

HUBUNGAN PRESISI DAN AKURASI *QUALITY CONTROL* PEMERIKSAAN TRIGLISERIDA TERHADAP KINERJA ANALITIK PEMERIKSAAN TRIGLISERID DI UPT LABORATORIUM KESEHATAN DAERAH KABUPATEN KETAPANG

Syayyid Adnan¹⁾, Nisa Julia Safarti²⁾, Khairul Bariyah³⁾

¹⁾ Politeknik 'Aisyiyah Pontianak

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

Email : syayyidadnan81@gmail.com

ABSTRAK

Pemeriksaan laboratorium kesehatan memiliki peran krusial dalam penegakan diagnosis, pemantauan terapi, dan pencegahan penyakit. Pemeriksaan trigliserida merupakan parameter penting dalam penilaian risiko penyakit kardiovaskular sehingga memerlukan hasil yang akurat dan presisi di setiap hasil pemeriksaannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara presisi dan akurasi *quality control (QC)* pemeriksaan trigliserida terhadap kinerja analitik di UPT Laboratorium Kesehatan Daerah Kabupaten Ketapang. Penelitian ini dilakukan pada Bulan Januari – Maret 2026 menggunakan desain analitik observasional dengan pendekatan retrospektif menggunakan data *QC internal* tahun 2025. Sampel Penelitian berjumlah 118 *Quality Control* yang memenuhi kriteria inklusi. Parameter yang dianalisis meliputi presisi (CV%), akurasi (bias), dan kinerja analitik (sigma metrik). Analisis dilakukan secara univariat dan bivariat dengan uji Shapiro-Wilk dan korelasi Spearman. Hasil menunjukkan nilai presisi (CV%) sebesar 3,70% dan akurasi (bias) sebesar 0,66%, dan kinerja analitik 6,58 yang termasuk kategori sangat baik. Terdapat hubungan signifikan antara presisi dan kinerja analitik ($r = -0,986$; $p = 0,001$) serta antara akurasi dan kinerja analitik ($r = -0,832$; $p = 0,000$). Disimpulkan bahwa presisi dan akurasi QC berhubungan signifikan dengan kinerja analitik pemeriksaan trigliserida, dengan presisi menunjukkan pengaruh lebih dominan. Penerapan QC yang konsisten penting untuk menjamin mutu hasil pemeriksaan laboratorium.

Kata Kunci : Akurasi, Kinerja Analitik, Presisi, *Quality Control* Trigliserida

ABSTRACT

Clinical laboratory examinations play a crucial role in disease diagnosis, therapy monitoring, and prevention. Triglyceride testing is an important parameter in assessing the risk of cardiovascular diseases; therefore, it requires accurate and precise results in every measurement. This study aimed to determine the relationship between precision and accuracy of *Quality Control* in triglyceride testing and analytical performance at the UPT Laboratorium Kesehatan Daerah. This study was conducted from January to March 2026 using an observational analytic design with a retrospective approach based on internal *QC* data from 2025. The sample consisted of 118 *QC* data that met the inclusion criteria. The analyzed parameters included precision (CV%), accuracy (bias), and analytical performance (sigma metrics). Data were analyzed using univariate and bivariate methods, including the Shapiro–Wilk test and Spearman correlation. The results that the CV% was 3.70%, bias was 0.66%, and analytical performance was 6.58, all categorized as very good. There was a significant relationship between precision and analytical performance ($r = -0.986$; $p = 0.001$), as well as between accuracy and analytical performance ($r = -0.832$; $p = 0.000$). In conclusion, precision and accuracy of *QC* are significantly associated with the analytical performance of triglyceride testing, with precision showing a more dominant influence. Consistent implementation of *QC* is essential to ensure the quality of laboratory test results.

Keywords: Accuracy, Analytical Performance Triglycerides, Precision , *Quality Control*

PENDAHULUAN

Pemeriksaan laboratorium berperan penting dalam penegakan diagnosis, pemantauan terapi, dan pencegahan penyakit. Salah satu parameter yang banyak digunakan untuk menilai gangguan metabolisme lipid adalah trigliserida. Peningkatan kadar trigliserida (hipertrigliseridemia) berkaitan dengan peningkatan risiko penyakit kardiovaskular, sindrom metabolik, dan pankreatitis (Miller et al., 2011). Di Indonesia, prevalensi penduduk usia ≥ 15 tahun dengan kadar trigliserida ≥ 150 mg/dL mencapai 27,9%, terdiri atas 13,8% dengan kadar tinggi (200–499 mg/dL) dan 0,8% dengan kadar sangat tinggi (≥ 500 mg/dL) (Kemenkes RI, 2013). Kondisi tersebut menunjukkan pentingnya pemeriksaan trigliserida yang akurat dan dapat dipercaya.

Kabupaten Ketapang sebagai bagian dari Kalimantan Barat juga perlu memperhatikan permasalahan penyakit tidak menular dan gangguan metabolik. Berdasarkan Laporan Tahunan UPT Laboratorium Kesehatan Daerah Kabupaten Ketapang tahun 2024, dari 677 pemeriksaan trigliserida, sebanyak 456 (67,36%) menunjukkan hasil normal dan 221 (32,64%) menunjukkan hasil tinggi (UPT Labkesda Ketapang, 2024). Tingginya proporsi hasil trigliserida tersebut menunjukkan bahwa pemeriksaan trigliserida memiliki peranan penting dalam mendukung pelayanan kesehatan dan pengambilan keputusan klinis di daerah.

Keandalan hasil pemeriksaan laboratorium sangat dipengaruhi oleh penerapan Quality Control (QC) internal. QC bertujuan memastikan hasil pemeriksaan memiliki presisi dan akurasi yang dapat diterima, sehingga kesalahan analitik dapat diminimalkan (Westgard et al., 2022). Pemeriksaan trigliserida di UPT Laboratorium Kesehatan Daerah Kabupaten Ketapang dilakukan setiap hari kerja, sedangkan QC internal dilaksanakan tiga kali seminggu, yaitu Senin, Rabu, dan Jumat. Berdasarkan evaluasi laboratorium, hasil QC berada dalam batas penerimaan aturan Westgard. Untuk menjaga mutu pemeriksaan, laboratorium juga melakukan kalibrasi alat, pemantauan dan penggantian lampu, pencucian kuvet, penggunaan reagen yang tidak kedaluwarsa, serta evaluasi dan validasi hasil QC secara berkala.

Meskipun QC telah dilaksanakan dan hasilnya berada dalam batas penerimaan, evaluasi terhadap hubungan presisi dan akurasi QC dengan kinerja analitik pemeriksaan trigliserida tetap diperlukan untuk memastikan keandalan hasil pemeriksaan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan presisi dan akurasi Quality Control dengan kinerja analitik pemeriksaan trigliserida di UPT Laboratorium Kesehatan Daerah Kabupaten Ketapang.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan rancangan Analitik observasional retrospektif, yaitu penelitian yang bertujuan untuk menganalisis data hasil pemeriksaan Quality Control yang telah dilakukan sebelumnya, guna melihat hubungan antara akurasi, presisi, dan nilai sigma pada pemeriksaan parameter trigleserida di UPT Labkesda Ketapang. Rancangan ini digunakan karena memungkinkan peneliti menilai hubungan antarvariabel atau mengevaluasi hasil pemeriksaan tanpa melakukan intervensi langsung terhadap subjek penelitian.(Rachman, A., Ilham Samanlangi, A., & Purnomo, 2024).

Penelitian ini dilaksanakan pada Laboratorium Klinik UPT Labkesda Kab.Ketapang. populasi penelitian ini adalah seluruh data hasil QC Internal parameter trigleserida Darah Laboratorium Klinik Priode Januari-Desember 2025. Sampel berjumlah 118 data QC Trigleserida menggunakan alat Dirui Auto Chemistry Analyzer CS-T 180.

Analisa data menggunakan Analisis Univariat dalam penelitian ini menggambarkan nilai rata- rata, standar deviasi, nilai akurasi, nilai presisi dan sigma metrik. Analisis Bivariat adalah metode statistik yang digunakan untuk mengevaluasi hubungan atau asosiasi antara dua variabel. Tujuan nya adalah untuk melihat apakah ada hubungan yang bermakna secara

PEMBAHASAN

Pemeriksaan QC Trigleserida di UPT Labkesda Kabupaten Ketapang menggunakan *Auto Chemistry Analyzer CS-T 180* tahun 2025 menunjukkan kinerja analitik yang optimal

statistik antara satu variabel bebas dan satu variabel terikat (Sugiyono, 2017). Penelitian ini menggunakan uji korelasi Pearson untuk data berdistribusi normal dan uji korelasi Spearman untuk data berdistribusi tidak normal.

Dengan kriteria:

$p < 0.05 \rightarrow$ terdapat hubungan signifikan

$p \geq 0.05 \rightarrow$ tidak terdapat hubungan signifikan

HASIL

Hasil penelitian dari bulan Januari – Desember didapatkan Hasil Uji Korelasi Sigma Metrik dan Akurasi Menggunakan Uji Sperman Quality Control Internal Pemeriksaan Trigleserida di UPT Labkesda Kabupaten Ketapang Tahun 2025

Variabel	Koefisien Korelasi	Sig. (p)	N
Akurasi Sigma Metrik	-0,832	0.001	12

Hasil uji korelasi Spearman antara variabel sigma metrik dan akurasi, diperoleh nilai koefisien korelasi (rs) sebesar -0,832 dengan nilai signifikansi (p-value) sebesar 0,001.

Variabel	Koefisien Korelasi	Sig. (p)	N
Presisi Sigma Metrik	-0,986	0.000	12

Hasil uji korelasi Spearman antara variabel sigma metrik dan Presisi, diperoleh nilai koefisien korelasi (rs) sebesar -0,986 dengan nilai signifikansi (p-value) sebesar 0,000.

dengan nilai CV Sebesar 3,70% dengan interpretasi sangat baik dan 0,66% dengan interpretasi sangat baik. Evaluasi kinerja analitik metode juga dilakukan melalui perhitungan total error (TE) dan sigma metrik.

Nilai total error yang diperoleh berada pada rentang 7,54% hingga 12,03%, yang masih berada di bawah batas Total Error Allowable (TEa) berdasarkan standar CLIA yaitu sebesar 25%. Sementara itu, nilai sigma metrik berada pada rentang 4,71 hingga 7,03, dengan nilai tahun 2025 sebesar 6,58. Kriteria nilai sigma metrik Adalah ≥ 6 % sangat baik, 3-5 % baik masih dapat diterima tetapi QC perlu dipantau.

Hasil uji korelasi Spearman antara variabel sigma metrik dan akurasi, diperoleh nilai koefisien korelasi (rs) sebesar -0,832 dengan nilai signifikansi (p-value) sebesar 0,001. Nilai tersebut menunjukkan adanya hubungan yang sangat kuat dan signifikan secara statistik antara kedua variabel. Arah korelasi yang negatif mengindikasikan bahwa peningkatan sigma metrik diikuti dengan penurunan akurasi, dan sebaliknya.

Hasil uji korelasi Spearman antara variabel sigma metrik dan Presisi, diperoleh nilai koefisien korelasi (rs) sebesar -0,986 dengan nilai signifikansi (p-value) sebesar 0,000. Nilai tersebut menunjukkan adanya hubungan yang sangat kuat dan signifikan secara statistik antara kedua variabel. Arah korelasi yang negatif mengindikasikan bahwa peningkatan sigma metrik diikuti dengan penurunan presisi, dan sebaliknya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan Hasil penelitian yang telah dilakukan dengan cara mengolah data hasil Quality Control Internal pemeriksaan Trigleserida Tahun 2025 dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pelaksanaan Quality Control (QC) harian pada pemeriksaan trigliserida di UPT

Laboratorium Kesehatan Daerah Kabupaten Ketapang dilakukan menggunakan bahan kontrol yang dianalisis secara rutin dan dievaluasi berdasarkan aturan Westgard Multirule System dan dikerjakan sesuai SOP yang telah ditetapkan.

2. Nilai presisi (dinyatakan sebagai Koefisien Variasi - CV%) hasil Quality Control pemeriksaan trigliserida di Laboratorium Kesehatan Daerah Kabupaten Ketapang Sebesar 3,70% dengan interpretasi sangat baik
3. Nilai akurasi (dinyatakan sebagai Bias atau Systematic Error) hasil pemeriksaan Quality Control trigliserida di Laboratorium Kesehatan Daerah Kabupaten Ketapang Sebesar 0,66% dengan interpretasi sangat baik
4. Terdapat hubungan antara presisi Quality Control pemeriksaan trigliserida terhadap kinerja analitik pemeriksaan trigliserida di UPT Laboratorium Kesehatan Daerah Kabupaten Ketapang dengan nilai koefisien korelasi sebesar -0,986 dengan nilai signifikansi 0,001 ($p < 0,05$)
5. Terdapat hubungan antara akurasi Quality Control pemeriksaan trigliserida terhadap kinerja analitik pemeriksaan trigliserida di UPT Laboratorium Kesehatan Daerah Kabupaten Ketapang dengan nilai koefisien korelasi sebesar -0,832 dengan nilai signifikansi 0,000 ($p < 0,05$)

Peneliti menyarankan kepada UPT Labkesda Kabupaten Ketapang untuk melaksanakan quality control internal secara rutin setiap hari pada seluruh parameter

Pemeriksaan dengan menggunakan indikator presisi (CV%) dan akurasi (bias) serta mempertimbangkan sigma metrik dalam evaluasi mutu. Laboratorium juga perlu menerapkan dua level kontrol, melakukan pemeliharaan alat secara berkala, dan meningkatkan kompetensi sumber daya manusia guna menjaga kestabilan hasil serta meningkatkan mutu pelayanan. Selain itu, institusi pendidikan perlu memperkuat pembelajaran mengenai manajemen mutu laboratorium, quality control, serta interpretasi presisi, akurasi, dan sigma metrik.

REFERENSI

1. . R., Carlos, F. K., S, J. G., Sari, W. P., Kusumawardhani, S., & Tendean, M. (2015). Tatalaksana terkini Dislipidemia. *Jurnal Kedokteran Meditek*, 20(54), 28–33. <https://doi.org/10.36452/jkdoktmeditek.v20i54.1022>
2. Aula, N. (2020). Analisis Hasil Kontrol Kualitas Pemeriksaan Kolesterol Dan Trigliserida Di Rs Pku Muhammadiyah Kota Yogyakarta. *Jurnal 'aisyiyah Medika*. <http://digilib.unisayogya.ac.id/>
3. Ayuliansari, Y., Gunawan, E. R., & Handayani, S. S. (2011). *Isolasi Asam Lemak Essensial Ekstrak Minyak Belut (Monopterus albus) Menggunakan Hight Performance Liquid Cromatography (HPLC)*.
4. Badrick, T. (2018). Quality control and sigma metrics in clinical chemistry. *Clinical Biochemist Reviews*, 39(2), 49–58.
5. Blasutig, I. M., Wheeler, S. E., Bais, R., Dabla, P. K., Lin, J., Perret-Liaudet, A., Thomas, A., Cendejas, K. A., Giannoli, J. M., Vassault, A., Amann, E., & Meng, Q. H. (2023). External quality assessment practices in medical laboratories: an IFCC global survey of member societies. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*, 61(8), 1404–1410. <https://doi.org/10.1515/cclm-2023-0057>
6. Dadi, M., & Yasir, M. (2022). Spectroscopy and Spectrophotometry: Principles and Applications for Colorimetric and Related Other Analysis. *Colorimetry*, January. <https://doi.org/10.5772/intechopen.101106>
7. Eigsti, R. L., Krasowski, M. D., Vidholia, A., & Merrill, A. E. (2020). Data on interference indices in body fluid specimens submitted for clinical laboratory analysis. *Data in Brief*, 30. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2020.105408>
- Feingold, K. R., & Grunfeld, C. (2000). Role Of Glucose And Lipids In The Cardiovascular Disease Of Patients With Diabetes. *Endotext*. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25905182>
- Fillingim. (2017). Overcoming neonatal sickness: Sex-specific effects of sickness on physiology and social behavior. *Physiology & Behavior*, 176(10), 139–148. <https://doi.org/10.1007/s11892-018-1101-6>
- Pathogenesis
- Firjatullah, T. (2023). *Penetapan Kadar Lemak Dalam Daging Buah Pala (Myristica fragrans Houtt) Dengan Metode Gas Kromatografi dan*

Spektroskopi Massa Determination of Fat Content in Nutmeg (Myristica fragrans Hoult) Flesh Using Gas Chromatography and Mass Spectroscopy Method. 9(2).

Flote, V. G., Vettukattil, R., Bathen, T. F., Egeland, T., McTiernan, A., Frydenberg, H., Husøy, A., Finstad, S. E., Lømo, J., Garred, Ø., Schlichting, E., Wist, E. A., & Thune, I. (2016). Lipoprotein subfractions by nuclear magnetic resonance are associated with tumor characteristics in breast cancer. *Lipids in Health and Disease*, 15(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/s12944-016-0225-4>

França, C. N., Mendes, C. C., & Ferreira, C. E. S. (2018). Time collection and storage conditions of lipid profile. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 51(3), 1–4. <https://doi.org/10.1590/1414-431X20176955>

Ginting, R. P., Lee, J.-M., & Lee, M.-W. (2023). Homeostasis , Metabolic Diseases and Cancers. *International Journal of Molecular Sciences*, 24. <https://doi.org/10.3390/ijms>

Gruber, L., Hausch, A., & Mueller, T. (2024). Internal Quality Controls in the Medical Laboratory: A Narrative Review of the Basic Principles of an Appropriate Quality Control Plan. *Diagnostics*, 14(19). <https://doi.org/10.3390/diagnostics14192223>

Gugliucci, A. (2023a). Sugar and Dyslipidemia: A Double-Hit, Perfect Storm. *Journal of Clinical Medicine*, 12(17). <https://doi.org/10.3390/jcm12175660>

Gugliucci, A. (2023b). Triglyceride-Rich Lipoprotein Metabolism: Key Regulators of Their Flux. *Journal of Clinical Medicine*, 12(13). <https://doi.org/10.3390/jcm12134399>

Ho, C. K. M., Chen, C., Setoh, J. W. S., Yap, W. W. T., & Hawkins, R. C. W. (2021). Optimization of hemolysis, icterus and lipemia interference thresholds for 35 clinical chemistry assays: Interference of chemistry assays by hemolysis, icterus and lipemia. *Practical Laboratory Medicine*, 25(February), e00232. <https://doi.org/10.1016/j.plabm.2021.e00232>

Huang, X., Cheng, H., Wang, S., Deng, L., Li, J., Qin, A., Chu, C., & Liu, X. (2025). Associations between indicators of lipid and glucose metabolism and hypothyroidism. *Lipids in Health and Disease*, 24(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/s12944-025-02457-1>

Kemenkes RI. (2013). Basic Health Research. *National Institute of Health Research and Development, Republic of Indonesia*, 1–384.

Krleza, J. L., Honovic, L., Tanaskovic, J. V., Podolar, S., Rimac, V., & Jokic, A. (2019). Post-analytical laboratory work: National recommendations from the working group for post-analytics on behalf of the Croatian society of medical biochemistry and laboratory medicine. *Biochemia Medica*, 29(2), 228–261. <https://doi.org/10.11613/BM.2019.020502>

Latudi, D. P. A., Amalia, A. A., & Mu'awanah, I. A. U. (2024). No Title Analisis Quality Control HDL, LDL dan Trigliserida Menggunakan Grafik Levey-Jennings dan Six Sigma. *Jurnal Kesehatan Tambusai Tambusai*. Laufs, U., Parhofer, K. G., Ginsberg, H. N., & Hegele, R. A. (2020). Clinical review on triglycerides. *European Heart Journal*, 41(1), 99–109.

<https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehz785>

Lippi, G., Simundic, A. M., & Plebani, M. (2020). Potential preanalytical and analytical

- vulnerabilities in the laboratory diagnosis of coronavirus disease 2019 (COVID-19). *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*, 58(7), 1070–1076. <https://doi.org/10.1515/cclm-2020-0285>
- Low, Hui Qi, Farrell, Christopher-John L., Loh, Tze Ping and Lim, C. Y. (2024). Sigma metric is more correlated with analytical imprecision than bias. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (CCLM)*, 63, e39–e43.
- Madiraju, S. R. M., Possik, E., Al-Mulla, F., Nolan, C. J., & Prentki, M. (2025). Glycerol and glycerol-3-phosphate: multifaceted metabolites in metabolism, cancer and other diseases. *Endocrine Reviews*, September, 1–28. <https://doi.org/10.1210/endrev/bnaf033>
- Magriplis, E., Marakis, G., Kotopoulou, S., Naska, A., Michas, G., Micha, R., Panagiotakos, D., & Zampelas, A. (2022). Trans fatty acid intake increases likelihood of dyslipidemia especially among individuals with higher saturated fat consumption. *Reviews in Cardiovascular Medicine*, 23(4). <https://doi.org/10.31083/j.rcm2304130>
- Milbank, E., Dragano, N., Vidal-Gómez, X., Rivas-Limeres, V., Garrido-Gil, P., Wertheimer, M., Recoquillon, S., Pata, M. P., Labandeira-Garcia, J. L., Diéguez, C., Nogueiras, R., Martínez, M. C., Andriantsitohaina, R., & López, M. (2023). Small extracellular vesicle targeting of hypothalamic AMPK α 1 promotes weight loss in leptin receptor deficient mice. *Metabolism: Clinical and Experimental*, 139(November 2022). <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2022.155350>
- Miller, M., Stone, N. J., Ballantyne, C., Bittner, V., Criqui, M. H., Ginsberg, H. N., Goldberg, A. C., Howard, W. J., Jacobson, M. S., Kris-Etherton, P. M., Lennie, T. A., Levi, M., Mazzone, T., & Pennathur, S. (2011). Triglycerides and cardiovascular disease: A scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*, 123(20), 2292–2333. <https://doi.org/10.1161/CIR.0b013e3182160726>
- Muharrami, L. K. (2011). Penentuan Kadar Kolesterol Dengan Metode. *Agrointek*, 5(1), 28–32. NPP. 6171052A2000001
- 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>
- Natesan, V., & Kim, S. J. (2021). Lipid metabolism, disorders and therapeutic drugs – Review. *Biomolecules and Therapeutics*, 29(6), 596–604. <https://doi.org/10.4062/biomolther.2021.122>
- Neelofar, et al. (2018). Sigma metrics in clinical chemistry laboratory: A guide to quality improvement. *International Journal of Clinical Biochemistry and Research*, 5(4), 581–584.
- Oshina, I., & Spigulis, J. (2021). Beer–Lambert law for optical tissue diagnostics: current state of the art and the main limitations. *Journal of Biomedical Optics*, 26(10), 1–17. <https://doi.org/10.1117/1.jbo.26.10.100901>
- Panteghini, M. (2015). The quality of laboratory results: the role of metrological traceability. *Clinical Biochemistry*.

- Ping, M. (2023). Significance and Applications of Clinical Chemistry in Modern Medicine. *Archives of Clinical Pathology*, 6(1), 2023.
- Pusat Data dan Informasi Kemenkes RI. (2012). Penyakit Tidak Menular. *Buletin Jendela Data Dan Informasi Kesehatan*, 2(September), 1–14.
- Putri, S. E., Kurnaeni, N., Nurhayati, D., & Merdekawati, F. (2024). Stabilitas Reaksi Enzimatis Kadar Trigliserida Metode Gpo-Pap Dengan Variasi Waktu Inkubasi. *Jurnal Kesehatan Siliwangi*, 5(2), 422–428. <https://doi.org/10.34011/jks.v5i2.2378>
- Rachman, A., Ilham Samanlangi, A., & Purnomo, H. (2024). (2024). metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D. In . (Issue January). In . (Issue January).
- Rad, N. K., Heydari, Z., Tamimi, A. H., Zahmatkesh, E., Shpichka, A., Barekat, M., Timashev, P., Hossein-Khannazer, N. P. D., Hassan, M., & Vosough, M. (2024). Review on Kidney-Liver Crosstalk: Pathophysiology of Their Disorders. *Cell Journal*, 26(2), 98–111. <https://doi.org/10.22074/CELLJ.2023.2007757>.1376
- Razny, U., Kiec-Wilk, B., Polus, A., Goralska, J., Malczewska-Malec, M., Wnek, D., Zdzenicka, A., Gruca, A., Childs, C. E., Kapusta, M., Slowinska-Solnica, K., Calder, P. C., & Dembinska-Kiec, A. (2015). Effect of caloric restriction with or without n-3 polyunsaturated fatty acids on insulin sensitivity in obese subjects: A randomized placebo controlled trial. *BBA Clinical*, 4, 7–13. <https://doi.org/10.1016/j.bbacli.2015.05.001>
- Rifai, Nader, Horvath, A. Russell, & Wittwer, C. T. (2018). *Tietz textbook of clinical chemistry and molecular diagnostics. ed 6*.
- Ruffing, U., Mickeler, S., Kraft, M., & Findeisen, P. (2024). Analytical performance evaluation of a new integrated clinical chemistry and immunoassay analyzer. *Practical Laboratory Medicine*, 41(September), e00427. <https://doi.org/10.1016/j.plabm.2024.e00427>
- Rupp, N., Ries, R., Wienbruch, R., & Zuchner, T. (2024). Can I benefit from laboratory automation? A decision aid for the successful introduction of laboratory automation. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 416(1), 5–19. <https://doi.org/10.1007/s00216-023-05038-2>
- Sascău, R., Clement, A., Radu, R., Prisacariu, C., & Stătescu, C. (2021). Triglyceride-rich lipoproteins and their remnants as silent promoters of atherosclerotic cardiovascular disease and other metabolic disorders: A review. *Nutrients*, 13(6). <https://doi.org/10.3390/nu13061774>
- Saurabh Singh, et al. (2024). Application of Six Sigma metrics for assessing the quality management of biochemical analytes in the clinical laboratory. *Asian Journal of Medical Sciences*, 15(12), 70–78.
- Seitz, H. K., Moreira, B., & Neuman, M. G. (2023). Pathogenesis of Alcoholic Fatty Liver a Narrative Review. *Life*, 13(8), 1–17. <https://doi.org/10.3390/life13081662>
- Siregar, M. T., Wulan, W. S., Setiawan, D., & Nuryati, A. (2018). *Kendali Mutu*.
- Smart, N. A., Downes, D., van der Touw, T., Hada, S., Dieberg, G., Pearson, M. J., Wolden, M., King, N., & Goodman, S. P. J. (2025). The Effect of Exercise Training on Blood Lipids: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports*

Medicine, 55(1), 67–78.
<https://doi.org/10.1007/s40279-024-02115-z>

Teshome, M; Worede, A; & Asmelash, D. (2022). Evaluation of Sigma Metrics and Westgard Rule Selection.... *Journal of Multidisciplinary Healthcare*.

Trecia, C., Bagus, W. A., & Shafriani, N. R. (2024). Analisis Hasil Quality Control Pemeriksaan Glukosa Dan Trigliserida Di Laboratorium Rs Pku Muhammadiyah Yogyakarta. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 5(3), 8476–8483.

Westgard, James O., & Westgard, S. A. (2017). Assessing analytical quality using sigma metrics. *Clinics in Laboratory Medicine*, 37(1), 85–96.

Westgard, J. O. ., Bayat, H., & Westgard, S. A. . (2022). *Advanced QC strategies : risk-based design for medical laboratories*.

Westgard, S., Bayat, H., & Westgard, J. O. (2018). Special issue : Six Sigma metrics Review medical laboratories. *Biochemia Medica*, 28(2), 1–12.

World Health Organization. (2011). Noncommunicable Diseases in the South-East Asia Region. In *World Health*.
<https://doi.org/978-92-9022-413-6>

World Health Organization. (2020). *Laboratory quality management system handbook*.

Wunderling, K., Zurkovic, J., Zink, F., Kuerschner, L., & Thiele, C. (2023). Triglyceride cycling enables modification of stored fatty acids. *Nature Metabolism*, 5(4), 699–709. <https://doi.org/10.1038/s42255-023-00769-z>

Yanai, H., Adachi, H., Hakoshima, M., & Katsuyama, H. (2023). Postprandial Hyperlipidemia: Its Pathophysiology, Diagnosis, Atherogenesis, and Treatments. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(18), 1–22.
<https://doi.org/10.3390/ijms241813942>

Zhang, A., Yao, Y., Xue, Z., Guo, X., Dou, J., Lv, Y., Shen, L., Yu, Y., & Jin, L. (2018). A Study on the Factors Influencing Triglyceride Levels among Adults in Northeast China. *Scientific Reports*, 8(1), 1–7.
<https://doi.org/10.1038/s41598-018-24230-4>

1.