

EVALUASI PRESISI, AKURASI, DAN SIGMA METRICS PADA QUALITY CONTROL INTERNAL PEMERIKSAAN GLUKOSA DARAH DI UPT LABKESDA KABUPATEN KETAPANG

Ria Wulansari ¹⁾, Fadli Sukandiasyah ¹⁾, Natasya Intan Ramadhani ²⁾

¹⁾ Politeknik 'Aisyiyah Pontianak

Jl.Ampera No.9, Sungai Jawi, Kec. Pontianak Kota, Kota Pontianak,Kalimantan

Email : ria.wulansari88@gmail.com

ABSTRAK

Pemeriksaan kadar glukosa darah merupakan parameter diagnostik krusial dalam manajemen metabolik, khususnya pada kasus Diabetes Melitus. Untuk menjamin reliabilitas hasil laboratorium, diperlukan sistem Pemantapan Mutu Internal (PMI) yang terukur. *Sigma Metrics* merupakan indikator kinerja yang mengintegrasikan parameter presisi (*Coefficient of Variation/CV*) dan akurasi (bias) terhadap standar *Total Error Allowable* (TEa) untuk mengevaluasi kualitas analitik secara objektif. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan evaluasi kinerja analitik pemeriksaan glukosa darah di UPT Labkesda Ketapang melalui penilaian presisi, akurasi, dan *Sigma Metrics* pada kegiatan *Quality Control Internal* di UPT Labkesda Kabupaten Ketapang periode Januari-Desember 2025. Metode penelitian yang digunakan desain analitik observasional retrospektif terhadap data sekunder hasil *Internal Quality Control* pemeriksaan glukosa darah. Sampel berjumlah 118 data menggunakan alat *Dirui Auto Chemistry Analyzer CS-T 180* metode Heksokinase. Evaluasi statistik mencakup perhitungan *Mean*, Standar Deviasi (SD), CV%, bias (d%), dan nilai Sigma berdasarkan standar CLIA (TEa glukosa 10%) serta interpretasi grafik *Levey-Jennings* dengan *Westgard Multirule System*. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan didapatkan nilai rata-rata *Mean* 110,54 mg/dL, SD 2,62 mg/dL, CV 2,37% (presisi sangat baik), Bias 0,31% (Akurasi sangat baik) dan nilai *Sigma Metrics* 4,10 bernilai baik. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan pemeriksaan glukosa darah di UPT Labkesda Kabupaten Ketapang tahun 2025 memiliki tingkat presisi, akurasi dan *sigma metrics* yang baik serta menunjukkan kinerja analitik memenuhi standar mutu yang optimal.

Kata kunci: Akurasi ,Glukosa Darah, Presisi, *Quality Control Internal*, *Sigma Metrics*

ABSTRACT

Blood glucose testing is a crucial diagnostic parameter in metabolic management, particularly for Diabetes Mellitus. Ensuring the reliability of laboratory results requires a measurable Internal Quality Control (IQC) system. *Sigma Metrics* serves as a performance indicator that integrates precision (*Coefficient of Variation/CV*) and accuracy (bias) parameters against the *Total Error Allowable* (TEa) standard to objectively evaluate analytical quality. This study aimed to evaluate the analytical performance of blood glucose testing at the Ketapang Regional Health Laboratory (UPT Labkesda) by assessing precision, accuracy, and *Sigma Metrics* within the IQC framework during the period of January to December 2025. A retrospective observational analytic design was employed, utilizing secondary data from blood glucose IQC results. The dataset comprised 118 entries generated using the *Dirui Auto Chemistry Analyzer CS-T 180* (hexokinase method). Statistical evaluation included calculating the *Mean*, Standard Deviation (SD), CV%, bias (d%), and *Sigma* value based on CLIA standards (glucose TEa of 10%), alongside the interpretation of *Levey-Jennings* charts using the *Westgard Multirule System*. The results showed a mean of 110.54 mg/dL, SD of 2.62 mg/dL, CV of 2.37% (excellent precision), bias of 0.31% (excellent accuracy), and a *Sigma Metric* value of 4.10 (good performance). In conclusion, blood glucose testing at the Ketapang Regional Health Laboratory in 2025 demonstrated good levels of precision, accuracy, and *Sigma Metrics*, indicating analytical performance that meets optimal quality standards.

Keywords: Accuracy, Blood Glucose, Internal Quality Control, Precision, *Sigma Metrics*

PENDAHULUAN

Glukosa darah merupakan parameter biokimia utama yang merepresentasikan sumber energi universal tubuh yang regulasinya dikendalikan oleh hormon insulin dan glukagon (Rosares & Boy, 2022). Ketidakseimbangan kadar glukosa dalam darah menjadi indikator utama dalam diagnosis dan manajemen Diabetes Melitus, sebuah kondisi yang memerlukan akurasi diagnostik tinggi untuk mencegah komplikasi serius (Soelistijo & Suastika, 2024). Mengingat perannya yang krusial, setiap pemeriksaan laboratorium glukosa darah wajib melalui prosedur Pemantapan Mutu Internal (PMI) yang ketat untuk mendeteksi adanya kesalahan analitik, baik *random error* maupun *systematic error* reliabel (Sun, 2022).

Evaluasi kualitas laboratorium seringkali hanya bertumpu pada grafik Levey-Jennings tanpa penilaian integratif. Pendekatan Sigma Metrics kini menjadi standar emas yang

mengintegrasikan parameter presisi (Coefficient of Variation/CV) dan akurasi (bias) terhadap standar *Total Error Allowable* (TEa) yang ditetapkan oleh CLIA, yakni sebesar 10% untuk parameter glukosa (Yudita et al., 2023).

Penggunaan metode ini memberikan penilaian evaluasi terhadap kinerja analitik serta dapat memberikan rekomendasi mengenai aturan wesgard yang paling optimal.⁰¹ Berdasarkan observasi pendahuluan di UPT Labkesda Kabupaten Ketapang, diperlukan evaluasi komprehensif mengenai kinerja alat Auto Chemistry Analyzer CS-T 180 untuk memastikan bahwa hasil yang dilaporkan kepada pasien telah memenuhi standar mutu yang valid dan akurat. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja analitik pemeriksaan glukosa darah melalui perhitungan Sigma Metrics sebagai upaya peningkatan berkelanjutan dalam manajemen mutu laboratorium.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan desain analitik observasional retrospektif terhadap data sekunder. Kriteria inklusi yaitu Data hasil QC internal glukosa darah dengan nilai target, hasil pemeriksaan dan batas control yang lengkap, Pemeriksaan dilakukan menggunakan alat dan reagen yang sama selama periode pengamatan, Menggunakan bahan kontrol internal dengan

konsentrasi level 1 (normal) dan Data hasil QC priode Januari-Desember 2025. Kriteria Eksklusi yaitu Data hasil QC yang tidak lengkap (Nilai Target, catatan QC tidak terdokumentasi), Data QC yang teridentifikasi sebagai outlier (Maintenance, reagen habis, alat trobel), QC dari alat lain atau metode pemeriksaan berbeda diluar yang menjadi objek penelitian dan Data hasil QC diluar priode penelitian. Variabel Bebas yaitu Presisi, Akurasi dan *Sigma Metriks*,

Variabel Terikat yaitu *Quality Control* dengan Variabel Pengganggu yaitu Alat, Reagen, Prosedur, Suhu dan Tegangan Listrik yang dikendalikan. Prosedur Penelitian yaitu Mengajukan izin penelitian kepada pihak UPT Laboratorium Kesehatan Daerah Kabupaten Ketapang dan instansi terkait. Melakukan koordinasi dengan unit layanan Laboratorium Klinik. Mencatat hasil *Quality Control* pemeriksaan kimia klinik parameter Glukosa Darah ke dalam lembar kerja penelitian, dan informasi terkait alat serta reagen yang digunakan. Melakukan verifikasi ulang terhadap data untuk memastikan keakuratan dan kelengkapan. Data yang memenuhi kriteria kemudian diolah dibuat dalam bentuk tabel dan grafik *levey-jennings* dalam perbulan. Data dilakukan perhitungan menggunakan rumus untuk memperoleh nilai presisi, akurasi dan *sigma metrics*. Data dilakukan perhitungan nilai *sigma metrics* tahunan (12 bulan). Data dilakukan analisis dengan menilai pola yang muncul pada grafik *levey-jennings* menggunakan aturan *wesgard*. Data dilakukan analisis dengan menilai hasil presisi, akurasi dan *sigma matrices* berdasarkan interpretasi hasil yang didapatkan.

Penelitian ini dilaksanakan pada Laboratorium Klinik UPT Labkesda Kab. Ketapang. populasi penelitian ini adalah seluruh data hasil QC Internal parameter glukosa Darah Laboratorium Klinik Priode Januari-Desember 2025. Sampel berjumlah 118 data pemeriksaan glukosa darah menggunakan alat Dirui Auto Chemistry Analyzer CS-T 180 metode Heksokinase. Pengolahan data menggunakan Microsoft Exel 2021 untuk Analisis data meliputi perhitungan Mean, Standar Deviasi (SD), CV%, bias (d%), dan nilai Sigma berdasarkan standar CLIA (TEa 10%) serta interpretasi grafik *Levey-Jennings* dengan *Westgard Multirule System*.

HASIL

Hasil penelitian dari bulan Januari – Desember didapatkan hasil *Sigma Metrics* < 3 pada bulan Mei dan Agustus tidak memenuhi standar minimal yang disyaratkan perlu adanya perbaikan (Kumar & Mohan, 2018) dan pada bulan lainnya sangat baik. Pada nilai Akurasi (Bias) baik dan Presisi (CV) sangat baik (J. O. Westgard & Barry, 2020). Hasil Dapat dilihat pada Tabel dibawah ini :

Tabel 1. Hasil *Quality Control Internal* Pemeriksaan Glukosa Darah di UPT Labkesda Kabupaten Ketapang Bulan Januari-Desember 2025

Bulan	Nilai Target (mg/dL)	Mean (mg/dL)	SD (mg/dL)	CV (%)	Bias (%)	TE (%)	Tea (%) CLIA	Sigma Metrics
Januari	110,88	110,40	1,18	1,07	0,43	2,58	10	8,93
Februari	110,88	110,49	1,24	1,12	0,36	2,61	10	8,57
Maret	110,88	110,53	1,24	1,12	0,31	2,56	10	8,61
April	110,88	110,79	1,26	1,14	0,08	2,36	10	8,72
Mei	110,88	113,78	5,46	4,80	2,61	12,21	10	1,54
Juni	110,88	110,66	1,29	1,16	0,20	2,52	10	8,43
Juli	110,88	110,48	1,20	1,09	0,36	2,53	10	8,88

Agustus	110,88	107,02	4,75	4,44	3,48	12,37	10	1,47
September	110,88	110,80	1,31	1,18	0,07	2,44	10	8,38
Oktober	110,88	110,77	1,29	1,17	0,10	2,44	10	8,47
November	110,88	110,59	1,19	1,08	0,26	2,42	10	9,04
Desember	110,88	110,55	1,25	1,13	0,30	2,57	10	8,55

Tabel 2 Evaluasi Penyimpangan Quality Control Internal harian dengan menggunakan aturan Wesgard Multirule System

Penyimpangan <i>Quality Control Internal</i> Pemeriksaan Glukosa Darah			
Bulan/Tahun	Hari/Tanggal	Pelanggaran	Keterangan
Mei 2025	14/05/2025	1 _{2s}	<i>Warning</i>
Agustus 2025	25/08/2025	4 _{1s}	<i>Reject</i>

Pada hasil evaluasi *quality control internal* diatas didapatkan pelanggaran dari aturan *Wesgard Multirule System* pada bulan Mei 2025 yaitu 1_{2s} Adalah peringatan/ *warning* karena ada satu pemeriksaan yang melewati batas $\pm 2SD$. Pada bulan Agustus 2025 yaitu 4_{1s} Adalah *Reject*/penolakan karena ada empat pemeriksaan berturut-turut pada sisi yang sama melewati batas 1SD.

Pada Hasil Analisis Tahunan Pemeriksaan *Quaity Control Internal* dengan nilai Akurasi (Bias) Sangat Baik dan Presisi (CV) Sangat Baik dan Sigma Metrics Baik kinerja (Ramteke *et al.*, 2021).Hasil dapat dilihat pada Tabel dibawah ini :

Tabel 3 Hasil Control Internal Pemeriksaan Glukosa Darah di UPT Labkesda Kabupaten Ketapang Tahun 2025

Hasil <i>Quality Control Internal</i> Pemeriksaan Glukosa Darah Tahun 2025								
Nilai Target (mg/ dL)	Mean (mg/dL)	SD (mg/ dL)	CV (%)	Bias (%)	TE (%)	Tea (%) CLIA	Sigma Metrics	Interpretasi
110,88	110,54	2,62	2,37	0,31	5,04	10	4,10	Baik

PEMBAHASAN

Pemeriksaan glukosa darah di UPT Labkesda Kabupaten Ketapang menggunakan *Auto Chemistry Analyzer CS-T 180* menunjukkan kinerja analitik yang optimal dengan nilai CV sebesar 2,37% (presisi sangat baik) dan *bias* 0,31% (akurasi sangat baik). Nilai Sigma Metrics yang dicapai sebesar 4,10 mengonfirmasi bahwa laboratorium

memiliki kualitas analitik kategori *good performance* terhadap standar TEa 10% CLIA. . 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. Analisis *six sigma* tidak hanya memiliki peran dalam validasi QC saja,

namun metode ini juga digunakan dalam memperbaiki operasional pengujian dalam sebuah metode rutin (Parwati *et al.*, 2024).

Analisis grafik Levey-Jennings menunjukkan bahwa penggunaan SD internal (2,62) terbukti jauh lebih sensitif dalam mendeteksi penyimpangan dibandingkan SD target pabrikan (8,32) laboratorium (S. Westgard *et al.*, 2018). Pelanggaran aturan Westgard yang terjadi pada Mei dan Agustus 2025 (1-2S dan 4-1S) berhasil diatasi melalui *troubleshooting* tepat waktu, mencegah kesalahan sistematis lebih lanjut (Kumar & Mohan, 2018).

Hambatan dalam penelitian yaitu mengumpulkan data sekunder selama masa penelitian berlangsung.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil evaluasi kinerja analitik pada pemeriksaan glukosa darah di UPT Labkesda Kabupaten Ketapang selama periode Januari-Desember 2025, dapat disimpulkan bahwa sistem pemeriksaan memiliki tingkat presisi dan akurasi yang baik. Hal ini dibuktikan dengan perolehan nilai Sigma Metrics sebesar 4,10 yang masuk dalam kategori kinerja baik (*good performance*). Penggunaan standar deviasi (SD) internal terbukti lebih efektif dalam mendeteksi

penyimpangan dibandingkan dengan SD target dari pabrikan.

Peneliti menyarankan agar pihak laboratorium mengimplementasikan Six Sigma secara berkelanjutan serta memperketat jadwal *maintenance* alat untuk mempertahankan stabilitas kinerja. Selain itu, peningkatan kompetensi staf laboratorium dalam interpretasi grafik Levey-Jennings berdasarkan aturan Westgard Multirule perlu ditingkatkan guna meminimalisir kesalahan pelaporan hasil.

REFERENSI

1. Amirudin, Muskananfolo, I. L., Febriyanti, E., Pandie, F. R., Goa, M. Y., Letor, Y. M. K., Pratiwi, R. D., Barimbing, M. A., Paulus, A. Y., Selly, J. B., Tahu, S. K., Sarjana, S., Israfil, Feoh, F. T., Lette, A. R., Christianito, H., Tage, P. K., Bire, W. L., R., Puteri, A. D., ..., Djanjar, U. (2022). *Metodologi Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif*. CV. Media Sains Indonesia. <https://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/jpdk/article/view/5462>
2. Baharuddin, B., Nurulita, A., & Arif, M. (2018). Uji Glukosa Darah antara Metode Heksokinase dengan Glukosa Oksidase dan Glukosa Dehidrogenase di Diabetes Melitus. *Indonesia Jurnal of Clinical Pathology and Medical*

- Laboratory*, 21(2), 170–173.
<https://doi.org/10.24293/ijcpml.v21i2.1102>
3. Collins, S. P., Storrow, A., Liu, D., Jenkins, C. A., Miller, K. F., Kampe, C., & Butler, J. (2021). *Pedoman dan Standar Etik Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Nasional*. Lembaga Penerbit Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan (LPB).
 4. Coskun, A., Oosterhuis, W. P., Serteser, M., & Unsal, I. (2016). Sigma metric or defects per million opportunities (DPMO): the performance of clinical laboratories should be evaluated by the Sigma metrics at decimal level with DPMOs. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*, 54(8), e217-9.
<https://doi.org/10.1515/cclm-2015-1219>
 5. Dinkes Kabupaten Ketapang. (2024). *Jumlah Penderita DM*.
 6. Fenny Anggraini, Enny Khotimah, & Sari Sekar Ningrum. (2022). Analisis Pemantapan Mutu Internal Pemeriksaan Glukosa Darah di Laboratorium RS Bhayangkara TK.I Raden Said Sukanto. *Binawan Student Journal*, 4(1), 24–30.
<https://doi.org/10.54771/bsj.v4i1.320>
 7. Garcia, A. R., Filipe, S. B., Fernandes, C., Estevão, C., & Ramos, G. (2025). *Pengantar Biokimia Gizi* (1st ed., Issue June). PT Sada Kurnia Pustaka.
 8. Hadzqoh, N., Hafizh, A., & Lasayah, N. (2025). Evaluasi Nilai Sigma Pada Alat Kimia Klinik Menggunakan Kontrol Kualitas Pemeriksaan Asam Urat. *Biomedical and Environmental Health Technology*, 0–6(2014), 26–31.
<https://doi.org/https://doi.org/10.35328/c185fb47>
 9. Hidayati, L., & Maradhona, Y. (2018). Six Sigma for Evaluation of Quality Control in Clinical Laboratory. *International Journal of Public Health and Clinical Sciences*, 5(4), 2289–7577.
<http://publichealthmy.org/ejournal/ojs2/index.php/ijphcs/article/view/657>
 10. Huang, Y., Loveday, C., & Vincent, A. (2024). Potential Use of Six Sigma Metrics in the Quality Control Review of Hospital Glucose Meters. *Heliyon*, 10(17), e36651.
<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e36651>
 11. ISO15189. (2022). *Internasional Medical Medical Laboratories - Requirements for Quality and Competence* (12th ed., Vol. 4). ISO 2022. <https://www.iso.org/>
 12. Kaftan, A. N., Khazal Yaseen, A., & Hasan, Z. (2017). Assessment of Sigma Metrics Results of Serum

- Glucose and Lipid Profile Tested by Automated Chemistry Analyzer in Medical City Hospitals in Iraq. *International Journal of Research in Medical Sciences*, 5(11), 4690. <https://doi.org/10.18203/2320-6012.ijrms20174917>
13. 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(2), 194–199. https://doi.org/10.4103/JLP.JLP_102_17
14. 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. <https://doi.org/10.53699/joimedlabs.v3i1.86>
15. Nagaraj, B., Ansari, M. K. A., Basavarajaiah, & Shivanna. (2021). Evaluation of Quality Control in Clinical Hematology Laboratory by Using Six- Sigma. *Annals of R.S.C.B*, 25(4), 20354–20359. <https://www.annalsofrscb.ro/index.php/journal/article/view/9242/6751>
16. Naphade, M., Ankur, P. S., & Rajendra, S. R. (2023). Quality Control in Clinical Biochemistry Laboratory-A Glance. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 17(2), 2–5. <https://doi.org/10.7860/jcdr/2023/58635.17447>
17. Navale, A. M., & Paranjape, A. N. (2016). Glucose transporters: physiological and pathological roles. *Biophysical Reviews*, 8(1), 5–9. <https://doi.org/10.1007/s12551-015-0186-2>
18. Nguyen, T.-P.-L., Huy, L., Nguyen, N.-A., & Tran, T.-D. (2022). A Dataset of Factors Affecting Sustainable Consumption Intention in Vietnam. *Data in Brief*, 42, 108127. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2022.108127>
19. Nichols, J. H. (2011). Laboratory Quality Control Based on Risk Management. *Annals of Saudi Medicine*, 31(3), 223–228. <https://doi.org/10.4103/0256-4947.81526>
20. Nirwani, Hartati, T., & Faruq, Z. H. (2018). Analisis Akurasi dan Presisi Alat Hematologi Analyzer Abx Pentra XL 80 di Laboratorium Rumah Sakit Roemani Muhammadiyah Semarang. *Manuscript Universitas Muhammadiyah Semarang*, 1–9.

21. Parwati, D., Feisal R, S., Ridwana, S., & Kurnaeni, N. (2024). Evaluation of Internal Quality Control For Clinical Chemistry Examination Parameters Using Algorithm for TEa At The Pathology. *Jurnal Kesehatan Siliwangi*, 4(3), 841–849. <https://doi.org/10.34011/jks.v4i3.2046>
22. Plebani, M. (2022). Internal Quality Control and External Quality Assurance: A Great Past Opens The Way To A Bright Future. *Advances in Laboratory Medicine*, 3(3), 215–217. <https://doi.org/10.1515/almed-2022-0075>
23. Pradella, M. (2025). Internal Quality Control in Medical Laboratories: Westgard and the Others. *Laboratories*, 2(3), 15. <https://doi.org/10.3390/laboratories2030015>
24. Prasetya, H. R., Muhajir, N. F., & Dumatubun, M. P. I. (2021). Penggunaan Six Sigma pada Pemeriksaan Jumlah Leukosit di RSUD Panembahan Senopati Bantul. *Journal of Indonesian Medical Laboratory and Science (JoIMedLabS)*, 2(2), 165–174. <https://doi.org/10.53699/joimedlabs.v2i2.72>
25. Putra, I. G. P. A. F. S., Prihatiningsih, D. dan S., & Gede, P. (2020). Analisis Pemantapan Mutu Internal Pemeriksaan Trombosit Di Laboratorium Klinik UPTD. Puskesmas Abiansemal I. *Jurnal Analis Laboratorium Medik*, 5(2), 28–34.
26. Ramteke, T. D., Chalak, A. S., & Maksane, S. N. (2021). Sigma Metrics : A Powerful Tool for Performance Evaluation and Quality Control Planning in a Clinical Biochemistry Laboratory. *Jurnal of Clinical and Diagnostic Research*, 15(3), 20–23. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2021/47818.14722>
27. Riset Kesehatan Dasar. (2018). Laporan Riskesdas 2018 Nasional.pdf. In *Lembaga Penerbit Balitbangkes* (p. hal 156). https://repository.badankebijakan.kemkes.go.id/id/eprint/3514/1/Laporan_Riskesdas_2018_Nasional.pdf
28. Rosares, V. E., & Boy, E. (2022). Pemeriksaan Kadar Gula Darah untuk Screening Hiperglikemia dan Hipoglikemia. *Jurnal Implementa Husada*, 3(2), 65–71. <https://doi.org/10.30596/jih.v3i2.11906>
29. Siregar, M. T., Wulan, W. S., Setiawan, D., & Nuryati, A. (2018). *Bahan Ajar Teknologi Laboratorium Medik (TLM) Kendali Mutu* (1st ed.).

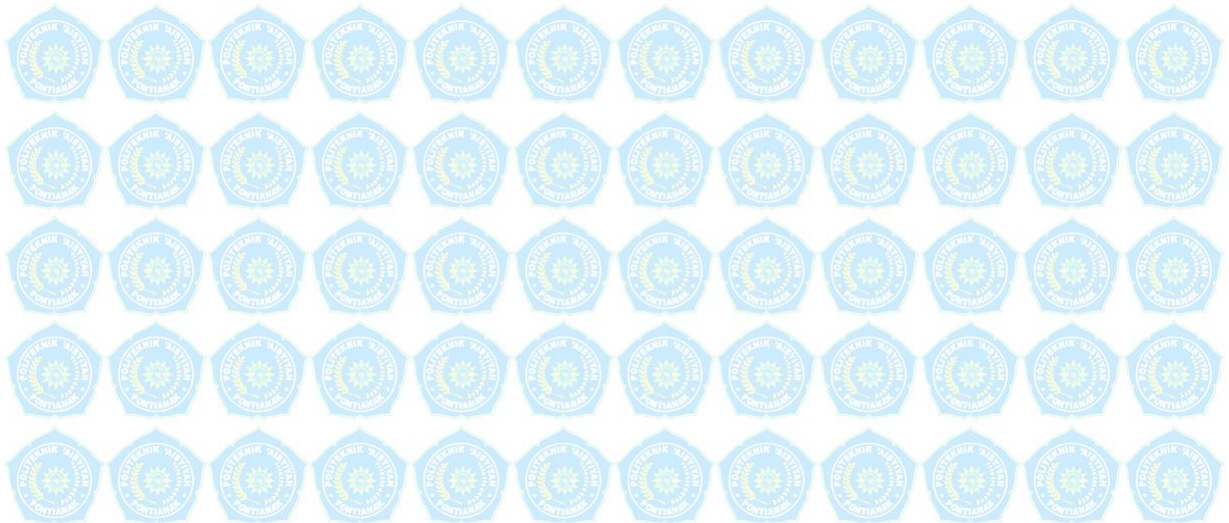
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (cq. Pusat Pendidikan Sumber Daya Manusia Kesehatan). https://tlm.opac.poltekkesaceh.ac.id/index.php?p=show_detail&id=261
30. Soelistijo, S. A., & Suastika, K. (2024). *Pedoman Pengelolaan Dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 Di Indonesia 2024* (1st ed.). PB Perkeni. <https://pbperkeni.or.id/wp-content/uploads/2025/08/DMT2-2024-Protected.pdf>
31. Soelistijo, S. A., Suastika, K., Lindarto, D., Decroli, E., Permana, H., Sucipto, K. W., Kusnadi, Y., Budiman, Ikhsan, M. R., Sasiarini, L., Sanusi, H., HS, K. H. N., & Susanto, H. (2021). Pedoman Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 Dewasa di Indonesia 2021. In *Global Initiative for Asthma*. www.ginasthma.org.
32. Sun, N. N. (2022). Analisis Kesalahan Pada Proses Pra Analitik Dan Analitik Terhadap Sampel Serum Pasien. <http://repository.binawan.ac.id:443/id/eprint/2025>
33. Suryanegara, N. M., Acang, N., & Suryani, Y. D. (2021). Scoping Review: Pengaruh Kadar Gula Darah tidak Terkontrol terhadap Komplikasi Makrovaskular pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2. *Jurnal Integrasi Kesehatan & Sains*, 3(2), 245–250. <https://doi.org/10.29313/jiks.v3i2.7289>
34. Tomic, D., Shaw, J. E., & Magliano, D. J. (2022). The Burden and Risks of Emerging Complications of Diabetes Mellitus. *Nature Reviews Endocrinology*, 18(9), 525–539. <https://doi.org/10.1038/s41574-022-00690-7>
35. Westgard, J. O., & Barry, P. L. (2020). *Basic QC Practices : Training in Statistical Quality Control for Medical Laboratories 4th Edition*. <https://westgard.com/resources/resources/basic-qc-practices-4th-ed.html>
36. Westgard, J. O., & Westgard, S. A. (2017). Measuring Analytical Quality: Total Analytical Error Versus Measurement Uncertainty. *Clinics in Laboratory Medicine*, 37(1), 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.cll.2016.09.001>
37. Westgard, S., Bayat, H., & Westgard, J. O. (2018). Special issue : Six Sigma metrics Review medical laboratories. *Biochemia Medica*, 28(2), 1–12.
38. Yudita, F., Purbayanti, D., Ramdhani, F. H., & Jaya, E. (2023). Evaluasi Kontrol Kualitas Pemeriksaan Glukosa Darah di Laboratorium X Palangka Raya. *Borneo Journal of Medical Laboratory Technology*, 5(2), 358–365.

<https://doi.org/10.33084/bjmlt.v5i2.5>

18

PERPUSTAKAAN

NPP. 6171052A2000001



POLITEKNIK 'AISYIYAH PONTIANAK