Evaluasi Perbandingan Kinerja Analitik Pemeriksaan Glukosa Metode POCT dan Enzimatik Spektrofotometri Menggunakan Bahan Kontrol

Comparative Evaluation of Analytical Performance of Glucose Testing Using POCT Method and Spectrophotometric Enzymatic Method Using Control Materials

Dyah Eka Kurniawati[1]*, Sulasthia[2], Chiilyatul Wafiroh[3], Adinda Firda Nuraida[4]
[1,2,3,4]Prodi Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis, Kampus 2 Fakultas Kesehatan Universitas Muhammadiyah Gresik, Jl. Proklamasi No. 54, Kabupaten Gresik, 61111, Jawa Timur, Indonesia
***Corresponding author: dyekania@umg.ac.id**

ABSTRAK

Pemeriksaan glukosa merupakan salah satu pemeriksaan laboratorium yang banyak digunakan dalam mendukung diagnosis dan pemantauan gangguan metabolisme glukosa. Keandalan hasil pemeriksaan perlu dijaga melalui evaluasi kinerja analitik, terutama presisi dan akurasi, serta perbandingan hasil antar-metode. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kinerja analitik pemeriksaan glukosa menggunakan metode Point-of-Care Testing (POCT) dan metode enzimatik menggunakan fotometer berdasarkan presisi, bias, akurasi, serta hubungan dan perbedaan hasil kedua metode. Penelitian menggunakan desain eksperimental dengan bahan kontrol komersial sebagai sampel dan dilakukan sebanyak 30 kali pengulangan pada masing-masing metode. Analisis data meliputi mean, standar deviasi, koefisien variasi (CV), bias, akurasi, uji Wilcoxon, dan korelasi Pearson. Hasil penelitian menunjukkan nilai rata-rata glukosa sebesar 107,1 mg/dL pada POCT dan 107,3 mg/dL pada metode enzimatik. Nilai CV POCT sebesar 3,539%, lebih rendah dibandingkan metode enzimatik sebesar 10,89%. Bias dan akurasi pada POCT masing-masing sebesar 4,1 mg/dL dan 96,02%, sedangkan metode enzimatik sebesar 4,3 mg/dL dan 95,87%. Uji Wilcoxon menunjukkan tidak terdapat perbedaan signifikan antara kedua metode (p=0,894), sedangkan korelasi Pearson menunjukkan hubungan negatif yang sangat lemah dan tidak signifikan (r=−0,186; p=0,324). Disimpulkan bahwa POCT memiliki presisi lebih baik, sementara kedua metode menunjukkan bias dan akurasi yang relatif serupa serta tidak berbeda secara statistik pada bahan kontrol yang digunakan.

Kata Kunci: Glukosa; POCT; Fotometer; Presisi; Akurasi; Bahan Kontrol

ABSTRACT

Glucose testing is one of the laboratory tests widely used to support the diagnosis and monitoring of glucose metabolism disorders. The reliability of test results needs to be maintained through evaluation of analytical performance, especially precision and accuracy, as well as comparison of results between methods. This study aims to compare the analytical performance of glucose testing using the Point-of-Care Testing (POCT) method and the enzymatic method using a photometer based on precision, bias, accuracy, as well as the relationship and differences between the results of the two methods. The study used an experimental design with commercial control materials as samples and was carried out 30 times for each method. Data analysis included mean, standard deviation, coefficient of variation (CV), bias, accuracy, Wilcoxon test, and Pearson correlation. The results showed an average glucose value of 107.1 mg/dL for POCT and 107.3 mg/dL for the enzymatic method. The CV value of POCT was 3.539%, lower compared to the enzymatic method at 10.89%. The bias and accuracy for POCT were 4.1 mg/dL and 96.02%, respectively, while for the enzymatic method they were 4.3 mg/dL and 95.87%. The Wilcoxon test showed no significant difference between the two methods (p=0.894), while the Pearson correlation showed a very weak and non-significant negative relationship (r=-0.186; p=0.324). It was concluded that POCT has better precision, while both methods showed relatively similar bias and accuracy and were not statistically different on the control materials used.

Keywords**:** *Glucose; POCT; Photometer; Precision; Accuracy; Control Material*

ARTICLE IDENTIFIERS

ORIGINAL ARTICLE
Vol. 9 No. 10, 2026
Pages 4700-4710
DOI: 10.56338/jks.v9i10.12147

ARTICLE HISTORY

Received: 28 August 2026
Revised: 01 November 2026
Accepted: 02 November 2026

CC BY-SA 4.0

PENDAHULUAN

Kualitas pelayanan laboratorium dipengaruhi oleh tiga tahapan utama, yaitu fase pra-analitik, analitik, dan pasca-analitik. Diperlukan penerapan sistem manajemen mutu secara menyeluruh yang meliputi jaminan mutu (QA), pengendalian mutu (QC), audit internal, pemantauan indikator mutu, peningkatan kompetensi melalui pelatihan, serta penerapan standar ISO 15189 untuk mengurangi risiko kesalahan dan menjamin mutu hasil pemeriksaan (Gunawan, 2024; Maulidiyanti et al., 2021; Ramadhani et al., 2026). Salah satu upaya dalam menjaga mutu tersebut adalah melalui penjaminan mutu internal yang dilakukan secara berkesinambungan untuk mencegah dan mengurangi kesalahan atau penyimpangan sehingga diperoleh hasil pemeriksaan yang akurat. Salah satu langkah untuk mempertahankan mutu laboratorium adalah melaksanakan penjaminan mutu internal secara berkelanjutan guna mencegah dan meminimalkan terjadinya kesalahan atau penyimpangan, sehingga hasil pemeriksaan tetap akurat dan dapat diandalkan (Nuraeni et al., 2024). Kualitas laboratorium klinis yang buruk dapat membahayakan keselamatan pasien dan akurasi penilaian klinis (Ahmed et al., 2026). Mutu hasil pemeriksaan laboratorium merupakan salah satu komponen penting dalam mendukung pelayanan kesehatan karena hasil pemeriksaan menjadi dasar dalam penegakan diagnosis, pemantauan terapi, dan pengambilan keputusan klinis. Mutu laboratorium klinik yang baik tercermin dari kemampuan memberikan pelayanan optimal kepada pasien, sehingga peningkatan dan pengendalian mutu menjadi aspek penting dalam menjamin kualitas proses pemeriksaan kesehatan (Bastian et al., 2024; Levy et al., 2024). Oleh karena itu, laboratorium perlu menerapkan sistem penjaminan mutu yang mencakup seluruh tahapan pemeriksaan, mulai dari pra-analitik, analitik, hingga pasca-analitik (Anisa Sekar Maji, Muhammad Rizki Kurniawan, 2022).

Salah satu bentuk pengendalian mutu pada tahap analitik adalah penggunaan bahan kontrol atau *quality control* (QC). Bahan kontrol merupakan material yang digunakan dalam laboratorium untuk memantau ketepatan dan konsistensi proses pemeriksaan serta memastikan mutu hasil pemeriksaan secara rutin. Penggunaan bahan kontrol perlu memenuhi beberapa persyaratan, antara lain memiliki komposisi yang sama atau mendekati karakteristik spesimen pasien, mengandung komponen yang stabil selama masa penyimpanan, serta tidak mengalami perubahan yang dapat memengaruhi hasil pemeriksaan. Selain itu, bahan kontrol komersial harus dilengkapi dengan sertifikat analisis (*certificate of analysis*) yang diterbitkan oleh produsen sebagai informasi mengenai karakteristik dan nilai yang ditetapkan dari bahan kontrol tersebut (Putri, 2020). Bahan kontrol mutu dapat mendeteksi dan memperbaiki kekurangan dalam proses analitik internal laboratorium sebelum hasil pasien dirilis, baik sebagai bahan cair atau beku kering. Produk kontrol harus diuji serupa dengan sampel pasien sebelum merilis hasil pasien, karena biasanya mengandung berbagai analit berdasarkan sifatnya dan dapat mendeteksi adanya penyimpangan yang dapat memengaruhi hasil pemeriksaan (Haymanot Tewabe, Asaye Mitiku, 2024). Penggunaan bahan kontrol yang sama secara berulang dapat meminimalkan variasi biologis yang terdapat pada spesimen pasien dan memberikan kondisi yang lebih terkontrol untuk mengevaluasi variasi analitik.. QC menjadi semakin penting ketika suatu analit diperiksa menggunakan metode atau perangkat yang berbeda karena setiap sistem pengukuran dapat memiliki karakteristik analitik, prinsip pengukuran, serta sumber variasi yang berbeda. Hasil QC tidak hanya dapat digunakan untuk memantau presisi suatu metode, tetapi bahan kontrol dengan nilai yang telah ditetapkan juga dapat digunakan dalam evaluasi bias atau kebenaran pengukuran (Agarwal, 2014; Anggra et al., 2021; Aryani et al., 2024).

Hasil pemeriksaan laboratorium dituntut tidak hanya akurat, tetapi juga dapat diperoleh dalam waktu yang cepat, khususnya dalam kondisi kegawatdaruratan. Pemeriksaan glukosa dapat dilakukan menggunakan metode laboratorium berbasis enzimatik spektrofotometri maupun metode point-of-care testing (POCT). Pemeriksaan POCT umumnya menggunakan darah kapiler dengan volume sampel yang relatif kecil, sedangkan metode spektrofotometri menggunakan serum atau plasma dan memerlukan proses pemeriksaan yang relatif lebih lama (Firgiansyah, 2016). POCT memiliki keunggulan dari segi kepraktisan, kemudahan penggunaan, kebutuhan volume sampel yang sedikit, serta fleksibilitas karena dapat dilakukan di berbagai lokasi tanpa memerlukan ruangan khusus, dan memungkinkan pemeriksaan dilakukan di dekat pasien dengan waktu

CC BY-SA 4.0

pelaporan yang relatif cepat dan prosedur yang lebih sederhana (Helen Holt, 2015; Kesuma et al., 2021). Metode enzimatik spektrofotometri dilakukan melalui reaksi enzimatik yang menghasilkan perubahan warna atau produk yang dapat diukur secara fotometrik untuk menentukan kadar glukosa dengan prinsip pengukuran absorbansi cahaya pada panjang gelombang tertentu yang dilewatkan melalui kuvet sebagai wadah sampel. Photometer merupakan instrumen yang digunakan untuk mengukur absorbansi berdasarkan jumlah cahaya dengan panjang gelombang tertentu yang diserap oleh sampel, sedangkan cahaya yang tidak diserap akan diteruskan melewati kuvet. Metode ini memiliki keunggulan karena menggunakan serum atau plasma sehingga hasil pemeriksaan tidak dipengaruhi oleh sel darah dan dapat memberikan akurasi yang baik, namun membutuhkan volume sampel yang lebih banyak, waktu pemeriksaan yang relatif lebih lama, serta biaya yang lebih tinggi dibandingkan metode POCT (Anggraini et al., 2025; Endiyasa et al., 2019; Fitria et al., 2021; Khasanah & Suparyati, 2025).

Meskipun demikian, penggunaan POCT memiliki keterbatasan karena presisi dan akurasinya dapat lebih rendah dibandingkan metode rujukan menggunakan spektrofotometer (Jo et al., 2023). Namun, kemudahan penggunaan tersebut tetap harus disertai dengan pengendalian mutu dan evaluasi kinerja analitik yang memadai. Perbedaan prinsip pengukuran antara POCT dan metode enzimatik spektrofotometri memungkinkan terjadinya variasi hasil meskipun digunakan untuk mengukur analit yang sama (Fajarna et al., 2022; Khasanah & Suparyati, 2025). Oleh karena itu, perbandingan kedua metode tidak hanya penting untuk melihat perbedaan nilai hasil pemeriksaan, tetapi juga untuk mengevaluasi kinerja analitik masing-masing metode berdasarkan presisi dan bias terhadap nilai target.

Penilaian kinerja analitik perlu mempertimbangkan presisi dan akurasi terhadap nilai yang ditetapkan. Ketelitian (presisi) menggambarkan tingkat kedekatan hasil pemeriksaan yang diperoleh secara berulang dari sampel yang sama. Presisi umumnya dinyatakan melalui koefisien variasi (KV), di mana semakin kecil nilai KV (%) menunjukkan tingkat ketelitian metode yang semakin baik. Sementara itu, ketepatan (akurasi) menggambarkan kedekatan hasil pemeriksaan terhadap nilai sebenarnya atau nilai yang telah ditetapkan berdasarkan metode standar, sehingga dapat digunakan untuk menilai adanya kesalahan sistematik maupun kesalahan yang memengaruhi hasil pemeriksaan (Isnin Aulia UM, Zuvi Fridhoriansyah, 2025). Oleh karena itu, evaluasi kinerja suatu metode tidak cukup hanya didasarkan pada ada atau tidaknya perbedaan hasil secara statistik, tetapi perlu mempertimbangkan aspek presisi dan akurasi terhadap nilai yang ditetapkan untuk menentukan apakah variasi dan penyimpangan hasil masih berada dalam batas kinerja yang dapat diterima (Al Vitto Marcelino, 2025; Meti Kusmiati, Rianti Nurpalah, 2020). CLSI EP15 dikembangkan untuk membantu laboratorium melakukan verifikasi klaim presisi dan estimasi bias pada metode kuantitatif, termasuk menggunakan bahan dengan nilai konsentrasi yang telah ditetapkan. Pendekatan tersebut memberikan kerangka yang lebih terarah dibandingkan hanya menggunakan uji beda antara dua kelompok hasil (CLSI, 2021). Berdasarkan uraian tersebut, Penelitian sebelumnya banyak mengevaluasi kinerja POCT glukosa menggunakan sampel pasien dan membandingkannya dengan metode laboratorium, tetapi pendekatan tersebut masih melibatkan variasi biologis dan pra-analitik. Evaluasi menggunakan bahan kontrol dengan nilai target yang diketahui memberikan pendekatan yang lebih terkontrol untuk menilai presisi dan bias analitik. Namun, evaluasi kinerja analitik POCT dan metode enzimatik spektrofotometri menggunakan bahan kontrol yang sama secara berulang masih perlu dilakukan untuk menggambarkan konsistensi dan penyimpangan hasil kedua sistem pengukuran. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dan membandingkan kinerja analitik pemeriksaan glukosa menggunakan metode POCT dan enzimatik spektrofotometri berdasarkan presisi, bias, serta kesesuaian hasil pengukuran menggunakan bahan kontrol dengan nilai target yang telah ditetapkan.

METODE

Desain penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorik dengan pendekatan evaluasi kinerja analitik untuk membandingkan hasil pemeriksaan glukosa menggunakan metode Point-of-Care Testing (POCT) dan

CC BY-SA 4.0

metode enzimatik spektrofotometri. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Patologi Klinik, Kampus 2 Universitas Muhammadiyah Gresik pada Bulan Juni 2026. Sumber data penelitian berupa bahan kontrol PreciControl ClinChem Level 1 dengan nilai target glukosa yang ditetapkan oleh produsen sebesar 103 mg/dL. Penelitian tidak menggunakan spesimen pasien atau data identitas pasien. Alat glukometer dan strip yang digunakan adalah Easy Touch Glucose, reagen glukosa enzimatik yaitu ReiGed Diagnostics dengan panjang gelombang 492 nm.

Bahan dan instrumen

Bahan yang digunakan meliputi PreciControl ClinChem Level 1 sebagai bahan kontrol, alat POCT glukosa beserta strip pemeriksaannya, reagen glukosa, standar glukosa, aquades, serta bahan pendukung pemeriksaan. Instrumen yang digunakan meliputi alat POCT, spektrofotometer, mikropipet, tip mikropipet, cup sampel, dan peralatan laboratorium lainnya. Nilai target bahan kontrol ditentukan berdasarkan *assay value* yang tercantum pada lembar nilai produk sesuai nomor lot yang digunakan.

Prosedur

Bahan kontrol yang sama diperiksa sebanyak 30 kali menggunakan masing-masing metode sehingga diperoleh 30 hasil pemeriksaan POCT dan 30 hasil pemeriksaan enzimatik spektrofotometri. Pemeriksaan POCT dilakukan sesuai petunjuk penggunaan alat dan strip, sedangkan pemeriksaan enzimatik spektrofotometri dilakukan berdasarkan prinsip reaksi enzimatik glukosa sesuai petunjuk penggunaan reagen. Pengukuran menggunakan metode spektrofotometri dilakukan dengan standar sebagai pembanding untuk menentukan konsentrasi glukosa berdasarkan absorbansi. Pengukuran berulang terhadap bahan kontrol yang sama digunakan untuk mengevaluasi repeatability masing-masing metode dengan meminimalkan pengaruh variasi biologis yang terdapat pada spesimen pasien.

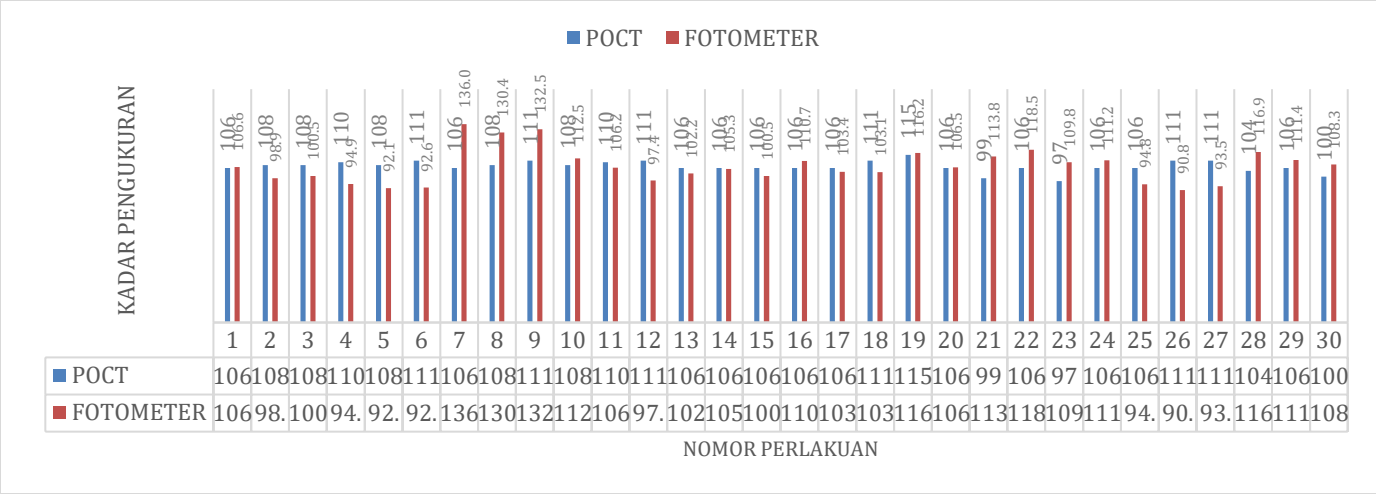
Analisis data

Data hasil pemeriksaan selanjutnya ditabulasi dan dianalisis secara deskriptif menggunakan tabel, gambar, dan grafik, kemudian ditabulasi dan dianalisis menggunakan SPSS. Analisis deskriptif dilakukan dengan menghitung kadar minimun, maksiumum, mean, SD, CV%, dan bias untuk menggambarkan karakteristik dan presisi hasil pengukuran. Bias dihitung sebagai selisih antara nilai rata-rata hasil pemeriksaan dan nilai target bahan kontrol, sedangkan bias relatif dihitung dalam persentase terhadap nilai target. Distribusi selisih hasil antara metode POCT dan metode enzimatik dievaluasi menggunakan uji Shapiro-Wilk. Perbedaan hasil antara kedua metode dianalisis menggunakan paired t-test apabila data selisih berdistribusi normal, atau Wilcoxon signed-rank test apabila asumsi normalitas tidak terpenuhi. Hubungan antara hasil kedua metode dianalisis menggunakan korelasi Pearson.

HASIL

Data hasil pemeriksaan glukosa menggunakan metode POCT dan metode enzimatik spektrofotometri dianalisis secara deskriptif untuk menggambarkan karakteristik hasil pengukuran dan kinerja analitik masing-masing metode.

CC BY-SA 4.0



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
POCT	106	108	108	110	108	111	106	108	111	108	110	111	106	106	106	106	106	111	115	106	99	106	97	106	106	111	111	104	106	100
FOTOMETER	106	98.	100	94.	92.	92.	136	130	132	112	106	97.	102	105	100	110	103	103	116	106	113	118	109	111	94.	90.	93.	116	111	108

Pada penelitian ini analisis deskriptif disajikan dalam bentuk tabel yang memberikan informasi berupa nilai rata-rata (mean), Standart Deviation (SD), selisih dari kelompok perlakuan terhadap kelompok kontrol, Coefficient Variation (CV), bias (mg/dl), prosentase bias (%) yang dapat dilihat pada Tabel 1:

Tabel 1. Statistik Deskriptif dan Kinerja Analitik Hasil Pemeriksaan Glukosa

No.	Parameter	POCT	Fotometer
1	Kadar Minimum (mg/dl)	97	90,8
2	Kadar Maksimum (mg/dl)	115	136
3	Mean (mg/dl)	107,1	107,3
4	SD (mg/dl)	3,7906	11,67
5	CV (%)	3,539	10,89
6	Bias (mg/dl)	4,1	4,3
7	Prosentase bias (%)	3,98	4,12
8	Akurasi (%)	96,01	95,87

Sumber: Data Primer, 2026

Hasil analisis deskriptif menunjukkan bahwa pemeriksaan glukosa menggunakan metode POCT memiliki kadar minimum sebesar 97 mg/dL dan maksimum 115 mg/dL, sedangkan metode fotometer memiliki kadar minimum sebesar 90,8 mg/dL dan maksimum 136 mg/dL. Nilai rata-rata (mean) hasil pemeriksaan kedua metode relatif berdekatan, yaitu 107,1 mg/dL pada POCT dan 107,3 mg/dL pada fotometer. Namun, terdapat perbedaan nilai standar deviasi (SD) dan koefisien variasi (CV) antara kedua metode. Metode POCT memiliki SD sebesar 3,7906 mg/dL dan CV sebesar 3,539%, sedangkan fotometer memiliki SD sebesar 11,67 mg/dL dan CV sebesar 10,89%. Hal ini menunjukkan bahwa variasi hasil pemeriksaan POCT lebih rendah dibandingkan fotometer.

Ditinjau dari aspek bias, metode POCT memiliki bias sebesar 4,1 mg/dL (3,98%), sedangkan fotometer sebesar 4,3 mg/dL (4,12%). Nilai akurasi yang diperoleh juga relatif serupa, yaitu 96,01% pada POCT dan 95,87% pada fotometer. Secara deskriptif, hasil tersebut menunjukkan bahwa kedua metode memiliki penyimpangan terhadap nilai target yang relatif berdekatan, dengan metode POCT menunjukkan nilai bias sedikit lebih rendah dan akurasi sedikit lebih tinggi dibandingkan fotometer (Tabel 1).

CC BY-SA 4.0

Uji Normalitas

Uji normalitas dengan Shapiro-Wilk hasil data yang dianggap normal jika signifikansi >0,05 dan data tidak normal jika signifikansi <0,05. Penelitian ini didapatkan hasil perhitungan data dengan menggunakan uji Shapiro-Wilk yang dilakukan dengan menggunakan SPSS 16 pada pemeriksaan dengan metode POCT dan Fotometer.

Tabel 2. Uji Normalitas Shapiro-Wilk

No.	Parameter	Statistic	df	Sig
1	POCT	0,895	30	0,006
2	Fotometer	0,934	30	0,063

Sumber: Data Primer, 2026

Berdasarkan Tabel 2, diketahui bahwa hasil uji normalitas menggunakan metode Kolmogorov-Smirnov pada parameter POCT dan Fotometer menghasilkan nilai *Asymp. Sig. (2-tailed)* masing-masing sebesar 0,006 dan 0,063. Hasil ini menunjukkan bahwa data parameter POCT tidak berdistribusi normal ($p < 0,05$), sedangkan data parameter Fotometer berdistribusi normal ($p > 0,05$). Karena salah satu kelompok data tidak berdistribusi normal, uji komparatif dilanjutkan menggunakan uji non-parametrik, yaitu uji Wilcoxon Signed Rank Test.

Tabel 3. Uji Wilcoxon

	Asymp.Sig (2-tailed)
Hasil POCT dan Fotometer	0,894

Sumber: Data Primer, 2026

Berdasarkan Tabel 3, analisis perbandingan menunjukkan bahwa hasil pemeriksaan glukosa antara metode POCT dan fotometer tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna secara statistik (p = 0,894). Hasil uji Wilcoxon tersebut menunjukkan nilai (p > 0,05), yang berarti H_0 diterima, sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik antara kedua metode.

Tabel 4. Uji Pearson

Variabel	Koefisien korelasi (r)	p-value	n
Hasil POCT dan Fotometer	−0,186	0,324	30

Sumber: Data Primer, 2026

Hasil uji korelasi Pearson menunjukkan adanya hubungan negatif dengan kekuatan yang sangat lemah antara hasil pemeriksaan glukosa menggunakan metode POCT dan fotometer (r = −0,186; p = 0,324; n = 30). Nilai p > 0,05 menunjukkan bahwa hubungan tersebut tidak signifikan secara statistik, sehingga tidak terdapat bukti yang cukup untuk menunjukkan adanya hubungan linear yang bermakna antara hasil kedua metode.

Meskipun nilai rata-rata hasil pemeriksaan kedua metode relatif berdekatan, analisis korelasi Pearson tidak menunjukkan hubungan linear yang signifikan. Temuan tersebut menunjukkan bahwa kedekatan nilai rata-rata tidak serta-merta menunjukkan adanya hubungan linear antarhasil pengukuran.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata pemeriksaan glukosa menggunakan metode POCT dan metode enzimatik spektrofotometri relatif berdekatan, masing-masing sebesar 107,1 mg/dL dan 107,3 mg/dL, dengan selisih rata-rata sebesar 0,2 mg/dL. Kedekatan nilai rata-rata tersebut menunjukkan bahwa pada bahan kontrol dan kondisi pemeriksaan yang digunakan dalam penelitian ini, kedua metode menghasilkan

CC BY-SA 4.0

estimasi konsentrasi glukosa yang relatif serupa. Temuan ini menunjukkan bahwa perbedaan prinsip dan sistem pengukuran antara POCT dan metode enzimatik spektrofotometri tidak menghasilkan perbedaan rata-rata yang besar pada konsentrasi bahan kontrol yang diuji. Penelitian yang serupa dilaporkan oleh (Anggraini et al., 2025) pada perbandingan pemeriksaan glukosa metode POCT dan spektrofotometer, yang menunjukkan bahwa perbedaan kadar rata-rata sebesar 17,8 mg/dL, kedua metode dapat dibandingkan untuk melihat karakteristik hasil pemeriksaan glukosa. Penelitian (Endiyasa et al., 2019) menunjukann perbedaan kadar rata-rata sebesar 9,21 mg/dL dan nilai signifikan (p) sebesar = 0,084 (> dari α 0,05), yang berarti tidak ada perbedaan yang bermakna dari hasil kadar glukosa darah metode POCT dengan metode photometer.

Namun, hasil ini berbeda dengan penelitian (Khasanah & Suparyati, 2025) yang melaporkan rata-rata hasil pemeriksaan glukosa dengan selisih sebesar 40,76 mg/dL. Penelitian tersebut juga menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan secara statistik antara kedua metode ($p < 0,05$). Perbedaan temuan tersebut menunjukkan bahwa karakteristik hasil pemeriksaan POCT dan metode spektrofotometri dapat berbeda bergantung pada kondisi pengukuran, jenis sampel, perangkat yang digunakan, serta rancangan evaluasi yang diterapkan. Penelitian terdahulu yang menggunakan spesimen darah pasien memiliki potensi pengaruh faktor pra-analitik, seperti jenis spesimen, antikoagulan, waktu pemeriksaan, dan kondisi penyimpanan, yang dapat memengaruhi hasil pemeriksaan glukosa (Gunawan, 2024; Titik Kuntari, 2016; Wulansari et al., 2019). Berbeda dengan penelitian yang menggunakan spesimen pasien, penelitian ini menggunakan bahan kontrol dengan nilai target yang telah ditetapkan dan melakukan pengukuran berulang terhadap material yang sama. Penggunaan bahan kontrol memungkinkan perbandingan kinerja analitik dilakukan pada konsentrasi yang relatif konstan sehingga variasi biologis dapat diminimalkan. Oleh karena itu, kedekatan nilai rata-rata yang diperoleh dalam penelitian ini lebih tepat diinterpretasikan sebagai karakteristik hasil pengukuran pada kondisi bahan kontrol yang digunakan, bukan sebagai bukti bahwa kedua metode selalu menghasilkan hasil yang identik pada seluruh konsentrasi glukosa (Aulia Risqi Fatmariza & Primartati, 2025; Ferina Yudita, Dwi Purbayanti, Firia Hariati Ramdhani, 2023).

Ditinjau dari parameter presisi, metode POCT menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan metode enzimatik. Metode POCT memiliki nilai SD sebesar 3,79 mg/dL dan CV sebesar 3,539%, sedangkan metode enzimatik memiliki SD sebesar 11,67 mg/dL dan CV sebesar 10,89%. CV yang lebih tinggi pada metode fotometer menunjukkan bahwa hasil pengukuran berulang lebih menyebar terhadap nilai rata-ratanya, sehingga presisinya lebih rendah. Nilai CV metode fotometer tersebut juga melampaui batas presisi yang ditetapkan dalam penelitian berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan (Permenkes) RI No. 43 Tahun 2013, nilai CV maksimal 5% (Al Vitto Marcelino, 2025). Ketidakpresisian (*imprecision*) menggambarkan variasi acak pada hasil pengukuran berulang dan dapat dinyatakan menggunakan SD atau CV. Oleh karena itu, CV fotometer sebesar 10,89% mengindikasikan bahwa hasil pemeriksaan dengan metode tersebut kurang konsisten pada kondisi pengukuran yang digunakan. Variasi ini dapat berkaitan dengan tahapan pemeriksaan, seperti pemipetan, pencampuran sampel dan reagen, pengaturan waktu atau suhu inkubasi, maupun pembacaan absorbansi. Namun, faktor-faktor tersebut merupakan kemungkinan yang perlu ditelusuri, bukan penyebab yang dapat dipastikan dari penelitian ini karena tidak dievaluasi secara khusus. Evaluasi presisi sebaiknya dilakukan dengan prosedur pengukuran berulang yang terstandar; pedoman CLSI EP05 menjelaskan pendekatan evaluasi presisi untuk prosedur pengukuran kuantitatif.

Berdasarkan kriteria yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu nilai CV <5% menunjukkan presisi yang baik. Perbedaan nilai presisi tersebut dapat dipengaruhi oleh perbedaan proses pemeriksaan pada kedua metode. Pemeriksaan POCT menggunakan sistem yang relatif terintegrasi sehingga tahapan pemeriksaannya lebih sederhana, sedangkan pemeriksaan metode enzimatik menggunakan fotometer memerlukan beberapa tahapan analitik seperti pemipetan, pencampuran sampel dengan reagen, inkubasi, serta pembacaan absorbansi menggunakan alat. Tahapan pemeriksaan yang lebih banyak dapat meningkatkan kemungkinan terjadinya variasi hasil apabila proses tersebut tidak dilakukan secara konsisten. Selain itu, faktor seperti ketepatan pemipetan, homogenisasi, waktu dan suhu inkubasi, kestabilan reagen, serta kondisi instrumen secara teoritis dapat memengaruhi hasil pemeriksaan. Namun, faktor-faktor tersebut tidak diperiksa secara

CC BY-SA 4.0

khusus dalam penelitian ini sehingga tidak dapat dinyatakan sebagai penyebab langsung tingginya nilai CV pada metode enzimatik (Hedayati et al., 2020; Rajendran & Rayman, 2014).

Ditinjau dari aspek bias dan akurasi, kedua metode menunjukkan hasil yang relatif baik. Nilai bias yang diperoleh pada metode POCT sebesar 4,1 mg/dL, sedangkan metode enzimatik sebesar 4,3 mg/dL. Nilai tersebut menunjukkan adanya penyimpangan hasil pemeriksaan terhadap nilai target, tetapi masih berada di bawah batas bias <10% yang digunakan dalam penelitian ini berdasarkan (James O. Westgard, 2020). Berdasarkan nilai bias, metode POCT memiliki nilai akurasi sebesar 96,02%, sedangkan metode enzimatik spektrofotometri sebesar 95,87%. Selisih nilai akurasi kedua metode hanya sebesar 0,15%, menunjukkan bahwa keduanya memiliki kedekatan terhadap nilai target yang relatif serupa pada kondisi penelitian ini. Meskipun metode enzimatik fotometer menunjukkan nilai CV yang lebih tinggi dibandingkan POCT, nilai bias kedua metode relatif berdekatan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa presisi dan akurasi menggambarkan karakteristik kinerja analitik yang berbeda. Dalam konteks kesalahan analitik, CV terutama merefleksikan komponen kesalahan acak, sedangkan bias merefleksikan komponen kesalahan sistematik. Nilai CV yang lebih tinggi pada metode enzimatik fotometer dapat menunjukkan adanya variasi acak yang lebih besar pada pengukuran berulang, tetapi kondisi tersebut tidak selalu diikuti oleh peningkatan bias. Apabila variasi hasil terutama bersifat acak dan tidak menghasilkan pergeseran rata-rata yang konsisten dari nilai target, suatu metode dapat menunjukkan presisi yang lebih rendah tetapi tetap memiliki akurasi yang relatif baik. Sebaliknya, kesalahan sistematik dapat menyebabkan hasil secara konsisten bergeser ke arah tertentu dari nilai target sehingga meningkatkan bias meskipun hasil pengukuran antarulangan relatif konsisten. Kesalahan acak dan sistematik dapat terjadi karena spesifitas reagen/metode yang rendah, ketidakakuratan pipet yang digunakan, kesalahan dalam melarutkan reagen, instrumen penelitian yang tidak stabil karena fluktuasi listrik maupun karena fluktuasi temperatur, juga dapat terjadi karena waktu inkubasi yang tidak sesuai. Oleh karena itu, penilaian presisi dan akurasi perlu dilakukan secara bersamaan karena keduanya memberikan informasi yang berbeda mengenai sumber dan karakteristik kesalahan pengukuran (Ashadi Ramdan, 2023).

Hasil uji statistik menggunakan uji Wilcoxon diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,894. Nilai tersebut lebih besar dari 0,05 (p>0,05), sehingga menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil pemeriksaan glukosa menggunakan metode POCT dan metode enzimatik. Hasil tersebut sesuai dengan nilai rata-rata kedua metode yang hanya memiliki selisih sebesar 0,2 mg/dL. Tidak adanya perbedaan yang signifikan menunjukkan bahwa pada bahan kontrol dan kondisi pemeriksaan yang digunakan dalam penelitian ini, hasil pemeriksaan glukosa menggunakan metode POCT tidak berbeda secara statistik dengan hasil pemeriksaan menggunakan metode enzimatik. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian (Endiyasa et al., 2019; Fitri Fadhilah, 2024; Nining Kurniati et al., 2022) didukung oleh studi litertatur (Asi & Hadi, 2022). Tidak adanya perbedaan yang signifikan pada penelitian ini menunjukkan bahwa perbedaan nilai hasil pemeriksaan antara metode POCT dan metode enzimatik relatif kecil pada bahan kontrol yang digunakan. Hal tersebut juga didukung oleh nilai rata-rata hasil pemeriksaan yang hanya memiliki selisih sebesar 0,2 mg/dL, yaitu 107,1 mg/dL pada metode POCT dan 107,3 mg/dL pada metode enzimatik. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian (Zaetun, Siti, Baiq Tami, 2014) yang membandingkan pemeriksaan glukosa menggunakan POCT, fotometer, dan chemistry analyzer dan melaporkan tidak terdapat perbedaan yang bermakna secara statistik antara hasil pemeriksaan ketiga sistem pengukuran (p = 0,232). Penelitian ini juga melaporkan bahwa hasil pemeriksaan glukosa menggunakan POCT dan fotometer tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna secara statistik.

Hasil uji korelasi Pearson menunjukkan hubungan negatif yang sangat lemah antara hasil pemeriksaan glukosa metode POCT dan fotometer (r = −0,186; p = 0,324; n = 30). Nilai p >0,05 menunjukkan bahwa hubungan tersebut tidak signifikan secara statistik, sehingga tidak terdapat hubungan linear yang bermakna antara hasil kedua metode. Hasil ini menunjukkan bahwa meskipun berdasarkan uji Wilcoxon tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kedua metode, hasil pemeriksaan keduanya tidak menunjukkan hubungan linear yang kuat. Hal tersebut menunjukkan bahwa uji perbedaan dan uji korelasi memberikan informasi yang berbeda dalam evaluasi perbandingan metode. Hasil penelitian ini berbeda dengan penelitian (Isnin Aulia UM, Zuvi Fridhoriansyah, 2025) yang menunjukkan adanya korelasi linear yang sangat kuat antara metode POCT dan

CC BY-SA 4.0

chemistry analyzer dengan nilai r = 0,985 dan p<0,001. Perbedaan hasil tersebut dapat berkaitan dengan perbedaan karakteristik sampel dan desain penelitian, karena penelitian Mu'awanah et al. menggunakan sampel darah pasien diabetes melitus, sedangkan penelitian ini menggunakan bahan kontrol dengan konsentrasi yang relatif terkontrol.

KESIMPULAN DAN IMPLIKASI

Metode POCT menunjukkan presisi yang lebih baik dibandingkan metode enzimatik berdasarkan nilai CV, masing-masing sebesar 3,539% dan 10,89%. Kedua metode menunjukkan bias dan akurasi yang relatif serupa, dengan bias 4,1 mg/dL dan akurasi 96,02% pada POCT serta bias 4,3 mg/dL dan akurasi 95,87% pada metode enzimatik. Uji Wilcoxon menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kedua metode (p=0,894; p>0,05). Namun, uji korelasi Pearson menunjukkan hubungan negatif yang sangat lemah dan tidak signifikan (r=−0,186; p=0,324; p>0,05), sehingga tidak ditemukan hubungan linear yang bermakna antara hasil pemeriksaan kedua metode pada bahan kontrol yang digunakan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penilaian kinerja analitik suatu metode pemeriksaan perlu mempertimbangkan presisi, bias, dan akurasi secara bersamaan. Perbedaan nilai presisi antara kedua metode tidak diikuti oleh perbedaan yang bermakna pada bias, akurasi, maupun hasil uji statistik. Hal tersebut memperkuat pemahaman bahwa presisi dan akurasi merupakan karakteristik analitik yang berbeda dan memberikan informasi yang saling melengkapi dalam evaluasi suatu metode pemeriksaan.

DAFTAR PUSTAKA

Agarwal, R. (2014). Quality-improvement measures as effective ways of preventing laboratory errors. *Lab Medicine*, *45*(2), e80–e88. https://doi.org/10.1309/LMD0YIFPTOWZONAD

Ahmed, I. T. E., Ibrahim, M. A., Osman, S., Hamza, A., & Elfaki, E. (2026). Assessment of Analytical Performance in Clinical Chemistry Laboratories of Public and Private Hospitals in Northern Sudan. *Biomedical and Pharmacology Journal*, *19*(2), 1772–1788. https://doi.org/10.13005/bpj/3456

Al Vitto Marcelino, N. H. (2025). Analisis Presisi Dan Akurasi Alat Kimia Klinik Merek Bio Systems Model a15 Dalam Pengukuran Glukosa Precision and Accuracy Analysis of the Bio Systems Model a15 Clinical Chemistry. *Jurnal Teknik Elektromedik Polbitrada*, *6*(1), 1–8.

Anggra, W. N., Ibrahim, & Yusuf, R. N. (2021). Comparasion Between Pooled Sera Material and Commercial Serum on the Accuracy of Triglyceride Check. *In 2nd Syedza Saintika International Conference on Nursing, Midwifery, Medical Laboratory Technology, Public Health, and Health Information Management (SeSICNiMPH 2021). Atlantis Press*, *39*(SeSICNiMPH), 330–334.

Anggraini, R. M., Anwar, C., Widiantara, A. B., & Yogyakarta, A. (2025). Perbedaan Hasil Pemeriksaan Glukosa Darah Sewaktu Metode Poct Dan Spektrofotometer Pada Mahasiswa Teknologi Laboratorium Medis Angkatan 2023 Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, *6*(3), 10004–10010.

Anisa Sekar Maji, Muhammad Rizki Kurniawan, D. E. P. (2022). Analisis Faktor – Faktor Yang Memengaruhi Pemantapan Mutu Internal Pada Pemeriksaan Glukosa Darah Di Laboratorium RSUD Budhi Asih. *Jurnal Laboratorium Khatulistiwa*, *1*(1), 89–83.

Aryani, T., Putri, N. E., & Rahmawati, Y. (2024). Pengawasan Mutu Pemeriksaan Kolesterol dan Trigliserida Menggunakan Bahan Kontrol Komersial Setelah Penyimpanan Suhu Ruang Quality Control of Cholesterol and Triglyceride Testing Using Commercial Control Materials After Room Temperature Storage. *Jurnal Kolaboratif Sains*, *7*(10), 3712–3718. https://doi.org/10.56338/jks.v7i10.5578

Ashadi Ramdan, T. A. (2023). Kontrol Kualitas Serum Kontrol Komersial Pemeriksaan Glukosa Berdasarkan Lama Penyimpanan. *Jurnal Kolaboratif Sains*, *6*(11), 1384–1391. https://doi.org/10.56338/jks.v6i11.4180

Asi, M., & Hadi, S. (2022). Literatur Review: Perbandingan Hasil Pemeriksaan Kadar Glukosa Darah Sewaktu Metode GOD-PAP Dengan Darah Vena Metode POCT. In *Universitas 'Aisyiyah* (pp. 10–11).

Aulia Risqi Fatmariza, & Primartati, D. M. (2025). PENGARUH SIKLUS FREEZE-THAW TERHADAP AKURASI DAN PRESISI POOLED SERA GLUKOSA. *Jurnal Nusantara Medika*, *Vol. 9*(2), 19–27. https://doi.org/https://doi.org/10.29407/judika.v9i2.27073

Bastian, Ulva, M., & Rahmadani, I. R. (2024). Pemanfaatan Pooled Sera sebagai Bahan Kontrol Pemantapan Mutu Internal Pemeriksaan SGPT Utilization of Pooled sera as an Internal Quality Control Material for SGPT Examination. *Jurnal Kesehatan Vokasional*, *9*(2), 115–125.

CLSI. (2021). *User Verification of Precision and Estimation of Bias; Approved Guideline—Third Edition* (Issue September). https://doi.org/ISSN 1558-6502

CC BY-SA 4.0

Endiyasa, E., Ariami, P., & Urip, U. (2019). Perbedaan Kadar Glukosa Darah Metode Poin of Care Test (Poct) Dengan Photometer Pada Sampel Serum Di Wilayah Kerja Puskesmas Jereweh. *Jurnal Analis Medika Biosains (JAMBS)*, *5*(1), 40. https://doi.org/10.32807/jambs.v5i1.102

Fajarna, F., Putri, S. K., & Irayana, N. I. (2022). Perbedaan Kadar Glukosa Darah berdasarkan Hasil Pemeriksaan Spektrofotometer dengan Glukometer di UPTD Puskesmas Sukajaya Kota Sabang. *SAGO: Gizi Dan Kesehatan*, *4(1)*(168), 89–96. https://doi.org/DOI: http://dx.doi.org/10.30867/gikes.v4i1.1068

Ferina Yudita, Dwi Purbayanti, Firia Hariati Ramdhani, E. J. (2023). EVALUASI KONTROL KUALITAS PEMERIKSAAN GLUKOSA DARAH DI LABORATORIUM X PALANGKA RAYA. *Borneo Journal Of Medical Laboratory Technology*, *5*(No 2), Page 363 – 369. http://journal.umpalangkaraya.ac.id/index.php/bjmltjm

Firgiansyah, A. (2016). *Perbandingan kadar glukosa darah menggunakan spektrofotometer dan glukometer. Skripsi. Jurusan Diploma Analis Kesehatan, Fakultas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan. Universitas Muhammadiyah Semarang.* http://lib.unimus.ac.id

Fitri Fadhilah, F. (2024). Perbandingan Hasil Pemeriksaan Glukosa Darah Sewaktu Metode God-Pap Dan Poct Pada Pasien Diabetes Mellitus Dengan Nilai Kritis. *Jurnal Analisis Biologi*, *08*(2), 20–23.

Fitria, S. T., Yaswir, R., & Efrida, E. (2021). Korelasi Glukosa Kapiler Metode Glucose Dehidrogenase-Nicotinamide Adenine Dinucleotide Dengan Glukosa Serum Metode Heksokinase. *Jurnal Kesehatan Andalas*, *10*(3), 183–188. https://doi.org/10.25077/jka.v10i3.1827

Gunawan, H. A. (2024). Perbandingan Kadar Glukosa Darah Menggunakan Sampel Serum, Plasma Heparin Dan Plasma Naf. *Jurnal Wiyata: Penelitian Sains Dan Kesehatan*, *11*(1), 36. https://doi.org/10.56710/wiyata.v11i1.785

Haymanot Tewabe, Asaye Mitiku, A. Y. (2024). *Validasi kemanjuran serum gabungan untuk bahan kontrol kualitas glukosa serum internal dibandingkan dengan kontrol kualitas internal komersial di laboratorium kimia klinis - PMC*. https://doi.org/10.1016/j.plabm.2024.e00377

Hedayati, M., Razavi, S. A., Boroomand, S., & Kheradmand Kia, S. (2020). The impact of pre-analytical variations on biochemical analytes stability: A systematic review. *Journal of Clinical Laboratory Analysis*, *34*(12), 1–15. https://doi.org/10.1002/jcla.23551

Helen Holt, D. B. F. (2015). *Internal quality control in point-of-care testing_ where's the evidence_ - PubMed*. https://doi.org/10.1177/0004563215615148.

Isnin Aulia UM, Zuvi Fridhoriansyah, T. A. H. (2025). Evaluasi Klinis Presisi POCT dan Chemistry Analyzer dalam Pemeriksaan Glukosa Darah Sewaktu Pasien Diabetes Melitus. *Journal Scientific of Mandalika (Jsm) e-ISSN: 2745-5955, p-ISSN: 2809-0543*, *6*(10), 4107–4113.

James O. Westgard. (2020). *Testing Equivalent Quality_ A Better Way*.

Jo, Y. H., Choi, S., Lee, J. J., Kim, J. G., & Lee, Y.-W. (2023). Development of a Systematic Quality Control Program for Point-of-Care Glucose Testing. In *Journal of Laboratory Medicine and Quality Assurance* (Vol. 45, Issue 3, pp. 107–114). https://doi.org/10.15263/jlmqa.2023.45.3.107

Kesuma, S., Irwadi, D., & Ardelia, N. (2021). Evaluasi Analitik Poct Metode Glucose Dehydrogenase Parameter Glukosa Pada Speseimen Serum Dan Plasma Edta. *Meditory : The Journal of Medical Laboratory*, *9*(1), 26–36. https://doi.org/10.33992/m.v9i1.1293

Khasanah, F. Y., & Suparyati. (2025). Differences in Blood Glucose Levels Between POCT (Point of Care Testing) and Spectrophotometer Methods. *Indogenius*, *4*(3), 747–752. https://doi.org/10.56359/igj.v4i3.645

Levy, B., Kanagal-Shamanna, R., Sahajpal, N. S., Neveling, K., Rack, K., Dewaele, B., Olde Weghuis, D., Stevens-Kroef, M., Puiggros, A., Mallo, M., Clifford, B., Mantere, T., Hoischen, A., Espinet, B., Kolhe, R., Solé, F., Raca, G., & Smith, A. C. (2024). A framework for the clinical implementation of optical genome mapping in hematologic malignancies. *American Journal of Hematology*, *99*(4), 642–661. https://doi.org/10.1002/ajh.27175

Maulidiyanti, E. T. S., Purwaningsih, N. V., Widyastuti, R., Samsudin, R. R., & Arimurti, A. R. R. (2021). *Pengaruh Lama Penyimpanan Pooled Sera pada Pengaruh Lama Penyimpanan*. *4*(2), 78–82. https://doi.org/10.21070/medicra

Meti Kusmiati, Rianti Nurpalah, R. R. (2020). PRESISI DAN AKURASI HASIL QUALITY CONTROL PADA PARAMETER PEMERIKSAAN GLUKOSA DARAH DI LABORATORIUM KLINIK RUMAH SAKIT X KOTA TASIKMALAYA Meti. *Journal of Indonesian Medical Laboratory and Science*, *1*(1), 66–75.

Nining Kurniati, Putri Wulandari, & Wawan Sofwan Zaini. (2022). Perbandingan Hasil Pemeriksaan Gula Darah Sewaktu Metode POCT dan metode GOD-PAP pada pasien diabetes mellitus dengan nilai kritis di IGD RSAU dr. M. Hassan Toto Bogor. *Jurnal Teknologi Kesehatan Borneo*, *3*(2), 76–80. https://doi.org/10.30602/jtkb.v3i2.251

Nuraeni, H. S., Armal, H. L., & Astriani, R. D. (2024). Pooled Serum in House sebagai Bahan Kontrol untuk Pemantapan Mutu Internal. *Journal of Medical Laboratory Research*, *3*(1), 1–5.

Putri, D. R. (2020). Uji Stabilitas Pooled Sera Dengan Dan Tanpa Penambahan Etilen Glikol Terhadap Pemeriksaan Kolesterol. In *Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Perintis Padang*.

Rajendran, R., & Rayman, G. (2014). Point-of-care blood glucose testing for diabetes care in hospitalized patients: An evidence-based review. *Journal of Diabetes Science and Technology*, *8*(6), 1081–1090. https://doi.org/10.1177/1932296814538940

Ramadhani, S., Ritonga, A. H., & Lubis, B. (2026). The Role of Quality Management in Ensuring the Accuracy of Clinical Laboratory Teest Result at Grandmed Lubuk Pakam Hospital. *Jurnal Kesmas Dan Gizi (Jkg)*, *8*(2), 1530–1537. https://doi.org/10.35451/gx956d91

CC BY-SA 4.0

Titik Kuntari. (2016). *EDITORIAL* (p. 3(8)). EDITORIAL _ JKKI _ Jurnal Kedokteran dan Kesehatan Indonesia.

Wulansari, R., Wahdaniah, & Suwono. (2019). Pre-Analytical Stability of Fasting Blood Glucose: A Comparison Between Immediate Analysis and Two-Hour Room Temperature Storage. *Jurnal Laboratorium Khatulistiwa*, *2*(2), 21–23.

Zaetun, Siti, Baiq Tami, L. S. (2014). Analisis Kadar Glukosa Darah menggunakan Chemistry Autoanalyzer, Fotometer, dan Testing (POCT). In *Jurnal Riset Kesehatan* (Vol. 3, p. 634).

CC BY-SA 4.0