

NASKAH PUBLIKASI

**PENGUNAAN SERUM PASIEN DIABETES MELITUS
KADAR >250 mg/dL YANG DISIMPAN 7 HARI SUHU 2-8°C
PADA TABUNG SST (*SERUM SEPARATOR TUBE*) UNTUK
KONFIRMASI PEMERIKSAAN KREATININ**



**LIDIA RATU FANDANI
NIM. P07134221006**

**PRODI SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
JURUSAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENTERIAN KESEHATAN YOGYAKARTA
TAHUN 2025**

NASKAH PUBLIKASI

PENGUNAAN SERUM PASIEN DIABETES MELITUS KADAR >250 mg/dL YANG DISIMPAN 7 HARI SUHU 2-8°C PADA TABUNG SST (*SERUM SEPARATOR TUBE*) UNTUK KONFIRMASI PEMERIKSAAN KREATININ

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis



LIDIA RATU FANDANI
NIM. P07134221006

**PRODI SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
JURUSAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENTERIAN KESEHATAN YOGYAKARTA
TAHUN 2025**

PERSETUJUAN PEMBIMBING

NASKAH PUBLIKASI

PENGUNAAN SERUM PASIEN DIABETES MELITUS KADAR
>250 mg/dL YANG DISIMPAN 7 HARI SUHU 2-8°C PADA
TABUNG SST (*SERUM SEPARATOR TUBE*) UNTUK
KONFIRMASI PEMERIKSAAN KREATININ

Disusun Oleh:
LIDIA RATU FANDANI
NIM. P07134221006

Telah disetujui oleh pembimbing pada tanggal:
14 Mei 2025

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,



Sujono, SKM, MSc
NIP. 19630306 198603 1 005



Ullya Rahmawati, SST, MKL
NIP. 19880228 200912 2 001

Yogyakarta, 14 Mei 2025
Ketua Jurusan Teknologi Laboratorium Medis
Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Yogyakarta



Muji Rahayu, S., Si, Apt, M.Sc
NIP. 19660615 198511 2 001

USE OF SERUM FROM DIABETES MELLITUS PATIENTS WITH LEVELS >250 mg/dL STORED FOR 7 DAYS AT 2–8°C IN SST (SERUM SEPARATOR TUBE) FOR CREATININE TEST CONFIRMATION

Lidia Ratu Fandani¹, Sujono², Ullya Rahmawati³

^{1,2,3} Department of Medical Technology Laboratory, Health Polytechnic of the

Ministry of Health Yogyakarta

Ngadinegaran MJ III/62 Yogyakarta, 55143

e-mail : lidiafnn@gmail.com

ABSTRACT

Background: High blood sugar levels >250 mg/dL over a long period of time are at risk for Diabetic Nephropathy. To help the diagnosis, the doctor performs an additional examination, namely creatinine examination. PKU Muhammadiyah Yogyakarta Hospital stores the serum at 2-8°C for 7 days in an SST tube (Serum Separator Tube) to anticipate if the doctor needs additional examination, trace the sample and anticipate if there is a complaint (duplo). However, creatinine levels can decrease due to improper storage time and temperature, resulting in protein degradation that causes inaccurate creatinine tests and affects the diagnosis and monitoring of kidney health in patients with diabetes mellitus.

Objective: To determine the serum of patients with diabetes mellitus with blood sugar levels >250 mg/dL stored for 7 days at a temperature of 2-8 ° C in an SST tube (Serum Separator Tube) can be reused for confirmation of creatinine levels.

Methods: The type of research used was Pre-Experimental Design with Static Group Comparison research design. This study used 30 samples divided into two treatment groups, namely examined immediately and stored for 7 days at 2-8 ° C in an SST tube (Serum Separator Tube). The creatinine level was measured with Beckman Coulter AU480 Chemistry Instrument.

Results: Descriptive results showed that the mean creatinine level examined immediately was 2.349 mg/dL and stored for 7 days was 2.363 mg/dL with a mean difference of 0.014 mg/dL. Statistically, there is no difference in creatinine levels examined immediately and stored for 7 days at 2-8°C in SST tubes (Serum Separator Tube). In addition, the mean difference percentage of -0.61%, lower 95% CI of -1.37% and upper of 0.15% is within the total allowable error limit of ±10% from CLIA (2024) and desirable bias of 3.96% from Wesgard (2025).

Conclusion: Serum of patients with diabetes mellitus with blood sugar levels >250 mg/dL stored for 7 days at 2-8°C in an SST tube (Serum Separator Tube) could be used for confirmation of creatinine levels.

Keywords: Diabetes Mellitus, Diabetic Nephropathy, Storage, Temperature, Serum Separator Tube, Creatinine.

PENGUNAAN SERUM PASIEN DIABETES MELITUS KADAR >250 mg/dL YANG DISIMPAN 7 HARI SUHU 2-8°C PADA TABUNG SST (SERUM SEPARATOR TUBE) UNTUK KONFIRMASI PEMERIKSAAN KREATININ

Lidia Ratu Fandani¹, Sujono², Ulyya Rahmawati³

^{1,2,3}Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Yogyakarta

Ngadinegaran MJ III/62 Yogyakarta, 55143

Email : lidiafnn@gmail.com

ABSTRAK

Latar Belakang: Kadar gula darah tinggi >250 mg/dL dalam jangka waktu lama berisiko mengalami *Nefropati Diabetika*. Untuk membantu diagnosis tersebut, dokter melakukan pemeriksaan tambahan yaitu pemeriksaan kreatinin. RS PKU Muhammadiyah Yogyakarta melakukan penyimpanan serum pada suhu 2-8°C selama 7 hari dalam tabung SST (*Serum Separator Tube*) untuk mengantisipasi jika dokter memerlukan pemeriksaan tambahan, melakukan penelusuran sampel dan mengantisipasi apabila terjadi komplain (*duplo*). Namun, kadar kreatinin dapat mengalami penurunan dipengaruhi oleh waktu penyimpanan dan suhu yang tidak tepat mengakibatkan degradasi protein sehingga menyebabkan pemeriksaan kreatinin tidak akurat dan mempengaruhi diagnosis maupun pemantauan kesehatan ginjal pada pasien diabetes melitus.

Tujuan: Untuk mengetahui serum pasien diabetes melitus dengan kadar gula darah >250 mg/dL yang disimpan selama 7 hari pada suhu 2-8°C dalam tabung SST (*Serum Separator Tube*) dapat digunakan kembali untuk konfirmasi pemeriksaan kadar kreatinin.

Metode: Jenis penelitian yang digunakan adalah *Pre-Experimental Design* dengan desain penelitian *Static Group Comparison*. Penelitian ini menggunakan 30 sampel dibagi menjadi dua kelompok perlakuan, yaitu diperiksa segera dan disimpan selama 7 hari suhu 2-8°C pada tabung SST (*Serum Separator Tube*). Kadar kreatinin tersebut diukur dengan Alat Kimia *Beckman Coulter AU480*.

Hasil: Hasil penelitian secara deskriptif menunjukkan bahwa rerata kadar kreatinin yang diperiksa segera sebesar 2,349 mg/dL dan disimpan 7 hari sebesar 2,363 mg/dL dengan selisih rerata 0,014 mg/dL. Secara statistik tidak ada perbedaan kadar kreatinin yang diperiksa segera dengan disimpan 7 hari suhu 2-8°C pada tabung SST (*Serum Separator Tube*). Selain itu, persentase *mean difference* sebesar -0,61%, *CI 95 % lower* sebesar -1,37% dan *upper* sebesar 0,15% masuk dalam batas *total allowable error* ±10 % dari CLIA (2024) dan *desirable bias* 3.96 % dari Wesgard (2025).

Kesimpulan: Serum pasien diabetes melitus dengan kadar gula darah >250 mg/dL yang disimpan selama 7 hari pada suhu 2-8°C dalam tabung SST (*Serum Separator Tube*) dapat digunakan untuk konfirmasi pemeriksaan kadar kreatinin.

Kata Kunci: Diabetes Melitus, *Nefropati Diabetika*, Penyimpanan, Suhu, *Serum Separator Tube*, Kreatinin.

A. Pendahuluan

Diabetes melitus (DM) merupakan kondisi kronis yang terjadi akibat tingginya kadar gula darah karena ketidakmampuan pankreas untuk memproduksi dan menggunakan insulin secara efektif¹. Berdasarkan data dari Dinas Kesehatan DIY 2024 terdapat 30.002 orang yang menderita penyakit DM. Penderita DM paling banyak pada kelompok usia 60-69 tahun. Kadar >250 mg/dL dapat digolongkan sebagai kadar gula tinggi sehingga apabila tidak terkontrol dapat mempengaruhi berbagai organ sistem tubuh dalam jangka waktu tertentu disebut komplikasi. Komplikasi diabetes dapat diklasifikasikan sebagai mikrovaskuler dan makrovaskuler². Komplikasi mikrovaskuler yaitu nefropati diabetika atau kerusakan sistem ginjal sehingga mengalami penurunan fungsi dan terjadinya kerusakan pada selaput penyaring darah yang disebabkan oleh kadar gula darah yang tinggi dalam jangka waktu lama³.

Kreatinin merupakan hasil metabolisme yang akan dikeluarkan dari darah melalui ginjal bersama urin. Pada orang sehat, produksi kreatinin dan ekskresi kreatinin berlangsung secara paralel dan relatif konstan. Perubahan fungsi ginjal akan menghambat ekskresi kreatinin sehingga kadarnya meningkat pada kerusakan ginjal⁴. Kemampuan ginjal menyaring darah dinilai dengan penghitungan Laju Filtrasi Glomerulus (LFG). LFG dihitung dari jumlah kadar kreatinin yang menunjukkan kemampuan fungsi ginjal menyaring darah. Maka dari itu untuk menunjang diagnosis kemampuan pada fungsi ginjal, diperlukan pemeriksaan kadar kreatinin. Pemeriksaan kreatinin merupakan parameter pemeriksaan fungsi ginjal yang berguna untuk melihat apakah ada gangguan atau kerusakan pada organ ginjal⁵.

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 4 Tahun 2014 tentang Cara Distribusi Alat yang Baik, Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Yogyakarta telah melakukan pembuangan dan evaluasi specimen di laboratorium sebagaimana bahwa specimen disimpan pada suhu kulkas 2-8°C selama 7 hari dalam tabung SST (*Serum Separator Tube*) bertujuan untuk melakukan penelusuran sampel dan mengantisipasi apabila terjadi komplain sehingga dapat dilakukan pemeriksaan ulang (*duplo*). Selain itu, penyimpanan specimen dilakukan untuk mengantisipasi dokter meminta pemeriksaan tambahan dari specimen yang sama sehingga pasien tidak perlu mengalami pengambilan sampel secara berulang⁶. Penyimpanan serum dalam tabung SST dapat meningkatkan efisiensi alur kerja, mempersingkat waktu sentrifugasi,

serta mempermudah pengolahan dan penyimpanan sampel pada tabung primer tanpa kebingungan saat pemindahan ke tabung sekunder. Selain itu menghasilkan serum yang lebih berkualitas serta mengurangi tingkat hemolisis selama proses pemisahan⁷.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah serum pasien diabetes melitus dengan kadar gula darah >250 mg/dL yang disimpan selama 7 hari pada suhu $2-8^{\circ}\text{C}$ dalam tabung SST (*Serum Separator Tube*) dapat digunakan untuk konfirmasi pemeriksaan kadar kreatinin.

B. Metode Penelitian

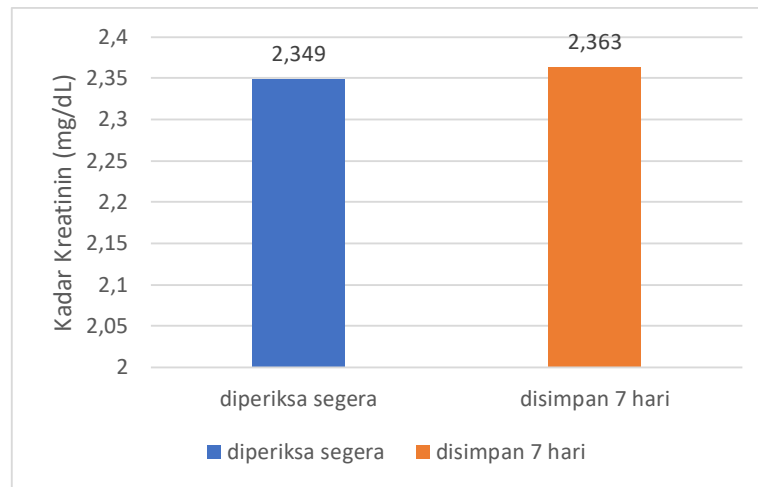
Penelitian ini dilaksanakan di Rumah Sakit PKU Yogyakarta pada bulan Maret – April 2025. Jenis penelitian yang digunakan adalah *Pre-Experimental Design*, dengan desain penelitian Perbandingan Kelompok Statis (*Static Group Comparison*)⁸. Sampel penelitian kali ini berasal dari sisa serum pasien rawat jalan di Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memenuhi kriteria inklusi yaitu pasien diabetes melitus kadar >250 mg/dL dan volume serum ≥ 1 mL, serta tidak memenuhi kriteria eskresi seperti serum lipemik, ikterik dan hemolisis. Adapun teknik pemilihan sampel dilakukan dengan metode sampling *purposive*⁹.

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data primer yaitu data yang diambil dan dikumpulkan secara langsung dari sampel¹⁰. Pengumpulan data yang akan digunakan untuk memperoleh data primer pada penelitian ini adalah pengukuran kadar kreatinin dengan menggunakan alat kimia *Beckman Coulter AU480* metode enzimatis dengan jumlah 30 sampel serum diabetes melitus dengan kadar >250 mg/dL dalam tabung SST yang diberi perlakuan diperiksa segera dan disimpan 7 hari pada suhu $2-8^{\circ}\text{C}$ yang telah divalidasi dengan hasil kontrol yang masuk dalam rentang pengukuran. Diperoleh sebanyak 60 data dari pengukuran sampel kadar kreatinin tersebut yang akan dianalisis secara deskriptif dan statistik. Selanjutnya, penentuan pada batas klinis kreatinin dilakukan berdasarkan pedoman *Clinical Laboratory Improvement Amendment* (CLIA) yaitu target value $\pm 10\%$ dan aturan Wesgard sebesar 3,96%.

C. Hasil dan Pembahasan

Hasil analisis deskriptif pada pemeriksaan kadar kreatinin menggunakan serum dengan kadar gula darah >250 mg/dL yang diperiksa segera dan

disimpan selama 7 hari suhu 2-8°C pada tabung SST didapatkan hasil rerata yang tersaji dalam diagram batang sebagai berikut.



Gambar 1. Diagram Batang Rerata Kadar Kreatinin.

Pemeriksaan kadar kreatinin serum dengan kadar gula darah >250 mg/dL yang diperiksa segera dan disimpan selama 7 hari suhu 2-8°C pada tabung SST memperoleh hasil yang hampir sama atau tidak ada perbedaan. Hal ini dikarenakan selisih rerata kadar kreatinin yang sangat kecil, yakni sekitar 0,014 mg/dL antara sampel yang diperiksa segera dan disimpan selama 7 hari. Data ini menunjukkan bahwa proses penyimpanan selama 7 hari suhu 2-8°C pada tabung SST tidak mempengaruhi integritas sampel secara berarti terhadap hasil pemeriksaan kreatinin.

Mengamati kadar kreatinin dari dua perlakuan yang berbeda, analisis awal menunjukkan hasil yang hampir sama atau tidak ada perbedaan dengan rerata selisih yang sangat kecil yaitu 0,0014 mg/dL. Untuk memastikan signifikansi, langkah selanjutnya dilakukan menganalisis uji statistik yang hasilnya tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis Uji Statistik.

No	Uji Statistik	Variabel	Nilai Sig	Kesimpulan
1.	Uji Distribusi Data (<i>Shapiro-Wilk</i>)	Diperiksa segera	<i>P value</i> 0,001 < 0,05	Tidak berdistribusi normal
		Disimpan 7 Hari	<i>P value</i> 0,001 < 0,05	Tidak berdistribusi normal
2.	Uji <i>Wilcoxon</i> (2 Related Samples)		<i>P value</i> 0,091 ≥ 0,05	Tidak ada perbedaan

Tabel 1. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan secara statistik. Hal ini menunjukkan bahwa penyimpanan serum pasien diabetes melitus dengan kadar glukosa >250 mg/dL selama 7 hari pada suhu 2–8°C dalam tabung SST tidak mempengaruhi kadar kreatinin secara bermakna, sehingga serum tersebut dapat digunakan untuk konfirmasi pemeriksaan kreatinin.

Dari data yang telah diolah sebelumnya menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan sehingga tidak bermakna secara statistik. Tahap selanjutnya dari penelitian ini adalah penentuan batas klinis mengacu pada pedoman *Clinical Laboratory Improvement Amendments* (CLIA), sebagaimana tertera dalam Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Perbedaan Statistik.

Mean			Δ CI 95%	Persentase		
Difference	CI 95%			Mean Difference	CI 95%	
	Lower	Upper			Lower (%)	Upper (%)
-0,014	-0,032	0,0035	0,028	-0,61	-1,37	0,15

Tabel 2. Nilai persentase *mean difference*, CI 95% *lower* dan *upper* digunakan untuk menentukan perbedaan tersebut dalam batas klinis yang ditetapkan atau tidak. Pada pedoman CLIA memiliki ketentuan *acceptable analytical performance* untuk kreatinin, yaitu target value $\pm 10\%$ sehingga batas *total error allowable* pada kreatinin sebesar $\pm 10\%$ ¹¹. Namun, menurut penelitian Omar *et al.*, (2022) dan Cuhadar *et al.*, (2012) dalam menentukan signifikansi klinis, nilai % *mean difference* (% *relative bias*) dibandingkan dengan *desirable bias* (%). Adapun nilai *desirable bias* (%) untuk kreatinin sebesar 3.96%¹². Berdasarkan kedua pedoman tersebut, persentase perbedaan rata-rata kadar kreatinin atau *mean difference* (-0,61%) dengan CI 95 % *lower* (-1,37%) dan *upper* (0,15%) tidak melanggar batas *total error allowable* dan *desirable bias*.

Hasil penelitian yang diperoleh melalui deskriptif menunjukkan bahwa kadar kreatinin diperiksa segera dan disimpan 7 hari memiliki hasil yang hampir sama dengan selisih rerata sebesar 0,014 mg/dL. Berdasarkan hasil uji statistik, tidak ditemukan perbedaan yang signifikan sehingga hasilnya tidak bermakna secara statistik. Selain itu, hasil penelitian ini sesuai dengan pedoman CLIA dan aturan Wesgard karena tidak melampaui batas klinis yang telah

ditetapkan. Penyimpanan serum pasien diabetes melitus dengan kadar glukosa >250 mg/dL selama 7 hari pada suhu 2–8°C dalam tabung SST menunjukkan konstan atau stabil. Oleh karena itu, serum tersebut dapat digunakan untuk konfirmasi pemeriksaan kreatinin.

Penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Kachhawa *et al.*, (2017) menunjukkan tidak ada perbedaan kadar kreatinin serum pada penyimpanan selama 7 hari, 15 hari, dan 30 hari pada suhu -20°C ketika dibandingkan dengan sampel segera diperiksa. Hal ini menunjukkan stabilitas yang memadai setelah penyimpanan hingga 30 hari pada suhu -20°C. Selanjutnya, hasil penelitian ini sesuai dengan Dibbasey *et al.*, (2024) menyatakan bahwa konsentrasi glukosa yang tinggi stabil pada tabung SST dan tabung NaF/KOx selama tiga hari ketika sampel dipisahkan dalam waktu 2 jam dan disimpan pada suhu 2-8°C. Selain itu, hasil penelitian ini juga sesuai dengan Khoza *et al.*, (2021) bahwa kadar kreatinin stabil pada tabung Barricor™ dan SST selama 144 jam dengan suhu 4°C.

Penelitian ini memberikan kontribusi baru dengan stabilitas kadar kreatinin dalam kondisi serum (kadar glukosa darah >250 mg/dL) yang disimpan pada suhu 2–8°C selama 7 hari. Hasil ini memperkuat penggunaan serum yang disimpan dalam kondisi tersebut, memberikan alternatif praktis untuk laboratorium dalam menjaga keakuratan hasil tes kreatinin meskipun pada kadar glukosa darah tinggi. Temuan ini memiliki pentingnya dalam meningkatkan efisiensi penggunaan sampel yang disimpan tanpa mengorbankan kualitas hasil pemeriksaan.

Penyimpanan spesimen serum dalam tabung SST pada suhu 2-8°C selama 7 hari yang bertujuan untuk menjaga stabilitas kimiawi, memperlambat aktivitas metabolisme dan degradasi analit¹³. Selama penelitian berlangsung, penyimpanan serum terlindungi dari proses degradasi yang dapat disebabkan antara lain oleh pengaruh paparan sinar matahari langsung, suhu yang tidak stabil dan aktivitas enzimatik. Kadar glukosa yang tinggi dalam sampel darah tidak mempengaruhi kadar kreatinin yang disimpan selama 7 hari pada suhu 2-8°C dalam tabung SST karena keduanya merupakan analit yang berbeda dengan jalur biokimia yang terpisah. Pada suhu rendah aktivitas enzimatik yang dapat mempengaruhi glukosa melambat secara signifikan, sehingga perubahan kadar glukosa selama penyimpanan tidak cukup untuk mempengaruhi pengukuran kreatinin yang relatif stabil dalam serum yang telah dikeluarkan oleh tabung SST dan terjaga stabilitasnya pada suhu tersebut karena

minimalnya aktivitas enzimatis atau komponen seluler yang dapat mengubah konsentrasi¹⁴. Hal ini menunjukkan bahwa dalam penelitian ini, kadar glukosa darah yang tinggi (>250 mg/dL) tidak mempengaruhi kestabilan pada hasil pemeriksaan kadar kreatinin.

Sementara itu, penggunaan tabung SST (*Serum Separator Tube*) memberikan keuntungan, yaitu meningkatkan efisiensi alur kerja, mempersingkat waktu sentrifugasi, serta mempermudah pengolahan dan penyimpanan sampel pada tabung primer. Hal ini disebabkan karena tabung SST mengandung silika dan gol polimer untuk pemisahan serum. Gel pemisah serum yang terletak diujung tabung berperan sebagai penghalang kimiawi dan fisik yang stabil antara serum dan darah beku¹⁵. Berdasarkan hasil penelitian ini penggunaan gel polimer thixotropic tidak mempengaruhi konsentrasi kreatinin karena secara statistik menunjukkan tidak ada perbedaan kadar kreatinin yang diperiksa segera dan disimpan selama 7 hari pada suhu 2-8°C dalam tabung SST menggunakan serum pasien diabetes melitus dengan kadar gula darah >250 mg/dL.

Dengan demikian, hasil penelitian ini dapat dijadikan pedoman bahwa serum pasien diabetes melitus dengan kadar gula darah >250 mg/dL yang disimpan selama 7 hari pada suhu 2-8°C dalam tabung SST (*Serum Separator Tube*) dapat digunakan untuk konfirmasi pemeriksaan kadar kreatinin. Artinya apabila dilakukan pemeriksaan tambahan, penelusuran sampel dan pengujian dua kali (*duplo*) untuk mengantisipasi komplain maka pemeriksaan kadar kreatinin dapat dilakukan dalam kurun waktu 7 hari menggunakan serum yang disimpan dalam tabung SST pada suhu 2-8°C.

Kelemahan dalam penelitian ini hanya fokus pada parameter kreatinin sebagai indikator fungsi ginjal, tanpa menyertakan ureum yang juga merupakan penanda penting dalam evaluasi faal ginjal. Ketidakterlibatan ureum dapat membatasi interpretasi menyeluruh terhadap status fungsi ginjal pasien diabetes melitus, khususnya dalam konteks penyimpanan sampel serum.

D. Kesimpulan

Serum pasien diabetes melitus dengan kadar gula darah >250 mg/dL yang disimpan selama 7 hari pada suhu 2-8°C dalam tabung SST (*Serum Separator Tube*) dapat digunakan untuk konfirmasi pemeriksaan kadar kreatinin.

E. Saran

1. Bagi Praktisi Laboratorium

Penelitian ini dapat dijadikan acuan bahwa pemeriksaan kadar kreatinin diperbolehkan menggunakan serum dengan kadar gula darah >250 mg/dL yang disimpan dalam tabung SST (*Serum Separator Tube*) selama 7 hari pada suhu 2-8°C.

2. Bagi Peneliti Selanjutnya

Peneliti selanjutnya dapat mencantumkan parameter ureum selain kreatinin guna memperoleh penilaian fungsi ginjal yang lebih komprehensif pada pasien diabetes melitus, khususnya dalam menghasilkan kestabilan hasil pemeriksaan selama masa penyimpanan sampel serum.

F. Daftar Pustaka

1. Kriswiasitiny, R. 2022. Hubungan Lama Menderita Diabetes Melitus dan Kadar Gula Darah dengan Kadar Kreatinin Pasien Diabetes Melitus Tipe 2. *Medula*, 12(3), 413–420.
2. Rif'at, I. D., Hasneli N, Y., & Indriati, G. 2023. Gambaran Komplikasi Diabetes Melitus Pada Penderita Diabetes Melitus. *Jurnal Keperawatan Profesional*, 11(1), 52–69. <https://doi.org/10.33650/jkp.v11i1.5540>.
3. Kesuma, S., Eka Farpina, E. F., & Sultan, S. 2024. Evaluasi Pemeriksaan Kreatinin dengan Penundaan 12 Jam pada Pasien Diabetes Melitus. *Jurnal Sains dan Kesehatan*, 3(1), 28–34. <https://doi.org/10.57151/jsika.v3i1.264>.
4. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2010. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Nomor 4 Tahun 2014 Tentang Cara Distribusi Alat yang Baik Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
5. Intantri, R., Aliviameita, A., Studi, P., Laboratorium, T., & Sidoarjo, U. M. 2023. Effect of Duration and Temperature on Urea and Creatinine Serum. *Jurnal Sains dan Kesehatan*, 1–5. Sidoarjo: Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.
6. Pum, J. K. W. 2020. Evaluating sample stability in the clinical laboratory with the help of linear and non-linear regression analysis. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*, 58(2), 188–196. <https://doi.org/10.1515/cclm-2019-0596>.

7. Purwaningsih, N. V., Maulidyanti, E. T. S., & Widyastuti, R. 2023. Comparison of Serum Stability against Uric Acid and Glucose. *Research Journal of Pharmacy and Technology*, 16(4), 1885–1889. <https://doi.org/10.52711/0974-360X.2023.00309>.
8. Notoatmodjo, S. 2010. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta: Rineka Cipta.
9. Sugiyono. 2019. *Metodelogi Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif Dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
10. Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Bisnis*. Bandung: Alfabeta.
11. Center for Clinical Standards and Quality/Quality, Safety & Oversight Group. 2024. *REVISED: Final Rule - Clinical Laboratory Improvement Amendments of 1988 (CLIA) Proficiency Testing - Analytes and Acceptable Performance Final Rule. Federal Register (CMS-3355-F)*, 75(180), 56928–56935. [https://doi.org/10.1016/0196-335x\(80\)90058-8](https://doi.org/10.1016/0196-335x(80)90058-8).
12. Westgard. 2025. Desirable Biological Variation Database Specifications. <https://www.westgard.com/clia-a-quality/quality-requirements/238biodatabase1.html>. Diakses pada tanggal 25 April 2025.
13. Sadowska-Bartosz, I., & Bartosz, G. 2022. Prevention of protein glycation by natural compounds. *Molecules*, 20(2), 3309–3334. <https://doi.org/10.3390/molecules20023309>.
14. Fitriyani, I dan Wibowo, S. 2022. Penurunan Kadar Glukosa Darah Yang Dikerjakan Secara Langsung,Ditunda 1,3 Dan 6 Jam Pada Serum Simpan Dengan Suhu 2-8 °c. *Jurnal Medika Husada*, 2(2), 24–31. <https://doi.org/10.59744/jumeha.v2i2.27>.
15. Setiawan, B., Nugraheni, U. R., & Rahayu, M. 2021. Vacutainer serum separator sebagai alternatif tabung penampung darah pada pemeriksaan kadar ureum. *The Journal of Muhammadiyah Medical Laboratory Technologist*, 4(1), 81. <https://doi.org/10.30651/jmlt.v4i1.7447>.