pemeriksaan laboratorium, termasuk SGOT dan SGPT sebagai indikator fungsi hati. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi quality control pemeriksaan SGOT dan SGPT menggunakan metode Six Sigma di RS PKU Muhammadiyah Bantul. Metode yang digunakan adalah deskriptif analitik dengan pendekatan cross-sectional. Data yang dianalisis berupa hasil kontrol harian bulan Juli–Desember 2024 dan data pemantapan mutu eksternal. Parameter yang dihitung meliputi nilai rata-rata, simpangan baku, koefisien variasi (CV), bias (%d), dan sigma. Hasil menunjukkan nilai CV SGOT berkisar 2,40%–3,19% dan SGPT 2,24%–3,51%, masih dalam batas <7%. Nilai bias SGOT 1,80%–2,95% dan SGPT 0,35%–1,52%, masih dalam batas  $\pm 10\%$ . Nilai sigma SGOT sebesar 4,2 dan SGPT 4,1, mengindikasikan performa laboratorium pada level marjinal. Disimpulkan bahwa hasil pemeriksaan memiliki ketepatan dan ketelitian yang baik. Namun, untuk meningkatkan mutu, disarankan penggunaan dua hingga tiga level bahan kontrol dalam pelaksanaan quality control secara berkala.

**Kata Kunci:** *Pemantapan Mutu, Six Sigma, SGOT, SGPT*

### PENDAHULUAN

Laboratorium klinik merupakan fasilitas kesehatan yang menyelenggarakan layanan analisis spesimen klinik untuk mendapatkan data mengenai kondisi kesehatan perorangan atau kelompok termasuk dalam proses untuk mendiagnosis suatu penyakit, memberikan pengobatan serta melakukan pemulihan terhadap kesehatan. Laboratorium klinik menawarkan layanan analisis sampel klinis di bidang hematologi, kimia klinis, mikrobiologi, parasitologi dan imunologi. Tahapan yang penting untuk diperhatikan adalah tahap pra



analitik, tahap analitik dan tahap pasca-analitik.<sup>1</sup> Pelayanan laboratorium harus memiliki mutu yang baik agar dapat mengeluarkan hasil pemeriksaan yang akurat. Pemantapan mutu laboratorium terbagi menjadi pemantapan mutu eksternal dan pemantapan mutu internal.<sup>2</sup> pemantapan mutu internal merupakan proses pengendalian dan pemantauan yang dilakukan secara berulang-ulang oleh masing-masing laboratorium untuk mencegah atau mengurangi terjadinya kesalahan, sehingga hasil pemeriksaan dikeluarkan bisa akurat. Pemantapan mutu internal meliputi tahapan praanalitik, tahap analitik serta pasca analitik.<sup>3</sup> Menurut Siregar *et al.*, (2018) kesalahan pada tahap praanalitik mencapai 60-70%, tahap analitik 10-15% serta tahap pasca analitik 15-20%.

Manfaat kegiatan penjaminan mutu di laboratorium antara lain keakuratan dan ketepatan mutu melalui penerapan *Quality Control* (QC).<sup>4</sup> *Quality control* adalah serangkaian prosedur yang diterapkan untuk menilai pemeriksaan dengan menggunakan grafik *Levey-Jennings* sesuai aturan *Westgard Multirule*. Aturan ini menyajikan serangkaian aturan yang membantu dalam evaluasi grafik kontrol selama proses pemeriksaan. Beberapa sumber kesalahan di laboratorium, selain menggunakan grafik *Levey-Jennings* dengan aturan *Westgard Multirule* laboratorium klinik juga dapat menerapkan metode *six sigma*. Metode *six sigma* berfungsi untuk mengevaluasi kinerja mutu dengan klasifikasi tingkat sigma yang dimulai dari sigma minimum yang dapat diterima yaitu 3 dan sigma maksimum yaitu 6 yang menunjukkan tingkat kebebasan dari cacat mencapai 99,99966%.<sup>5</sup>

Evaluasi *six sigma* dapat dijadikan acuan dengan membuat model kendali mutu (QC) yang diterapkan di dalam laboratorium untuk menghindari tindakan yang tidak diperlukan. Pengendalian mutu internal yang dilakukan di laboratorium RS PKU Muhammadiyah Bantul, meliputi pengendalian dan kalibrasi peralatan.<sup>6</sup> Pemeriksaan yang sering dilakukan RS PKU Muhammadiyah Bantul Setiap harinya rata-rata 80 hingga 90 permintaan untuk pemeriksaan SGOT dan SGPT dimana pemeriksaan ini digunakan untuk mengidentifikasi fungsi hati meliputi sirosis hati, kanker hati maupun penyakit hepatitis. Kelompok usia yang paling banyak terkena penyakit fungsi hati adalah usia paruh baya 40-49 tahun.<sup>7</sup> Mengingat jumlah pemeriksaan SGOT dan SGPT yang tinggi setiap harinya, penerapan *six sigma* menjadi penting untuk meningkatkan akurasi dan presisi pemeriksaan. Tujuan dilakukan pemantapan mutu laboratorium di RS PKU Muhammadiyah Bantul untuk mengetahui tingkat akurasi, presisi, dan evaluasi pemeriksaan. Penelitian ini sangat diperlukan untuk mengetahui bagaimana gambaran hasil pengukuran *six sigma* pada pemeriksaan SGOT dan SGPT di RS PKU Muhammadiyah Bantul sehingga dapat diketahui jumlah seluruh kesalahan per satu juta pemeriksaan dan dijadikan sebagai acuan dalam menilai mutu pemeriksaan. Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Bantul sudah melakukan pemantapan mutu laboratorium menggunakan *westgard rules*, tetapi saat ini belum menggunakan *six sigma*, oleh karena itu perlu diterapkan metode *six sigma* di laboratorium tersebut. Berdasarkan latar belakang, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi hasil *quality control* pemeriksaan SGOT dan SGPT metode *six sigma* di RS PKU Muhammadiyah Bantul pada bulan Juli hingga Desember tahun 2024.

## METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif analitik dengan rancangan cross-sectional, yaitu pengumpulan data dilakukan pada satu periode waktu tertentu untuk menggambarkan kondisi kontrol kualitas pemeriksaan SGOT dan SGPT menggunakan metode Six Sigma. Ruang lingkup penelitian mencakup evaluasi kualitas internal dan eksternal pemeriksaan SGOT dan SGPT yang dilakukan di Laboratorium RS PKU Muhammadiyah Bantul. Objek dalam penelitian ini adalah seluruh data sekunder berupa hasil kontrol kualitas harian dan data pemantapan mutu eksternal (PME) pemeriksaan SGOT dan SGPT dari bulan Juli hingga Desember 2024.

Bahan utama penelitian adalah hasil kontrol kualitas laboratorium, sedangkan alat utama yang digunakan meliputi komputer dengan perangkat lunak Microsoft Excel sebagai media untuk pengolahan dan analisis data. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium RS PKU Muhammadiyah Bantul. Teknik

pengumpulan data dilakukan dengan metode dokumentasi terhadap data sekunder yang tersedia di laboratorium, berupa hasil pemantauan mutu harian (internal) serta laporan hasil pemantapan mutu eksternal. Definisi operasional variabel dalam penelitian ini mencakup koefisien variasi (CV%) sebagai ukuran presisi, bias (%) sebagai ukuran akurasi, dan nilai sigma sebagai indikator tingkat mutu pemeriksaan. Nilai sigma diperoleh melalui rumus:  $\text{Sigma} = (\text{TEa} - \text{Bias}) / \text{CV}$ , dengan batas kesalahan total (TEa) yang digunakan sebesar 20% sesuai standar CLIA<sup>8</sup>. Data yang terkumpul dianalisis secara deskriptif menggunakan tabel dan uraian naratif untuk menggambarkan performa laboratorium dalam hal akurasi dan presisi pemeriksaan SGOT dan SGPT.

## HASIL

Penelitian ini dilaksanakan di Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Bantul dengan melakukan kontrol rutin harian terhadap pemeriksaan SGOT dan SGPT yang menggunakan satu level bahan kontrol yaitu kontrol normal. Hasil perhitungan dari pemeriksaan SGOT dan SGPT metode *kinetic enzimatik* selama enam bulan yaitu dari bulan Juli hingga Desember 2024 yang menghasilkan nilai rata-rata (*Mean*), *standar deviation* (SD) dan *coefisien variation* (CV) dan bias sebagai berikut:

**Tabel 1 Hasil Nilai Mean, SD, CV dan Bias  
 Serum Glutamate Oxalacetic Transminase (SGOT)**

Bulan	Mean	SD	CV	Bias
Juli	51,99	1,25	2,40	2,95
Agustus	51,96	1,53	2,94	2,89
September	51,66	1,65	3,19	2,30
Oktober	51,41	1,48	2,88	1,80
November	51,66	1,59	3,08	2,30
Desember	51,75	1,40	2,71	2,48

  

Bulan	Mean	SD	CV	Bias
Juli	51,92	1,82	3,51	1,41
Agustus	51,98	1,64	3,16	1,52
September	51,93	1,37	2,64	1,43
Oktober	51,38	1,15	2,24	0,35
November	51,50	1,48	2,87	0,59
Desember	51,98	1,76	3,39	1,52

Sumber: Data Sekunder 2024

Berdasarkan tabel 1 didapatkan hasil analisis data pemeriksaan SGOT dan SGPT yang dihitung dengan nilai rerata (*mean*), *standar deviation* (SD), *coefisien variation* (CV) dan bias. Nilai CV pemeriksaan SGOT dan SGPT yang dilakukan antara bulan Juli hingga Desember menunjukkan nilai yang baik yaitu < 7% dan nilai bias menunjukkan nilai yang baik karena tidak keluar dari rentang ±10%

**Tabel 2 Hasil Nilai Sigma Pemeriksaan SGOT dan SGPT**

Parameter	Hasil			
	TEa (CLIA)	CV (%) rata-rata PMI	Bias (d%) rata-rata PME	Sigma
SGOT	20%	2,87	10,84	4,2
SGPT	20%	2,97	7,22	4,1

Sumber: Data Sekunder 2024

Berdasarkan tabel 2 hasil analisis data di RS PKU Muhammadiyah Bantul dengan pemeriksaan SGOT didapatkan nilai sigma yaitu 4,2 dan pemeriksaan SGPT didapatkan nilai sigma yaitu 4,1 dengan hasil sigma tersebut menunjukkan kategori level marjinal.

## PEMBAHASAN

Pemeriksaan SGOT dan SGPT yang dilakukan di laboratorium Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Bantul menggunakan alat *Kimia Analyzer ABX Petra 400* dengan metode kinetik enzimatis sesuai oleh *International Federation of Clinical Chemistry (IFCC)*. *Quality control (QC)* penting dilakukan untuk menjamin hasil analisis laboratorium, mengurangi kejadian error, dan mengidentifikasi sumber dari kejadian error tersebut.<sup>9</sup> *Quality Control (QC)* yang dilaksanakan setiap hari pada pemeriksaan SGOT dan SGPT menggunakan serum kontrol komersial *assayed* dimana bahan kontrol ini sudah diketahui nilai acuan dan batas toleransinya untuk memantau presisi dan akurasi hasil pemeriksaan di laboratorium.<sup>10</sup> Kontrol yang digunakan 1 level yaitu kontrol normal dengan nomor lot Horiba ABX 23034 pada bulan Juli hingga bulan Desember. Nilai target kontrol normal parameter SGOT adalah 50,5 U/L (rentang 45,7 – 56, 5 U/L). Parameter SGPT nilai kontrol normal adalah 51,2 U/L (rentang 45,2 – 57,2 U/L).

Berdasarkan penelitian pada Tabel 1 diperoleh hasil nilai CV SGOT yang lebih rendah pada bulan Juli 2,40% dan CV paling tinggi terdapat pada bulan September 3,19%. Nilai CV SGPT paling rendah pada bulan Oktober 2,24% dan paling tinggi pada bulan Juli 3,51% dimana pemeriksaan CV pada bulan Juli-Desember parameter SGOT dan SGPT < 7% dan dapat diterima jika nilai CV >7% perlu dilakukan evaluasi untuk mengetahui penyebab terjadinya ketidakteelitian pada hasil pemeriksaan. Batas nilai presisi atau CV% untuk pemeriksaan SGOT dan SGPT yaitu 7%.<sup>10</sup> Semakin kecil hasil nilai CV% yang didapatkan dari CV% standarnya, maka semakin teliti metode yang digunakan. Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Astuti & Aryani (2020) hasil CV pemeriksaan SGOT terendah 3,01% dan tertinggi 7,15%, sedangkan CV pemeriksaan SGPT terendah 4,90% dan tertinggi 9,53%. *Coefficient Variation (CV)* atau Presisi menunjukkan seberapa dekat suatu hasil pemeriksaan jika dilakukakan secara berulang kali dengan sampel yang sama. Presisi sering disebut sebagai impresisi atau metode ketidakteelitian.<sup>8</sup> Nilai CV berkaitan dengan kesalahan acak merupakan kesalahan dengan pola yang tidak tetap penyebabnya bisa jadi akibat adanya gelembung, pipet sampel/reagen, maupun waktu inkubasi. Factor yang harus diperhatikan untuk mengurangi kesalahan di laboratorium antara lain perawatan alat, reagen, kalibrator dan proses pemeriksaan.<sup>11</sup>

Berdasarkan penelitian pada Tabel 1 diperoleh nilai bias SGOT yang baik yaitu 1,80% pada bulan Oktober dan bias lebih tinggi 2,95% pada bulan Juli. Nilai bias SGPT yang baik yaitu 0,35% pada bulan Oktober dan hasil bias lebih tinggi 1,52% pada bulan Agustus dan Desember. Berdasarkan nilai bias pada pemeriksaan SGOT dan SGPT dari bulan Juli-Desember tidak keluar dari rentang  $\pm 10\%$  dimana hasil tersebut dikatakan akurat dan dapat diterima.<sup>12</sup> Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Ridlwana *et al.*, (2025) hasil kontrol kualitas menunjukkan bahwa akurasi terbaik pada parameter SGOT di bulan November dengan nilai bias 0,05% dan pemeriksaan SGPT menunjukkan akurasi terbaik di bulan Agustus dan Desember dengan nilai bias nol yang tidak keluar dari rentang  $\pm 10\%$ <sup>13</sup>. Nilai bias atau akurasi menunjukkan tingkat keakuratan hasil pemeriksaan yang dibandingkan dengan nilai sebenarnya (*True Value*) terkait alat atau metode yang digunakan dalam menganalisis sampel.<sup>14</sup> Nilai bias (d%) berkaitan dengan kesalahan sistematis yang terjadi secara terus menerus pada pola yang sama. Kesalahan ini biasanya diakibatkan oleh standar, kalibrasi, atau alat yang tidak memadai seperti reagen yang *expired*, perubahan lot reagen, maupun kalibrasi yang tidak akurat.<sup>15</sup>

Kesalahan pemeriksaan di laboratorium seperti kesalahan acak maupun kesalahan sistematis dapat di analisis menggunakan grafik kontrol *Levey-Jennings* yang dibuat dengan menggunakan nilai *mean* dan nilai batas  $\pm 1SD$ ,  $\pm 2SD$  dan  $\pm 3SD$  yang telah diperhitungkan pada periode pendahuluan. Grafik kontrol *Levey-Jennings* akan dilakukan sesuai aturan *Westgard Multirule*. Berdasarkan aturan *Westgard multirules* hasil dari perhitungan SD pada pemeriksaan kontrol diharapkan tidak lebih dari  $\pm 2SD$ .<sup>12</sup> Cara meminimalisir kesalahan yang terjadi di laboratorium dengan mengamati sumber kesalahan, mengulang pemeriksaan bahan kontrol, memeriksa kondisi intrumen, waktu inkubasi, variasi teknik pemeriksaan, dan mengganti bahan kontrol jika diperlukan.<sup>4</sup>

Berdasarkan penelitian pada Tabel 2 didapatkan hasil sigma menggunakan satu level kontrol (normal) pada pemeriksaan SGOT yaitu 4,2 dan pada pemeriksaan SGPT yaitu 4,1 dengan hasil sigma tersebut menunjukkan kategori level marjinal. Hasil sigma kategori marjinal menunjukkan nilai 3-4 sigma. Nilai *six sigma* yang didapatkan pada parameter SGOT yaitu 6,5 sigma yang menunjukkan level ideal dan parameter SGPT yaitu 8,2 sigma yang menunjukkan kelas dunia, semakin tinggi nilai sigma menunjukkan bahwa peluang untuk terjadinya kesalahan semakin kecil, sedangkan nilai sigma yang rendah berarti peluang terjadinya kesalahan semakin besar<sup>13</sup>. Berdasarkan hasil tersebut dikatakan bahwa hasil penelitian ini terdapat perbedaan dengan penelitian sebelumnya yang memiliki nilai sigma lebih tinggi. Evaluasi hasil *six sigma* pada parameter SGOT dan SGPT menunjukkan hasil rendah dengan kategori 3-4 oleh karena itu, perlu dilakukan analisis dengan dua level bahan kontrol setiap hari yang dikombinasikan antar level dan analisis bahan kontrol harus mengikuti ketentuan dari *Westgard Multirule* yaitu 1- 3s, 2-2s, R-4s dan 4-1s.<sup>16</sup>

Nilai *six sigma* pada tiap parameter penelitian ini bervariasi 4,1-4,2 sigma yang termasuk dalam kategori marjinal. Perhitungan *six sigma* dilakukan secara berkala yaitu setiap enam bulan dalam satu tahun bersamaan dengan pelaksanaan program pemantapan mutu eksternal (PME) di laboratorium. Perhitungan nilai sigma dilakukan dengan mengurangi *Total Allowable Error* (TEa) dengan nilai bias (d%) dari PME, hasil tersebut dibagi dengan *Coefficient Variation* (CV) dari pemantapan mutu internal (PMI). Nilai TEa telah ditetapkan oleh *Clinical Laboratories Improvement Act* (CLIA) untuk parameter SGOT dan SGPT sebesar 20%. Penelitian oleh Ganji & Revupalli (2019) merekomendasikan agar evaluasi *six sigma* dilakukan selama 12 bulan dalam program PMI guna membantu tenaga kesehatan dalam meningkatkan kualitas pemeriksaan berdasarkan nilai sigma yang diperoleh, yang selanjutnya dapat dijadikan dasar dalam perencanaan kegiatan PMI yang sesuai. Nilai sigma minimal untuk pelaporan hasil laboratorium yaitu 3 sigma. Parameter pengujian dengan sigma <3 menandakan bahwa metode tersebut dianggap tidak layak untuk dijadikan metode rutin karena menunjukkan adanya ketidakstabilan dalam proses sehingga memerlukan evaluasi lebih lanjut. Nilai *six sigma* memiliki tingkatan praktik yang digunakan di laboratorium klinis, yaitu sigma >6 mencerminkan standar kelas dunia dengan kinerja proses yang ideal sigma 5-6 menandakan kinerja yang sangat baik, sigma 4-5 menandakan kinerja yang baik dan sigma 3-4 menandakan level marjinal. Sedangkan sigma 2-3 menandakan kinerja prosedur yang buruk.<sup>11</sup>

Analisis *six sigma* tidak hanya berfungsi untuk mengvalidasi QC, tetapi juga dapat diterapkan guna meningkatkan kinerja suatu metode rutin. Evaluasi tentang kelayakan metode pemeriksaan dapat ditentukan berdasarkan nilai sigma yang memperhitungkan variasi kesalahan yang terjadi.<sup>8</sup> Kegiatan evaluasi hasil kontrol menggunakan metode *six sigma* terkait pemeriksaan SGOT dan SGPT di RS PKU Muhammadiyah Bantul saat ini belum dilaksanakan. Hasil evaluasi menggunakan metode *six sigma* mendapatkan nilai sigma yang bervariasi. Secara keseluruhan nilai sigma yang diperoleh pada pemeriksaan SGOT dan SGPT mendapatkan nilai yang bervariasi yaitu 4,1-4,2 sigma. Hasil tersebut menandakan bahwa kegiatan QC yang dilakukan dapat dipertahankan dan bahkan ditingkatkan kembali.

## SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis *quality control* (QC) internal terhadap pemeriksaan SGOT dan SGPT di RS PKU Muhammadiyah Bantul didapatkan hasil kontrol harian dari bulan Juli hingga Desember 2024 menunjukkan tingkat akurasi (ketepatan) pemeriksaan yang baik, ditandai dengan nilai bias yang rendah dan tidak ditemukan hasil yang melebihi batas maksimum  $\pm 10\%$ . Tingkat presisi (ketelitian) pemeriksaan SGOT dan SGPT juga berada dalam batas yang dapat diterima, yaitu nilai CV < 7% sehingga hasil pemeriksaan dapat dipercaya. Evaluasi menggunakan metode *six sigma* untuk pemeriksaan SGOT dan SGPT berada dalam kisaran sigma 4,1-4,2 yang menunjukkan bahwa kinerja laboratorium berada pada tingkat marjinal. Disimpulkan bahwa hasil pemeriksaan memiliki ketepatan dan ketelitian yang baik. Namun, untuk meningkatkan mutu, disarankan penggunaan dua hingga tiga level bahan kontrol dalam pelaksanaan *quality control* secara berkala.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Anggraini, F., Khotimah, E., & 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.
2. Rahma, F. (2022). Kualitas Pelayanan Laboratorium Patologi Klinik Terhadap Kepuasan Pasien Rawat Jalan Di Rumah Sakit Al Islam Bandung. *Journal of Hospital Administration PPT ARSI*, 1(1), 1–13.
3. Khotima, E., Lingga, P.A. S., & Pramitaningrum, I. K. (2016). Tingkat Kualitas Pemantapan Mutu Internal Pra Analitik Pemeriksaan Hematologi. *Jurnal Analis Laboratorium Medik*, 9(1), 52–29.
4. Siregar, M. T., Wulan, W. S., Setiawan, D., & Nuryati. (2018). *Bahan Ajar Teknologi Laboratorium Medik (TLM): Kendali Mutu*. Jakarta: Pusat Pendidikan Sumber Daya Manusia Kesehatan Badan Pengembangan dan Pemberdayaan Sumber Daya Manusia Kesehatan.
5. Xia, J., Chen, S. F., Xu, F., & Zhou, Y. L. (2018). Quality specifications of routine clinical chemistry methods based on sigma metrics in performance evaluation. *Journal of Clinical Laboratory Analysis*, 32(3), 1–5.
6. Varela, B., & Pacheco, G. (2018). Comprehensive evaluation of the internal and external quality control to redefine analytical quality goals. *Biochemia Medica*, 28(2), 222-232.
7. Fransiska, M & Rahmadani, M. (2017). Faktor Risiko Kejadian Sirosis Hati di Rumah Sakit Islam Ibnu Sina Bukittinggi Yarsi Sumatera Barat Tahun 2016 Risk Factors for Liver Cirrhosis in the Islamic Hospital of Ibnu Sina Bukittinggi Yarsi West Sumatra in 2016. *Jurnal Kesehatan Prima Nusantara*, 8(2), 117.
8. Westgard, S., Bayat, H., & Westgard, J. O. (2018). Special issue: Six Sigma metrics Review medical laboratories. *Biochemia Medica*, 28(2), 1–12.
9. Konoralma, K., Tumbol, M. V., 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*. 1(2). 5 November 2018. Politeknik Kesehatan Manado.337-346.
10. Siregar, M. T., Wulan, W. S., Setiawan, D., & Nuryati. (2018). *Bahan Ajar Teknologi Laboratorium Medik (TLM): Kendali Mutu*. Jakarta: Pusat Pendidikan Sumber Daya Manusia Kesehatan Badan Pengembangan dan Pemberdayaan Sumber Daya Manusia Kesehatan.
11. Yudita, F., Purbayanti, D., Ramdhani, F. H., & Jaya, E. (2023). Evaluasi Kontrol Kualitas Pemeriksaan Glukosa Darah di Laboratorium X Palangka Raya: Evaluation of Quality Control of Blood Glucose Examination in Laboratory X Palangka Raya. *Borneo Journal of Medical Laboratory Technology*, 5(2), 358-365
12. Farikha, N. S., Astuti, T. D., & Hadi, W. S. (2023). Analisis Kontrol Kualitas Pemeriksaan Trombosit Dan Leukosit. *Jurnal 'Aisyiyah Medika*, 8(2), 98-108.
13. Ridlwana, S. H., Amalia, A. A., & Rahmawati, Y. (2025). Analisis Quality Control Internal Pemeriksaan Sgot dan Sgpt Menggunakan Grafik Levey-Jennings dan Six Sigma di RS X Yogyakarta. *Journal of Health (JoH)*, 12(1), 060-068.
14. Susanto, D.R. (2021). Gambaran Hasil Pengukuran Matrik Sigma pada Parameter Glukosa, Kolesterol, dan Kreatinin Di RSU Aisyiyah Ponorogo. Skripsi. Yogyakarta: Program Studi Diploma VI Teknologi Laboratorium Medis Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta.
15. 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
16. 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.