

PENGARUH WAKTU PEMERIKSAAN GLUKOSA DARAH MENGGUNAKAN TABUNG PLAIN DAN TABUNG SERUM SEPARATOR

Qonita Ardiyanti Maysarah¹, Anik Handayati^{2*}, Museyaroh³, Evy Diah Woelansari⁴

Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Surabaya

e-mail: maysarahqonita@gmail.com, anik_handayati@poltekkes-surabaya.ac.id,
museyaroh@gmail.com

Diterima: 17/07/2026; Direvisi: 05/08/2026; Diterbitkan: 23/08/2026

ABSTRAK

Pemeriksaan kadar glukosa darah merupakan salah satu pemeriksaan laboratorium yang berperan penting dalam menegakkan diagnosis, memantau perkembangan penyakit, serta mengevaluasi keberhasilan terapi pada pasien diabetes mellitus. Keakuratan hasil pemeriksaan dipengaruhi oleh berbagai faktor, khususnya pada tahap pra-analitik, seperti jenis tabung yang digunakan dan lamanya waktu antara pengambilan sampel dengan proses pemeriksaan. Penundaan pemeriksaan dapat menyebabkan penurunan kadar glukosa akibat proses glikolisis yang masih berlangsung di dalam sel darah sehingga memengaruhi validitas hasil pemeriksaan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penundaan waktu pemeriksaan terhadap kadar glukosa darah menggunakan tabung plain dan Serum Separator Tube (SST). Penelitian menggunakan desain eksperimen dengan pendekatan *Two Way Repeated Measure*. Sampel berupa serum dari tujuh responden yang dimasukkan ke dalam tabung plain dan SST, kemudian dianalisis pada waktu 0 jam, 5 jam, dan 10 jam menggunakan Biobase Automatic Chemistry Analyzer. Analisis data dilakukan menggunakan uji normalitas Shapiro-Wilk dan uji *Two Way Repeated Measure* ANOVA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rerata kadar glukosa pada tabung plain mengalami penurunan dari 75,57 mg/dL pada 0 jam menjadi 64,29 mg/dL pada 5 jam dan 65,43 mg/dL pada 10 jam. Sebaliknya, kadar glukosa pada tabung SST tetap relatif stabil, yaitu 75,71 mg/dL, 76,86 mg/dL, dan 78,14 mg/dL pada masing-masing waktu pengamatan. Data penelitian berdistribusi normal ($p > 0,05$). Hasil analisis menunjukkan bahwa waktu pemeriksaan, jenis tabung, serta interaksi keduanya memberikan pengaruh yang bermakna terhadap kadar glukosa darah ($p < 0,05$). Dengan demikian, penundaan pemeriksaan menyebabkan perubahan kadar glukosa pada tabung plain, sedangkan penggunaan tabung SST mampu mempertahankan stabilitas kadar glukosa darah hingga 10 jam setelah pengambilan sampel.

Kata Kunci: Glukosa darah, Penundaan pemeriksaan, Tabung Plain, Tabung Serum Separator.

ABSTRACT

Blood glucose testing is one of the most important laboratory examinations for the diagnosis, monitoring, and evaluation of diabetes mellitus management. The accuracy of test results is influenced by various factors, particularly those occurring during the pre-analytical phase, including the type of blood collection tube used and the delay between sample collection and analysis. Delayed examination may reduce blood glucose concentration due to ongoing glycolysis within blood cells, thereby affecting the validity of laboratory results. This study aimed to analyze the effect of delayed examination time on blood glucose levels using plain tubes and Serum Separator Tubes (SST). An experimental study with a Two-Way Repeated Measures design was conducted. Serum samples obtained from seven respondents were collected into plain tubes and SST tubes and analyzed at 0, 5, and 10 hours using a Biobase Automatic Chemistry Analyzer. Data were analyzed using the Shapiro-Wilk normality test and Two-Way Repeated Measures ANOVA. The results showed that the mean blood glucose level in plain tubes decreased from 75.57 mg/dL at 0 hours to 64.29 mg/dL at 5 hours and 65.43 mg/dL at 10 hours. In contrast, blood glucose levels in SST tubes remained relatively stable at 75.71 mg/dL, 76.86 mg/dL, and 78.14 mg/dL at 0, 5, and 10 hours, respectively. The data were normally distributed ($p > 0.05$). Two-Way Repeated Measures ANOVA demonstrated that examination time, tube type, and their interaction had a statistically significant effect on blood glucose levels ($p < 0.05$). These findings indicate that

Copyright (c) 2026 HEALTHY : Jurnal Inovasi Riset Ilmu Kesehatan

 <https://doi.org/10.51878/healthy.v5i4.14080>

delayed examination affects blood glucose levels in plain tubes, whereas SST tubes are able to maintain blood glucose stability for up to 10 hours after sample collection.

Keywords: Blood glucose, Examination delay, Plain tube, Serum Separator Tube

PENDAHULUAN

Diabetes mellitus (DM) merupakan penyakit metabolik kronis yang ditandai dengan hiperglikemia akibat gangguan sekresi insulin, kerja insulin, atau kombinasi keduanya. Penyakit ini masih menjadi salah satu penyebab utama morbiditas dan mortalitas di dunia sehingga memerlukan diagnosis yang tepat melalui pemeriksaan laboratorium yang akurat (Widiasari et al., 2021). Pemeriksaan glukosa darah menjadi parameter utama dalam menegakkan diagnosis, mengevaluasi pengendalian glikemik, serta memantau keberhasilan terapi pada pasien *diabetes mellitus* (Primasyukra et al., 2025; Purwaningsih et al., 2025).

Keakuratan hasil pemeriksaan glukosa darah tidak hanya dipengaruhi oleh metode analitik, tetapi juga sangat bergantung pada kualitas tahap pra-analitik. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar kesalahan laboratorium berasal dari fase pra-analitik, meliputi proses pengambilan spesimen, penanganan, penyimpanan, hingga waktu pemeriksaan. Penundaan pemeriksaan menyebabkan *glycolysis in vitro* tetap berlangsung sehingga sel darah terus mengonsumsi glukosa dan mengakibatkan penurunan konsentrasi glukosa dalam spesimen (Shoaib et al., 2020). Selain itu, pedoman terbaru *Association for Diagnostics & Laboratory Medicine* bersama *American Diabetes Association* (2024) juga menegaskan bahwa keterlambatan pemisahan serum dari sel darah dapat menghasilkan nilai glukosa yang lebih rendah dari kondisi sebenarnya sehingga berpotensi menyebabkan kesalahan interpretasi klinis.

Secara ideal, pemeriksaan glukosa darah dilakukan segera setelah spesimen diterima di laboratorium untuk meminimalkan terjadinya glikolisis. Namun, kondisi di lapangan sering kali berbeda. Tingginya jumlah sampel, keterbatasan tenaga laboratorium, gangguan instrumen, keterlambatan transportasi spesimen, maupun keterbatasan fasilitas menyebabkan pemeriksaan harus ditunda selama beberapa jam. Kondisi tersebut menciptakan kesenjangan antara prosedur ideal dan praktik pelayanan laboratorium sehari-hari sehingga dapat memengaruhi validitas hasil pemeriksaan (Fernández Prendes et al., 2023); (Nevraumont et al., 2024).

Jenis tabung yang digunakan dalam pengambilan darah juga berperan dalam mempertahankan stabilitas kadar glukosa (Azizah et al., 2023). Tabung *plain* tidak memiliki gel pemisah sehingga serum tetap berkontak dengan sel darah sampai dilakukan sentrifugasi, yang memungkinkan glikolisis berlangsung lebih lama. Sebaliknya, *Serum Separator Tube* (SST) dilengkapi gel pemisah yang membentuk penghalang antara serum dan komponen seluler setelah sentrifugasi sehingga dapat menghambat penurunan kadar glukosa selama penyimpanan (Dibbasey et al., 2024). Walaupun demikian, beberapa penelitian melaporkan bahwa stabilitas glukosa pada SST tetap dipengaruhi oleh lama penundaan pemeriksaan dan waktu pemisahan serum, sehingga hasil penelitian mengenai efektivitas kedua jenis tabung tersebut masih menunjukkan variasi (Sacks et al., 2023).

Berdasarkan penelitian terdahulu, sebagian besar studi hanya mengevaluasi pengaruh penundaan pemeriksaan pada satu atau dua interval waktu, atau hanya membandingkan satu jenis tabung koleksi darah tanpa mengkaji interaksi antara jenis tabung dan lama penundaan pemeriksaan secara bersamaan. Selain itu, penelitian yang menginvestigasi stabilitas kadar glukosa menggunakan tabung *plain* dan *Serum Separator Tube* (SST) pada beberapa interval waktu dalam satu rancangan eksperimen masih terbatas, khususnya pada laboratorium pelayanan di Indonesia (Agustin et al., 2022). Kondisi tersebut menunjukkan adanya kesenjangan penelitian yang belum banyak dieksplorasi dan memerlukan pembuktian lebih lanjut.

Kebaruan (*novelty*) penelitian ini terletak pada penggunaan rancangan *Two-Way Repeated Measures* untuk menganalisis secara simultan pengaruh jenis tabung koleksi darah (*plain* dan *Serum Separator Tube/SST*), waktu penundaan pemeriksaan (0 jam, 5 jam, dan 10 jam), serta interaksi antara kedua faktor tersebut terhadap kadar glukosa darah. Berbeda dengan penelitian terdahulu yang umumnya hanya berfokus pada satu faktor atau satu interval waktu pengamatan, penelitian ini memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai perubahan kadar glukosa berdasarkan kombinasi jenis tabung dan lama penundaan pemeriksaan. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan prosedur pra-analitik, menjadi dasar pemilihan tabung koleksi darah yang lebih tepat sesuai kondisi pelayanan laboratorium, serta mendukung peningkatan mutu dan keakuratan pemeriksaan glukosa darah di laboratorium klinik.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan rancangan eksperimen menggunakan desain *Two-Way Repeated Measures*. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Klinik Farmalab Bangkalan pada bulan Mei–Juni 2026. Rancangan tersebut digunakan untuk mengevaluasi pengaruh jenis tabung koleksi darah dan waktu penundaan pemeriksaan terhadap kadar glukosa darah pada sampel yang sama.

Subjek penelitian terdiri atas tujuh responden sehat yang memenuhi kriteria inklusi dan bersedia mengikuti penelitian dengan menandatangani lembar persetujuan (*informed consent*). Penentuan jumlah sampel didasarkan pada rumus Federer, yaitu $(t - 1)(r - 1) \geq 15$, yang umum digunakan pada penelitian eksperimen untuk menentukan jumlah ulangan minimum setiap perlakuan. Pada penelitian ini terdapat enam kombinasi perlakuan, yaitu dua jenis tabung (tabung *plain* dan *Serum Separator Tube/SST*) yang masing-masing diamati pada tiga waktu pemeriksaan (0 jam, 5 jam, dan 10 jam), sehingga jumlah perlakuan (t) = 6. Berdasarkan rumus tersebut diperoleh perhitungan $(6 - 1)(r - 1) \geq 15$, sehingga $5(r - 1) \geq 15$, $r \geq 4$. Dengan demikian, jumlah ulangan minimal yang diperlukan adalah empat responden. Penelitian ini menggunakan tujuh responden sehingga telah melebihi jumlah minimal yang dipersyaratkan oleh rumus Federer, dengan tujuan meningkatkan kecukupan data dan keandalan hasil penelitian. Setiap responden menjalani pengambilan darah vena yang kemudian dimasukkan ke dalam dua jenis tabung, yaitu tabung *plain* dan *Serum Separator Tube* (SST). Masing-masing spesimen diperiksa pada tiga waktu pengamatan, yaitu segera setelah pemisahan serum (0 jam), setelah penundaan selama 5 jam, dan setelah penundaan selama 10 jam. Dengan demikian, jumlah spesimen yang dianalisis sebanyak 42 sampel.

Pemeriksaan kadar glukosa dilakukan menggunakan metode Glucose Oxidase–Peroxidase Aminophenazone (GOD-PAP) dengan alat Biobase Automatic Chemistry Analyzer sesuai prosedur operasional standar laboratorium. Seluruh spesimen diperlakukan dengan prosedur yang sama, mulai dari proses pengambilan darah, pembentukan bekuan, sentrifugasi, hingga pemeriksaan, sehingga perbedaan hasil yang diperoleh diharapkan hanya dipengaruhi oleh jenis tabung dan lama penundaan pemeriksaan. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah jenis tabung koleksi darah, yaitu tabung *plain* dan tabung SST, serta waktu penundaan pemeriksaan yang terdiri atas 0 jam, 5 jam, dan 10 jam. Variabel terikat adalah kadar glukosa darah yang dinyatakan dalam satuan mg/dL.

Data hasil pemeriksaan dianalisis menggunakan IBM SPSS Statistics. Analisis statistik diawali dengan distribusi statistik deskriptif guna mendeskripsikan karakteristik dari variabel dalam bentuk frekuensi, persentase, nilai minimum, nilai maksimum, mean, dan standar deviasi. Syarat dalam menentukan jenis analisis statistik menggunakan uji normalitas Shapiro–Wilk

guna untuk mengetahui distribusi normal atau tidak dengan nilai signifikansi ($p > 0,05$). Pengaruh jenis tabung, waktu penundaan, dan interaksi keduanya terhadap kadar glukosa darah dianalisis menggunakan Two-Way Repeated Measures Analysis of Variance (ANOVA) dengan tingkat kemaknaan ($p < 0,05$).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh jenis tabung dan waktu penundaan pemeriksaan terhadap kadar glukosa darah. Analisis dilakukan terhadap 42 sampel serum yang berasal dari tujuh responden dengan tiga waktu pengamatan, yaitu 0 jam, 5 jam, dan 10 jam, menggunakan tabung plain dan Serum Separator Tube (SST). Hasil penelitian disajikan dalam bentuk statistik deskriptif dan analisis inferensial untuk menggambarkan perubahan kadar glukosa berdasarkan variasi jenis tabung dan waktu pemeriksaan.

Tabel 1. Distribusi Statistik Deskriptif Kadar Glukosa Darah dan Serum yang Menggunakan Tabung Plain

	N	Min	Max	Mean	Median	Std. Deviation
Tabung plain 0 jam	7	67.00	91.00	75.5714	73.00	7.78582
Tabung plain 5 jam	7	51.00	79.00	64.2857	64.00	9.79310
Tabung plain 10 jam	7	52.00	80.00	65.4286	63.00	10.510765

Merujuk Tabel 1, kadar glukosa darah pada serum yang menggunakan tabung plain menunjukkan kecenderungan mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya waktu penundaan pemeriksaan. Nilai rata-rata tertinggi diperoleh pada pemeriksaan segera (0 jam), kemudian menurun setelah penundaan 5 jam dan kembali menurun pada penundaan 10 jam. Hasil ini menunjukkan bahwa penundaan pemeriksaan pada tabung plain berpengaruh terhadap penurunan kadar glukosa darah.

Tabel 2. Distribusi Statistik Deskriptif Kadar Glukosa Darah dan Serum yang Menggunakan Tabung Serum Separator.

	N	Min	Max	Mean	Median	Std. Deviation
Tabung serum separator 0 jam	7	66.00	92.00	75.7143	73.00	8.141604
Tabung serum separator 5 jam	7	65.00	90.00	76.8571	74.00	7.559289
Tabung serum separator 10 jam	7	67.00	94.00	78.1429	72.00	8.459990

Merujuk Tabel 2, kadar glukosa darah pada serum yang menggunakan tabung *Serum Separator* (SST) menunjukkan kecenderungan tetap stabil selama periode penundaan pemeriksaan. Nilai rerata kadar glukosa mengalami sedikit peningkatan dari 75,71 mg/dL pada pemeriksaan 0 jam menjadi 76,86 mg/dL pada penundaan 5 jam dan 78,14 mg/dL pada penundaan 10 jam. Meskipun terjadi peningkatan rerata, perubahan tersebut relatif kecil dan tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna secara statistik. Hasil ini menunjukkan bahwa tabung SST mampu mempertahankan stabilitas kadar glukosa darah hingga penundaan pemeriksaan selama 10 jam..

Tabel 3. Uji Normalitas Kadar Glukosa Darah pada Tabung Plain dan Tabung Serum Separator.

Variabel	Shapiro-Wilk Sig.	Keterangan
Tabung Plain (segera diperiksa, 5jam, 10jam)	.580	Hasil signifikan berdistribusi normal ($p > 0,05$)
Tabung Serum Separator (segera diperiksa, 5jam, 10jam)	.140	

Berdasarkan Tabel 3. uji normalitas menggunakan Shapiro–Wilk test, diperoleh nilai signifikansi dari kedua variabel yaitu 0.580 dan 0.140 ($p > 0,05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa data residual berdistribusi normal sehingga data memenuhi asumsi dilakukan uji parametrik.

Tabel 4. Uji Two Way Repeated Measure Anova pada Tabung Plain dan Tabung Serum Separator Separator.

Variabel	F	df	p-value	Partial η^2	Keterangan
Waktu pemeriksaan (Tabung Plain)	36,844	1,106; 6,636*	0,001	0,860	Signifikan
Waktu pemeriksaan (Tabung SST)	3,552	1,986; 11,916*	0,062	0,372	Tidak signifikan

Berdasarkan Tabel 4, hasil uji *Two-Way Repeated Measures ANOVA* menunjukkan bahwa pada tabung *plain*, waktu pemeriksaan berpengaruh signifikan terhadap kadar glukosa darah berdasarkan hasil koreksi *Greenhouse–Geisser* ($F(1,106; 6,636) = 36,844$; $p = 0,001$; $partial \eta^2 = 0,860$). Nilai *partial eta squared* sebesar 0,860 menunjukkan bahwa waktu pemeriksaan memberikan pengaruh yang sangat besar terhadap perubahan kadar glukosa darah pada tabung *plain*. Sebaliknya, pada tabung *Serum Separator Tube* (SST), waktu pemeriksaan tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kadar glukosa darah berdasarkan hasil koreksi *Greenhouse–Geisser* ($F(1,986; 11,916) = 3,552$; $p = 0,062$; $partial \eta^2 = 0,372$). Meskipun nilai *effect size* menunjukkan adanya pengaruh dengan kategori sedang hingga besar, hasil tersebut tidak mencapai taraf signifikansi statistik ($p > 0,05$). Dengan demikian, penundaan waktu pemeriksaan menyebabkan perubahan kadar glukosa darah yang signifikan pada tabung *plain*, sedangkan kadar glukosa pada tabung SST tetap relatif stabil hingga penundaan selama 10 jam.

Pembahasan

Penelitian ini menunjukkan bahwa waktu penundaan pemeriksaan memberikan pengaruh yang berbeda terhadap kadar glukosa darah pada tabung *plain* dan *Serum Separator Tube* (SST). Pada tabung *plain*, kadar glukosa darah mengalami penurunan yang bermakna seiring bertambahnya waktu penundaan pemeriksaan, sedangkan pada tabung SST kadar glukosa relatif stabil hingga penundaan selama 10 jam. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa stabilitas glukosa darah dipengaruhi oleh lamanya waktu penyimpanan (Prihandono et al., 2024);(Care & Suppl, 2024).

Penurunan kadar glukosa pada tabung *plain* terjadi karena serum masih berkontak dengan komponen seluler darah setelah pengambilan sampel. Eritrosit, leukosit, dan trombosit tetap melakukan metabolisme melalui proses glikolisis sehingga glukosa di dalam sampel terus digunakan sebagai sumber energi. Semakin lama pemeriksaan ditunda, semakin banyak glukosa yang dikonsumsi oleh sel darah, sehingga kadar glukosa yang terukur menjadi lebih rendah dibandingkan kadar sebenarnya pada saat pengambilan sampel (Shafa Nabilah et al., 2023). Hasil uji *Two-Way Repeated Measures ANOVA* yang menunjukkan nilai signifikansi $p < 0,05$ menguatkan bahwa penundaan waktu pemeriksaan berpengaruh nyata terhadap kadar glukosa darah pada tabung *plain*.

Sejalan dengan pedoman yang disampaikan oleh Sacks et al. (2023), yang menyatakan bahwa kadar glukosa dapat menurun sekitar 5–7% setiap jam pada suhu ruang apabila serum tidak segera dipisahkan dari sel darah. Hasil penelitian Sutrisno (2024) juga melaporkan bahwa keterlambatan pemeriksaan menyebabkan penurunan kadar glukosa secara signifikan akibat glikolisis yang masih berlangsung pada sampel darah. Kesesuaian hasil penelitian ini dengan

penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pengendalian faktor pra-analitik, khususnya waktu pemeriksaan, merupakan aspek penting dalam memperoleh hasil pemeriksaan glukosa yang akurat (Sutrisno & Sudrajat, 2024);(Hardianto, 2021).

Berbeda dengan tabung *plain*, kadar glukosa darah pada tabung SST tidak mengalami perubahan yang bermakna hingga penundaan pemeriksaan selama 10 jam. Hasil analisis menunjukkan bahwa waktu penundaan tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap kadar glukosa darah pada tabung SST ($p > 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan tabung SST mampu mempertahankan stabilitas glukosa darah selama periode penyimpanan yang diamati (Kosmas et al., 2023). Stabilitas kadar glukosa pada tabung SST dipengaruhi oleh adanya gel separator yang membentuk penghalang antara serum dan komponen seluler setelah proses sentrifugasi. Penghalang tersebut membatasi kontak antara serum dan sel darah sehingga aktivitas glikolisis dapat diminimalkan (He et al., 2023). Dengan berkurangnya pemanfaatan glukosa oleh sel darah, konsentrasi glukosa dalam serum tetap terjaga meskipun terjadi penundaan pemeriksaan. Mekanisme ini menjadikan tabung SST lebih efektif dalam mempertahankan stabilitas analit dibandingkan tabung *plain* (Venna et al., 2023);(Rizki et al., 2024).

Hasil penelitian ini sejalan dengan Tietz (2018) yang menyatakan bahwa penggunaan *Serum Separator Tube* mampu menjaga stabilitas berbagai analit kimia klinik, termasuk glukosa darah, selama penyimpanan spesimen. Penelitian Gunawan et al. (2024) juga menunjukkan bahwa keberadaan gel separator dapat mengurangi proses glikolisis sehingga perubahan kadar glukosa selama penyimpanan menjadi lebih kecil dibandingkan tabung tanpa separator. Kesesuaian hasil penelitian ini dengan penelitian sebelumnya semakin memperkuat bahwa penggunaan SST merupakan pilihan yang lebih baik ketika pemeriksaan tidak dapat dilakukan segera setelah pengambilan sampel (Gunawan, 2024);(Nakanga et al., 2022).

Meskipun penelitian ini berhasil menunjukkan adanya perbedaan pengaruh penundaan waktu pemeriksaan terhadap kadar glukosa darah pada tabung *plain* dan *Serum Separator Tube* (SST), penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, jumlah responden yang digunakan relatif kecil, yaitu tujuh responden, sehingga variasi karakteristik biologis yang dapat memengaruhi kadar glukosa belum sepenuhnya terwakili. Kedua, penelitian hanya dilakukan di satu laboratorium, sehingga kondisi operasional, peralatan, dan prosedur pra-analitik yang digunakan belum tentu menggambarkan kondisi laboratorium lain. Selain itu, penelitian ini hanya mengevaluasi waktu penundaan hingga 10 jam dengan menggunakan satu jenis metode pemeriksaan glukosa (*Glucose Oxidase-Peroxidase Aminophenazone/GOD-PAP*), sehingga hasil penelitian belum dapat digeneralisasikan pada seluruh kondisi pelayanan laboratorium maupun metode pemeriksaan lainnya. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan melibatkan jumlah sampel yang lebih besar, dilakukan pada beberapa laboratorium dengan karakteristik yang berbeda, serta mengevaluasi rentang waktu penundaan yang lebih bervariasi dan metode pemeriksaan glukosa lainnya untuk memperkuat validitas eksternal hasil penelitian.

KESIMPULAN

Penundaan waktu pemeriksaan memengaruhi stabilitas kadar glukosa darah dengan pengaruh yang berbeda pada setiap jenis tabung. Tabung *plain* mengalami penurunan kadar glukosa seiring bertambahnya waktu penundaan akibat proses glikolisis, sedangkan *Serum Separator Tube* (SST) mampu mempertahankan stabilitas kadar glukosa hingga 10 jam karena adanya gel separator yang menghambat kontak antara serum dan komponen seluler. Temuan ini menegaskan bahwa pemilihan jenis tabung merupakan faktor penting dalam pengendalian mutu tahap pra-analitik pemeriksaan glukosa darah, sehingga penggunaan tabung SST lebih

direkomendasikan apabila pemeriksaan tidak dapat dilakukan segera setelah pengambilan sampel. Secara praktis, hasil penelitian ini dapat menjadi acuan bagi laboratorium klinik dan tenaga analis kesehatan dalam menentukan pemilihan tabung koleksi darah serta pengelolaan waktu pemeriksaan untuk menjaga keakuratan hasil pemeriksaan glukosa darah dan mendukung peningkatan mutu pelayanan laboratorium.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, L. D., Istiqomah, I. N., & Mashuri. (2022). Management of blood glucose levels in type 2 diabetes mellitus patients through Ramadan fasting: A literature review: Manajemen kadar glukosa darah pasien *diabetes mellitus* tipe 2 melalui puasa Ramadhan: Literatur review. *Jurnal Kesehatan Komunitas Indonesia*, 2(1), 78–91. <https://doi.org/10.58545/jkki.v2i1.23>
- Azizah, F. N., Haryanto, E., & Astuti, S. S. E. (2023). Pengaruh variasi waktu penundaan pemisahan serum terhadap hasil pemeriksaan glukosa. *The Journal of Muhammadiyah Medical Laboratory Technologist*, 6(2), 184–191. <https://doi.org/10.30651/jmlt.v6i2.14594>
- Care, D., & Suppl, S. S. (2024). Diagnosis and classification of diabetes: Standards of care in diabetes—2025. *Diabetes Care*, 47(January), S27–S49. <https://doi.org/10.2337/dc25-S002>
- Dibasey, M., Umukoro, S., & Bojang, A. (2024). Comparative and stability study of glucose concentrations measured in both sodium fluoride and serum separator tubes. *Practical Laboratory Medicine*, 39, e00360. <https://doi.org/10.1016/j.plabm.2024.e00360>
- Fernández Prendes, C., Castro Castro, M. J., Sánchez Navarro, L., Rapún Mas, L., Morales Indiano, C., & Arrobas Velilla, T. (2023). Handling of lipemic samples in the clinical laboratory. *Advances in Laboratory Medicine*, 4(1), 5–15. <https://doi.org/10.1515/almed-2023-0003>
- 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>
- Hardianto, D. (2021). Telaah komprehensif *diabetes melitus*: Klasifikasi, gejala, diagnosis, pencegahan, dan pengobatan. *Jurnal Bioteknologi & Biosains Indonesia (JBBI)*, 7(2), 304–317. <https://doi.org/10.29122/jbbi.v7i2.4209>
- He, L., Zheng, W., Li, Z., Chen, L., Kong, W., & Zeng, T. (2023). J-shape relationship between normal fasting plasma glucose and risk of type 2 diabetes in the general population: Results from two cohort studies. *Journal of Translational Medicine*, 21(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s12967-023-04006-9>
- Kosmas, C. E., Bousvarou, M. D., Kostara, C. E., Papakonstantinou, E. J., Salamou, E., & Guzman, E. (2023). Insulin resistance and cardiovascular disease. *Journal of International Medical Research*, 51(3), 1–49. <https://doi.org/10.1177/03000605231164548>
- Nakanga, W. P., Balungi, P., Niwaha, A. J., Shields, B. M., Hughes, P., Andrews, R. C., McDonald, T. J., Nyirenda, M. J., & Hattersley, A. T. (2022). Alternative pre-analytic sample handling techniques for glucose measurement in the absence of fluoride tubes in low resource settings. *PLoS ONE*, 17(2), 1–7. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0264432>
- Nevraumont, A., Deltombe, M., & Bayart, J.-L. (2024). How pre-analytical conditions impact glucose measurement and (gestational) diabetes diagnosis: A real-world stability study



- and a call for harmonization. *Clinica Chimica Acta*, 562, 119875. <https://doi.org/10.1016/j.cca.2024.119875>
- Prihandono, D. S., Kesuma, S., & Widyadari, E. R. (2024). Evaluasi penggunaan serum dan plasma yang disimpan pada tabung *clotting activator* dan NaF selama 6 dan 24 jam parameter glukosa darah. *Jambura Journal of Health Sciences and Research*, 6(3), 277–287. <https://doi.org/10.35971/jjhsr.v6i3.21870>
- Primasyukra, M. A., Vernando, G., Hasibuan, V., Situmorang, H., & Sijabat, S. (2025). Analisa uji fungsi alat HbA1c. *Jurnal Mutiara Elektromedik*, 9(1), 40–45. <https://garuda.kemdiktisaintek.go.id/documents/detail/5308428>
- Purwaningsih, N. V., Maulidiyanti, E. T. S., Surohadi, N. D., Muzammil, A., Wijiastuti, B., & Fitriyah, L. (2025). Faktor pre-analitik pemeriksaan glukosa 2 jam PP pada pasien *diabetes mellitus* di RSU Haji Provinsi Jawa Timur Surabaya. *Jurnal Media Analisis Kesehatan*, 16(1), 19–25. <https://doi.org/10.32382/jmak.v16i1.1101>
- Santosa, W. R. B., & Akasyah, W. (2024). Hubungan kepatuhan diet dan gaya hidup terhadap kadar gula darah pada pasien *diabetes mellitus tipe 2* (*Relationship between diet compliance and lifestyle with blood sugar levels in type 2 diabetes mellitus patients*). *Jurnal Wiyata: Penelitian Sains dan Kesehatan*, 11(2), 158–164. <https://doi.org/10.56710/wiyata.v11i2.851>
- Sacks, D. B., Arnold, M., Bakris, G. L., Bruns, D. E., Horvath, A. R., Lernmark, Å., Metzger, B. E., Nathan, D. M., & Kirkman, M. S. (2023). Guidelines and recommendations for laboratory analysis in the diagnosis and management of *diabetes mellitus*. *Clinical Chemistry*, 69(8), 808–868. <https://doi.org/10.1093/clinchem/hvad080>
- Shafa Nabilah, Khotimah, E., & Pramitaningrum, I. K. (2023). Pemantapan mutu internal pra-analitik pada pemeriksaan glukosa darah puasa di Laboratorium Duren Sawit. *Binawan Student Journal*, 5(2), 58–64. <https://doi.org/10.54771/bsj.v5i2.1127>
- Shoaib, M., Muzammil, I., Bhutta, Z. A., Yaseen, I., Munir, H., Ali, M., Younas, M. S., Ahmad, S., & Mahtab, U. (2020). *Pre-analytical errors and rejection criteria for blood samples in hematology laboratory*. *Journal of Agriculture, Food, Environment and Animal Sciences*, 1(1), 39–49. <https://www.jafeas.com/index.php/j1/article/view/8>
- Sutrisno, D., & Sudrajat, A. (2024). Pengaruh lama penundaan terhadap hasil pengukuran kadar serum glukosa darah. *Jurnal Infokes*, 8(1). <https://doi.org/10.56689/infokes.v8i1.1366>
- Venna, V., Wijaya, J., Singgih, G., & Ardianto, C. (2023). Perbandingan pemeriksaan kadar glukosa darah mandiri dengan uji laboratorium menggunakan metode baku emas. *Damianus Journal of Medicine*, 22, 147–152. <https://doi.org/10.25170/djm.v22i2.4235>
- Widiasari, K. R., Wijaya, I. M. K., & Suputra, P. A. (2021). *Diabetes melitus tipe 2: Faktor risiko, diagnosis, dan tatalaksana*. *Ganesha Medicina Journal*, 1(2), 114–120. <https://doi.org/10.23887/gm.v1i2.40006>