

Uji Recovery Alat Rayto RT-1904C terhadap Pemeriksaan Glukosa Metode GOD-PAP

Alfino V Sidiq*, Tiara Larashinta, Gervacia J. Ratnawati, Ratih Indrawati, Slamet Slamet, Hendra B. Sungkawa

Jurusan Teknologi Laboratorium Medis, Politeknik Kesehatan Kemenkes Pontianak, Pontianak, Indonesia
Corresponding Author: avaliditasidiq@gmail.com

Received: 15th September 2025; Revised: 18th November 2025; Accepted: 15th June 2026;
Available online: 25th September 2026; Published regularly: January 2027

Abstract

Background: The accuracy of blood glucose testing is crucial in clinical diagnostics. A recovery test is a key validation parameter for evaluating the performance and reliability of an analytical instrument. This study aimed to evaluate the performance of the Rayto RT-1904C analyzer for glucose testing using the GOD-PAP method via a recovery test. **Methods:** This true experimental study used glucose standard samples spiked into normal and abnormal control serum at three concentrations (1%, 2%, 3%). Each concentration was measured with 9 replicates using the Rayto RT-1904C analyzer. The recovery percentage was calculated by comparing the measured value to the target value. Statistical analysis used the Mann-Whitney test. **Results:** The mean recovery percentages for normal control serum at 1%, 2%, and 3% concentrations were 95.81%, 98.59%, and 95.47%, respectively. For abnormal control serum, the mean values were 103.02%, 101.49%, and 97.70%. All values were within the acceptable range of 95-105%. Although the Mann-Whitney test showed a significant difference ($p < 0.05$) between the two serum types, the instrument's performance is clinically acceptable. **Conclusion:** The Rayto RT-1904C analyzer demonstrated good accuracy and reliability for glucose testing with the GOD-PAP method, as evidenced by recovery values that met standard criteria.

Keywords: Glucose, GOD-PAP, Internal Quality Control, Recovery, Rayto RT-1904C

Abstrak

Latar Belakang: Keakuratan hasil pemeriksaan glukosa darah sangat krusial dalam diagnostik klinis. Uji recovery merupakan salah satu parameter validasi untuk mengevaluasi kinerja dan keandalan suatu alat analisis. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kinerja alat Rayto RT-1904C dalam pemeriksaan glukosa metode GOD-PAP melalui uji recovery. **Metode:** Penelitian true experimental ini menggunakan sampel standar glukosa yang ditambahkan (spike) ke dalam serum kontrol normal dan abnormal pada tiga konsentrasi (1%, 2%, 3%). Setiap konsentrasi diukur dengan 9 replikasi menggunakan alat Rayto RT-1904C. Persentase recovery dihitung dengan membandingkan nilai terukur terhadap nilai target. Analisis statistik menggunakan uji Mann-Whitney. **Hasil:** Rata-rata persentase recovery untuk serum kontrol normal pada konsentrasi 1%, 2%, dan 3% berturut-turut adalah 95,81%, 98,59%, dan 95,47%. Pada serum kontrol abnormal, nilai rata-ratanya adalah 103,02%, 101,49%, dan 97,70%. Semua nilai berada dalam rentang penerimaan 95–105%. Meskipun uji Mann-Whitney menunjukkan perbedaan signifikan ($p < 0,05$) antara kedua jenis serum, secara klinis kinerja alat dapat diterima. **Kesimpulan:** Alat Rayto RT-1904C menunjukkan akurasi yang baik dan dapat diandalkan untuk pemeriksaan glukosa metode GOD-PAP, sebagaimana dibuktikan oleh nilai recovery yang memenuhi kriteria standar. (Kata

Kata kunci: Glukosa, GOD-PAP, Pemantapan Mutu Internal, Recovery, Rayto RT-1904C).

PENDAHULUAN

Laboratorium kesehatan melaksanakan pengukuran, penetapan, dan pengujian terhadap bahan manusia maupun non-manusia untuk menegakkan diagnosis, mengidentifikasi penyebab penyakit, dan memantau kondisi kesehatan masyarakat. Dalam sistem pelayanan kesehatan modern, laboratorium berfungsi sebagai pusat diagnostik dan penelitian sehingga wajib menghasilkan data yang akurat, presisi, dan dapat diandalkan sebagai dasar pengambilan keputusan klinik (WHO, 2011). Mutu tersebut dijamin melalui regulasi dan program mutu yang terstruktur. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 43 Tahun 2013 mewajibkan laboratorium menyelenggarakan Pemantapan Mutu Internal (PMI) secara teratur dan Pemantapan Mutu Eksternal secara periodik (Indonesia, 2013). PMI mencakup tahap pra-analitik, analitik, dan pasca-analitik, dan setiap tahap dapat menjadi sumber kesalahan; literatur melaporkan kesalahan terbesar pada tahap pra-analitik (68%), diikuti analitik (13%) dan pasca-analitik (19%). Mutu analitik ditandai oleh akurasi dan presisi sesuai standar tersebut.

Tahap analitik nilai akurasi mencakup *trueness* (kesalahan sistematis) dan presisi (kesalahan acak) serta menunjukkan kedekatan hasil terhadap nilai sebenarnya. Akurasi dapat dinilai melalui uji *recovery*, uji banding terhadap metode standar, atau uji terhadap bahan acuan standar (Hadi, 2014). Uji *recovery* mengukur kemampuan metode atau alat mendeteksi jumlah analit yang sebenarnya ada dalam sampel dan dinyatakan dalam persen. Pelaksanaannya memerlukan bahan kontrol yang telah diketahui nilainya (*assayed control sera*) beserta analit murni, dengan hasil yang diharapkan berada dalam rentang nilai kontrol. Konteks penelitian ini adalah Laboratorium Terpadu Politeknik Kesehatan Pontianak. Rayto RT-1904C adalah spektrofotometer semi-otomatis untuk pemeriksaan kimia darah yang bekerja berdasarkan pengukuran absorbansi cahaya pada panjang gelombang tertentu, dengan intensitas cahaya yang diserap berbanding lurus terhadap konsentrasi analit; rentang fotometrianya 0,5–3,0 absorbansi menurut spesifikasi pabrik (Bintech Sinergi Medikatama, 2023). Penelitian ini difokuskan pada alat tersebut karena data *recovery*-nya belum tersedia.

Pemeriksaan glukosa darah merupakan parameter penting dalam diagnosis dan pemantauan diabetes melitus. Keakuratan dan presisinya menentukan ketepatan penanganan pasien, sehingga kinerja alat pengukurnya harus selalu terjamin. Pemeriksaan glukosa relatif cepat, membutuhkan sedikit sampel, dan telah terstandarisasi dengan baik. Metode yang umum dipakai adalah *Glucose Oxidase-Peroxidase Aminoantipyrine* (GOD-PAP) karena spesifisitasnya tinggi dan interferensi dari substansi lain relatif kecil, sebagaimana ditunjukkan sejak pengembangan metode enzimatis glukosa berbasis reaksi kopling oleh Nagaraja dkk. (2012) untuk kuantifikasi glukosa dalam serum manusia menggunakan sistem glukosa oksidase/peroksidase. Keakuratan akhirnya di antaranya bergantung pada alat, reagen, dan faktor pra-analitik (Subiyono et al., 2016).

Kinerja metode GOD-PAP telah diteliti dari beberapa aspek, tetapi penelitian tersebut belum secara khusus menjawab kebutuhan penelitian ini. Dari aspek pengembangan dan validasi reagen, Nurhayati dkk. (2019) menunjukkan bahwa penggunaan setengah volume reagen dan sampel memberikan hasil simpangan baku dan koefisien variasi yang tidak berbeda dari metode volume penuh (Nurhayati et al., 2019). Widiastuti & Riyanto (2024) juga membandingkan metode GOD-PAP dengan heksokinase pada hewan coba dan tidak menemukan perbedaan yang bermakna ($p = 1,000; 1,000; 0,896$) (Widiastuti & Riyanto, 2024). Dari aspek perbandingan dengan metode heksokinase, Zaidi dkk. (2025) melaporkan pada 110 spesimen adanya bias negatif sebesar $-6,14$ mg/dL antara GOD-PAP dan heksokinase, tetapi kesalahan acaknya masih berada dalam batas Total Allowable Error (Zaidi et al., 2025). Selain itu, jenis sampel juga dapat memengaruhi hasil pemeriksaan, seperti ditunjukkan oleh Subiyono dkk. (2016) melalui perbandingan hasil pada serum dan plasma EDTA (Subiyono et al., 2016). Dari aspek pemantapan mutu, Anggraini, Khotimah, & Ningrum (2022) menilai pemeriksaan glukosa berdasarkan data akurasi dan presisi dari kontrol harian di Laboratorium RS Bhayangkara Tk. I Raden Said Sukanto (Anggraini et al., 2022). Sementara itu, Maji dkk (2018) mengkaji pengaruh SDM, SOP, kualitas sampel, dan pelaksanaan quality control terhadap PMI glukosa di Laboratorium RSUD Budhi Asih, tetapi belum menyajikan nilai *recovery* secara kuantitatif untuk masing-masing alat (Maji et al., 2018).

Penelitian tersebut memperlihatkan tiga kesenjangan yang saling berkaitan. Pertama, validasi dan uji recovery GOD-PAP terdahulu dilakukan pada chemistry analyzer otomatis, spektrofotometer generik, atau bahkan model hewan coba, dan belum ditemukan evaluasi recovery khusus pada spektrofotometer semi-otomatis Rayto RT-1904C. Kedua, penelitian PMI glukosa di laboratorium Indonesia umumnya bersifat deskriptif dan berfokus pada faktor manajerial, sementara satu-satunya yang melaporkan data kuantitatif serupa dilakukan pada alat dan lokasi yang berbeda. Ketiga, dan yang paling mendasar, data empiris akurasi Rayto RT-1904C untuk pemeriksaan glukosa metode GOD-PAP di Laboratorium Terpadu Poltekkes Kemenkes Pontianak sendiri belum tersedia. Kekosongan inilah yang menjadi titik tolak penelitian ini: sebuah alat yang secara rutin digunakan untuk pelayanan dan praktikum, namun belum pernah dievaluasi kinerja analitiknya secara terukur melalui uji recovery.

Kebaruan penelitian ini terletak pada objek dan lokasi, yaitu evaluasi akurasi melalui uji recovery dengan spike 1%, 2%, dan 3% pada serum kontrol normal dan abnormal di spektrofotometer semi-otomatis Rayto RT-1904C untuk pemeriksaan glukosa metode GOD-PAP di Laboratorium Terpadu Poltekkes Kemenkes Pontianak. Cakupannya bersifat single-site, sehingga penelitian ini tidak mengklaim kebaruan metode, melainkan menyediakan data dasar (baseline) kinerja analitik alat sebagai bagian dari PMI laboratorium tersebut.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan mengevaluasi akurasi Rayto RT-1904C pada pemeriksaan glukosa metode GOD-PAP melalui uji recovery di Laboratorium Terpadu Poltekkes Kemenkes Pontianak. Secara khusus, penelitian ini bertujuan untuk (1) menentukan persentase recovery glukosa pada spike 1%, 2%, dan 3% menggunakan serum kontrol normal, (2) menentukan persentase recovery pada spike yang sama menggunakan serum kontrol abnormal, dan (3) menilai kesesuaian nilai recovery tersebut dengan rentang penerimaan 95–105%.

BAHAN DAN METODE

Desain Penelitian

Desain penelitian yang dilakukan adalah *true experimental* karena dalam desain ini, peneliti dapat mengontrol semua variabel di luar yang mempengaruhi jalannya eksperimen. Dengan demikian, validitas internal menjadi lebih tinggi. (Suwandi, 2022). Desain dari penelitian ini adalah *true experimental*.

Populasi dan Sampel

Populasi

Populasi merupakan keseluruhan element yang akan dijadikan wilayah generalisasi. Wilayah generalisasi terdiri atas obyek/subyek yang mempunyai kuantitas dan karakteristik tertentu dan sudah ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan selanjutnya akan ditarik kesimpulannya. Populasi dalam penelitian ini adalah standar glukosa (Sugiyono, 2023).

Sampel

Sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut. Bila populasi besar dan peneliti tidak mungkin mempelajari semua yang terdapat pada populasi, misalnya karena keterbatasan waktu, tenaga dan dana, maka peneliti dapat menggunakan sampel yang diambil dari populasi itu (Suwandi, 2022). Pada penelitian ini sampel yang digunakan adalah standar glukosa yang telah dibagi menjadi tiga konsentrasi yaitu 1%, 2% dan 3% dan diulang 9 kali pada setiap konsentrasi. Karena menggunakan 2 nilai kontrol serum (normal dan abnormal) maka sampel yang digunakan sebanyak 54 sampel

Teknik Pengambilan Data

Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *simple random sampling*, yaitu pengambilan sampel secara acak sederhana dan setiap anggota atau unit dari populasi mempunyai kesempatan yang sama untuk diseleksi sebagai sampel (Suwandi, 2022)

Jenis Data Penelitian

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data primer yaitu data yang diambil langsung dari suatu objek. Data primer disebut juga sebagai data asli atau data baru, untuk mendapatkan data primer

peneliti harus mengumpulkan secara langsung (Sugiyono, 2023). Data primer dalam penelitian ini adalah data yang didapatkan dari hasil pengamatan pemeriksaan Glukosa metode GOD-PAP menggunakan alat Rayto RT-1904C.

Metode Pemeriksaan

Metode pemeriksaan glukosa yang diterapkan dalam penelitian ini adalah metode enzimatik GOD-PAP. Metode GOD-PAP adalah teknik kolorimetrik di mana glukosa dioksidasi oleh glukosa oksidase menghasilkan hidrogen peroksida (H_2O_2), yang selanjutnya dikatalisis oleh peroksidase untuk membentuk kompleks quinonimin dengan 4-aminoantipyrine dan fenol; intensitas warnanya diukur spektrofotometrik pada sekitar 505–546 nm, memberikan akurasi tinggi dengan interferensi minimal (Aini et al., 2022; Shaker & Zubair, 2025) Reagent glukosa (ref:D0023), standard (ref: D95223), serum kontrol normal (ref: D98481SV) dan serum kontrol abnormal (ref: D98482SV) menggunakan merk DIALAB Produktion und Vertrieb von chemisch – technischen Produkten und Laborinstrumenten Gesellschaft m.b.H.

Tabel 1. Prosedur Pemeriksaan Recovery Pada Glukosa Metode GOD-PAP Dengan Spike Analit 1%, 2%, 3%

	Blanko	Standard	Kontrol	Sampel + Spike
Reagen Kerja	1000 μ l	1000 μ l	1000 μ l	1000 μ l
Standart	-	10 μ l	-	-
Kontrol	-	-	10 μ l	10 μ l
Spike	-	-	-	10 μ l, 20 μ l, 30 μ l
Aquabidest	10 μ l	-	-	-

Homogenkan, inkubasi selama 5 menit pada suhu 37°C atau 10 menit pada suhu 20°C- 25°C. Ukur absorbansi sampel dan standard terhadap blanko dalam 60 menit pada panjang gelombang 546 nm.

Analisis Data

Analisis data merupakan salah satu proses penelitian yang dilakukan setelah semua data yang diperlukan guna memecahkan permasalahan yang diteliti sudah diperoleh secara lengkap. Data yang diperoleh dari hasil penelitian ini adalah kadar glukosa darah yang diperiksa dengan metode GOD-PAP yang akan dianalisis dengan rumus %R.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian dari uji recovery alat Rayto RT-1904C terhadap pemeriksaan kadar glukosa dengan metode GOD-PAP menunjukkan performa yang baik dan memenuhi standar range. Penelitian ini menggunakan 54 sampel standar glukosa. Proses pengujian dibagi menjadi 2 kelompok utama yaitu menggunakan serum kontrol normal dan serum kontrol abnormal, dengan masing-masing kelompok diuji pada tiga variasi konsentrasi spike yang berbeda yaitu 1%, 2% dan 3% untuk mendapatkan gambaran yang komprehensif tentang rehabilitas alat Rayto Rt-1904C didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 2. Nilai Recovery Alat Rayto RT-1904C Konsentrasi Spike 1%, 2% dan 3% Menggunakan Serum Kontrol Normal

Kode Sampel	%R		
	1	2	3
Sampel A	96,46%	95,66%	93,91%
Sampel B	90,78%	100,865%	96,25%
Sampel C	98,08%	102,115%	95,43%
Sampel D	100,11%	100,03%	97,77%
Sampel E	93,22%	97,95%	96,77%
Sampel F	92,80%	94,62%	97,08%

Sampel G	95,55%	100,45%	89,64%
Sampel H	98,49%	98,365%	96,36%
Sampel I	96,86%	97,325%	95,98%
Rata-Rata	95,81%	98,59%	95,47%

Berdasarkan tabel 1. didapatkan nilai rata-rata recovery alat Rayto RT-1904C pada serum kontrol normal konsentrasi spike 1% sebesar 95,81%, konsentrasi spike 2% sebesar 98,59% dan konsentrasi spike 3% sebesar 95,47%.

Tabel 3. Nilai Recovery Alat Rayto RT-1904C Konsentrasi Spike 1%, 2% dan 3% Menggunakan Serum Kontrol Abnormal (High)

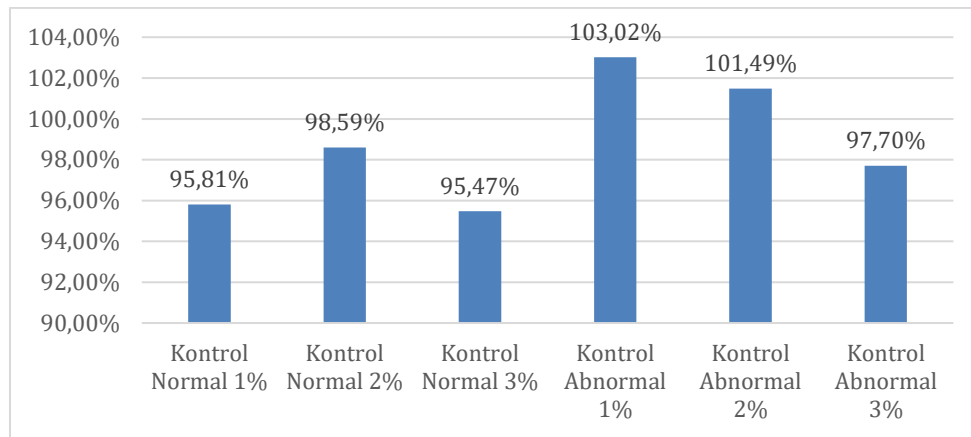
Kode Sampel	%R		
	1	2	3
Sampel A	105,28%	100,64%	96,37%
Sampel B	101,71%	99,86%	96,40%
Sampel C	101,21%	101,55%	98,04%
Sampel D	103,92%	106,125%	97,65%
Sampel E	106,13%	99,015%	97,24%
Sampel F	101,71%	100,14%	98,27%
Sampel G	103,57%	101,065%	98,97%
Sampel H	100,21%	102,27%	98,01%
Sampel I	103,50%	102,755%	98,32%
Rata – rata	103,02%	101,49%	97,70%

Berdasarkan tabel 3 didapatkan nilai rata-rata recovery alat Rayto RT-1904C pada serum kontrol abnormal konsentrasi spike 1% sebesar 103,02%, konsentrasi spike 2% sebesar 101,49% dan konsentrasi spike 3% sebesar 97,70%.

Analisis Deskriptif Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil pengukuran recovery didapatkan rata-rata nilai recovery pada alat Rayto RT-1904C pada serum normal dengan penambahan spike konsentrasi 1% adalah 95,81%, kemudian dengan penambahan spike konsentrasi 2% adalah 98,59% dan pada penambahan spike konsentrasi 3% adalah 95,47% dengan standar recovery 95%-105%.

Selanjutnya pada serum kontrol abnormal (high) dengan penambahan spike konsentrasi 1% adalah 103,02%, kemudian dengan penambahan spike konsentrasi 2% adalah 101,49% dan pada penambahan spike konsentrasi 3% adalah 97,70% dengan standar 95%-105%.



Gambar 1. Nilai recovery (%) nilai rujukan 95 – 105%

Tabel 4. Analisis Bivariat

Konsentrasi	Mann-Whitney U	Wilcoxon W	Asymp. Sig. (2-tailed)
1%	.000	45.000	.001
2%	15.000	60.000	0.024
3%	8.000	53.000	0.004

Grafik menunjukkan hasil uji Mann-Whitney dengan nilai Asymp. Sig. (2-tailed) < 0,05 pada semua konsentrasi (1% = 0,001; 2% = 0,024; 3% = 0,004), yang mengindikasikan adanya perbedaan signifikan secara statistik antara nilai recovery serum kontrol normal dan abnormal pada tiap konsentrasi.

Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja alat Rayto RT-1904C dalam pemeriksaan kadar glukosa menggunakan metode GOD-PAP dengan pendekatan uji recovery. Uji recovery merupakan parameter penting dalam validasi metode karena menggambarkan tingkat akurasi alat terhadap analit yang ditambahkan ke dalam sampel. (Hadi, 2014; Y. Siregar et al., 2018) Metode ini dilakukan dengan menambahkan standar glukosa ke dalam serum kontrol normal dan abnormal pada tiga tingkat konsentrasi spike: 1%, 2%, dan 3%.

Sebelum dilakukan pengujian, serum diencerkan dengan menambahkan 5 mL aquadest, lalu didiamkan selama 30 menit. Setelah itu, masing-masing serum diambil sebanyak 200 µL dan disimpan dalam freezer hingga waktu analisis. Pada serum kontrol normal, hasil uji recovery menunjukkan nilai rata-rata sebesar 95,81% untuk konsentrasi 1%, 98,59% untuk 2%, dan 95,47% untuk 3%. Seluruh nilai tersebut berada dalam rentang akseptabel 95–105%, dengan konsentrasi 2% menunjukkan tingkat akurasi paling mendekati nilai ideal 100%.

Beberapa nilai recovery pada konsentrasi rendah (1%) dan tinggi (3%) dapat berada di luar rentang yang diharapkan akibat variasi teknis, seperti ketidakakuratan pipetting, yang telah diidentifikasi sebagai penyebab utama inkonsistensi dalam hasil spektrofotometri klinik dan eksperimental. (Bradshaw et al., 2023; Hentz & Knaide, 2014) Untuk serum kontrol abnormal, rata-rata nilai recovery adalah 103,03% (1%), 101,49% (2%), dan 97,70% (3%). Nilai-nilai ini masih dianggap baik dan sesuai standar. Nilai recovery yang melebihi 100% terutama pada konsentrasi rendah dapat terjadi akibat efek matriks dari serum abnormal atau adanya interferensi pada kadar glukosa yang tinggi. (M. T. Siregar et al., 2018) Hal serupa juga ditemukan pada penelitian lain, yang menunjukkan bahwa nilai recovery pada serum patologis atau serum kontrol abnormal dapat sedikit melebihi 100% karena efek matriks atau interferensi spesifik, namun

masih berada dalam batas yang dapat diterima.(Karimi et al., 2019; Putra et al., 2021; Rascón-Careaga et al., 2021)

Uji statistik menggunakan Mann-Whitney menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik antara serum kontrol normal dan abnormal pada semua konsentrasi spike: 0,001 (1%), 0,024 (2%), dan 0,003 (3%) ($p < 0,05$). Hal ini menegaskan adanya efek matriks yang dapat memengaruhi hasil pengukuran antara jenis serum (Ghasemi & Zahediasl, 2012)

Meskipun terdapat perbedaan signifikan secara statistik, rata-rata nilai recovery masih berada dalam kisaran yang dapat diterima secara analitik, yang menunjukkan bahwa Rayto RT-1904C tetap mampu menghasilkan pengukuran glukosa yang akurat dan konsisten pada berbagai konsentrasi, baik pada sampel dengan kadar glukosa normal maupun abnormal. Alat ini dengan demikian layak digunakan dalam pengujian glukosa darah secara klinis maupun laboratorium riset, selama prosedur dijalankan secara ketat dan sistematis.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil uji recovery, alat Rayto RT-1904C terbukti mampu mengukur kadar glukosa dengan hasil yang baik menggunakan metode GOD-PAP. Nilai recovery yang diperoleh berada dalam rentang akseptabel 95%–105%, yang menunjukkan bahwa alat ini memiliki tingkat akurasi yang memadai untuk digunakan dalam analisis glukosa di laboratorium. Meskipun demikian, pemantauan rutin dan pelatihan operator tetap diperlukan untuk mengurangi kemungkinan kesalahan teknis dan menjaga konsistensi hasil.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Jurusan Teknologi Laboratorium Medis, Poltekkes Kemenkes Pontianak atas dukungan fasilitas dan sarana yang telah memungkinkan terlaksananya penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada seluruh pihak yang telah berkontribusi dalam proses pelaksanaan dan penyusunan laporan penelitian berjudul "*Uji Recovery Alat Rayto RT-1904C terhadap Pemeriksaan Glukosa Metode GOD-PAP*". Dukungan dan kerja sama dari berbagai pihak sangat berarti dalam menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, A. N., Juwita, R., & Melani, E. (2022). Perbandingan hasil pemeriksaan glukosa darah menggunakan metode god-pap dan metode strip di laboratorium klinik harapan sehat cianjur. *Cerdika: Jurnal Ilmiah Indonesia*, 2(2), 231–235.
- Anggraini, F., Khotimah, E., & Ningrum, S. S. (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.
- Bintech Sinergi Medikatama. (2023). *Rayto RT-1904C Semi-Automatic Chemistry Analyzer*.
- Bradshaw, A. L., Sanders, K. J., & Miles, G. A. (2023). Assessing variations in manual pipetting: An under-investigated requirement of good laboratory practice. *Journal of Mass Spectrometry and Advances in the Clinical Lab*, 30, 25–29. <https://doi.org/10.1016/j.jmsacl.2023.09.001>
- Ghasemi, A., & Zahediasl, S. (2012). Normality tests for statistical analysis: A guide for non-statisticians. *International Journal of Endocrinology and Metabolism*, 10(2), 486–489. <https://doi.org/10.5812/ijem.3505>
- Hadi, S. (2014). *Validasi metode analisis: Teori dan aplikasi di laboratorium* (Edisi 1). Andi.
- Hentz, N. G., & Knaide, T. R. (2014). Effect of liquid-handling accuracy on assay performance. *Journal of Laboratory Automation*, 19(2), 153–162. <https://doi.org/10.1177/2211068213504095>
- Indonesia, K. K. R. (2013). *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 43 Tahun 2013 tentang Cara Penyelenggaraan Laboratorium Klinik yang Baik*. Kemenkes RI.

- Karimi, P., Afkhami, A., & Sheikhzadeh, N. (2019). Validation of GOD-PAP method for glucose determination in pathological human serum samples: Matrix effect evaluation. *Journal of Clinical Laboratory Analysis*, 33(5), e22845.
- Maji, A. S., Kurniawan, M. R., & Putri, D. E. (2018). Analisis Faktor-Faktor yang Memengaruhi Pemantapan Mutu Internal pada Pemeriksaan Glukosa Darah di Laboratorium RSUD Budhi Asih. *Jurnal Laboratorium Khatulistiwa*, 2(1), 1–8.
- Nurhayati, I., Riyani, A., Kurnaeni, N., Wiryanti, W., & Rinaldi, S. F. (2019). Validasi Metode GOD-PAP pada Pemeriksaan Glukosa Darah dengan Pemakaian Setengah Volume Reagen dan Sampel. *Jurnal Riset Kesehatan Poltekkes Kemenkes Bandung*, 11(1), 322–336. <https://doi.org/10.34011/juriskesbdg.v11i1.792>
- Putra, A. R., Nugraha, R. A., & Wibowo, Y. (2021). Validasi metode GOD-PAP pada pemeriksaan glukosa darah menggunakan serum kontrol patologis: Analisis presisi, akurasi, dan recovery. *Indonesian Journal of Medical Laboratory*, 12(3), 152–160.
- Rascón-Careaga, A., Corella-Madueño, M. A. G., Pérez-Martínez, C. J., García-Rojas, A. M., Souflé-Vásquez, S. Z., García-Moroyoqui, M. T., & García-Alegría, A. M. (2021). Validation and estimation of uncertainty for a glucose determination method GOD-PAP using a multi-calibrator as reference. *Mapan – Journal of Metrology Society of India*, 36(2), 269–278. <https://doi.org/10.1007/s12647-021-00441-5>
- Shaker, G., & Zubair, M. (2025). *Peroxidase-Coupled Glucose Method*. StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK589656/>
- Siregar, M. T., Wulan, W. S., Setiawan, D., & Nurhati, A. (2018). *Bahan Ajar Teknologi Medik (TLM) Kendali Mutu*. Pusat pendidikan sumber daya manusia kesahatan.
- Siregar, Y., Dewi, R. S., & Suriani, S. (2018). Evaluasi validasi metode pengukuran kadar glukosa darah dengan metode GOD-PAP menggunakan alat spektrofotometer. *Jurnal Analis Kesehatan*, 7(2), 45–51.
- Subiyono, S., Martsiningsih, M. A., & Gabrela, D. (2016). Gambaran kadar glukosa darah metode GOD-PAP (Glucose Oksidase-Peroxidase Aminoantypirin) Sampel Serum dan Plasma EDTA (Ethylene Diamin Terta Acetat). *Jurnal Teknologi Laboratorium*, 5(1), 45–48.
- Sugiyono. (2023). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D* (Sutopo, Ed.; Kedua). ALFABETA.
- Suwandi, E. (2022). *Metodologi Penelitian* (Saputra Wijaya Andrew, Ed.; Vol. 183). PT Scifintech Andrew Wijaya.
- WHO. (2011). *Laboratory Quality Management System*. WHO.
- Widiastuti, & Riyanto, S. (2024). Perbandingan Metode Pemeriksaan Glukosa Darah Metode Heksokinase dan Peroksidase pada Tikus Wistar (*Rattus norvegicus*). *Journal of Islamic Pharmacy*, 9(1), 27–30. <https://doi.org/10.18860/jip.v9i1.26890>
- Zaidi, S. S. H., Rahim, A., Khalid, S., Ume-Farwa, & Mehmood, R. (2025). To Compare Blood Glucose Estimation Using the GOD-PAP Technique with the Hexokinase Method. *Journal of Liaquat National Hospital*, 3(1), 10–15.