



Artikel Penelitian

Received: 5 October 2023
Revised: 11 October 2023
Accepted: 12 October 2023

Kata Kunci:

Bahan Kontrol;
Glukosa;
Lama Penyimpanan

Keywords:

Control Materials;
Glucose;
Storage Time

INDEXED IN

SINTA - Science and
Technology Index
Crossref
Google Scholar
Garba Rujukan Digital: Garuda

**CORRESPONDING
AUTHOR**

Ashadi Ramdan
Fakultas Ilmu Kesehatan
Universitas Aisyiyah
Yogyakarta, Indonesia

EMAIL

Ashadiramdan83@gmail.com

OPEN ACCESS

E ISSN 2623-2022

Kontrol Kualitas Serum Kontrol Komersial Pemeriksaan Glukosa Berdasarkan Lama Penyimpanan

Quality Control of the Commercial Control Serum for Glucose Examination Based on Storage Length Period

Ashadi Ramdan^{1*}, Titin Aryani²

^{1,2}Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Aisyiyah Yogyakarta, Jl. Siliwangi No.63, Mlangi, Nogotirto, Sleman, D.I Yogyakarta, 55292

Abstrak: Pemeriksaan glukosa tidak lepas dari kontrol kualitas hasil pemeriksaan yang dilakukan setiap hari. Pada penerapannya, diperlukan bahan untuk mengontrol ketelitian pemeriksaan yang disebut bahan kontrol. Pedoman praktik laboratorium menyatakan bahwa suhu penyimpanan yang benar untuk bahan kontrol serum komersial adalah pada suhu 20°-25°C selama 6 jam, atau jika lebih dari itu maka kualitas bahan kontrol akan menurun. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil kadar glukosa pada serum kontrol komersial berdasarkan penyimpanan suhu ruang selama 0, 6 dan 8.5 jam. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif desain quasi eksperimental dan pendekatan cross sectional. Populasi penelitian yang didapatkan sebanyak 30 sampel pada kelompok perlakuan, sehingga didapatkan 60 satuan percobaan. Teknik pengambilan sampel didasarkan pada pretest and *posttest design* sebanyak 60 sampel lalu dianalisis menggunakan uji univariat. Hasil yang diperoleh pada parameter glukosa perbedaan selisih dan signifikansi menggunakan uji independent sample T-test yang disimpan di 0 dan 6 jam sebesar 1,55% dengan $p=0,016$, selama 0 dan 8.5 jam sebesar 9,10% dengan $p=0,000$ menunjukkan bahwa dua perbandingan tersebut terdapat perbedaan yang signifikan. Diperoleh hasil grafik *levey-jennings* pada parameter glukosa di 0 jam menyalahi aturan westgard yaitu 10x, 6 jam terdapat 10x, dan 8.5 jam terdapat 12s, 22s, dan 10x. Kesimpulan dari penelitian ini yaitu pada parameter glukosa terdapat perbedaan yang signifikan antara 0, 6, dan 8.5 jam dan serum kontrol komersial yang dilakukan penyimpanan diluar batas pedoman penyimpanan yang telah ditetapkan memberikan hasil yang buruk sehingga tidak direkomendasikan untuk dilakukan penyimpanan lebih dari 6 jam di suhu ruang.

Abstract: *Glucose examination cannot be separated from the quality control of the examination results which are carried out every day. Materials are needed to control the accuracy, which are called control materials. Laboratory practice's guidelines state that the correct storage temperature for commercial control serum materials is 20°-25°C for 6 hours, or if more than that the quality of the control material will decrease. This study aims to determine the results of glucose levels in commercial control serum based on room temperature which is stored for 0, 6 and 8.5 hours. The research method used is quasi-experimental design and a cross-sectional design. The research population consisted of 60 units which were tested univariately using a pretest and posttest design. The results obtained on the glucose parameter, the difference and significance using the independent sample T-test stored at 0 and 6 hours were 1.55% with $p=0.016$, for 0 and 8.5 hours it was 9.10% with $p=0.000$. The results obtained from the Levey-Jennings graph on the glucose parameter at 0 hour violate the Westgard rule, namely 10x, 6 hours there are 10x, and 8.5 hours there are 12s, 22s, and 10x. The conclusion of this study is that in glucose parameters that there is a significant difference between 0, 6, and 8.5 hours and commercial control serum that is stored outside the established storage guideline limits gives poor results so it is not recommended to store it for more than 6 hours at temperature room.*

Jurnal Kolaboratif Sains (JKS)

Pages: 1384-1391

Doi: 10.56338/jks.v6i11.4180

LATAR BELAKANG

Pengoperasian laboratorium tidak lepas dari dari kontrol kualitas hasil pemeriksaan yang dilakukan sehari-hari, dalam pengaplikasiannya dibutuhkan bahan dalam mengontrol ketepatan dalam pemeriksaan yang disebut dengan bahan kontrol (Peraturan Menteri Kesehatan 2013). Pemantauan kualitas maupun ketelitian serta pengawasan suatu hasil pemeriksaan dibutuhkan suatu substansi yang dikenal sebagai bahan kontrol (Lestari et al. 2022). Pedoman praktek laboratorium menginstruksikan suhu penyimpanan bahan kontrol yang benar yaitu misalnya pada suhu 20°-25°C dapat digunakan untuk penyimpanan serum kontrol, baik dalam bentuk *pooled sera* ataupun serum pabrikan (Depkes, 2013). Mufaridah dan Aryani (2022) mengutarakan dalam tulisannya bahwa waktu penundaan bisa menyebabkan perbedaan selisih dan signifikan kadar serum kontrol pada pada waktu penundaan dengan suhu 20°-25°C. Masalah penundaan pemeriksaan biasanya terjadi karena tidak meletakkan serum kontrol ke tempat semula dalam waktu yang cukup lama, suhu kulkas yang tidak sesuai dengan suhu penyimpanan serum kontrol, dan juga karena pemadaman listrik setempat.

Pelaksanaan fungsi laboratorium klinis, tentunya tidak lepas dari spesimen biologis, berupa tinja, urin, sputum, darah, dan lain-lain. Darah dominan digunakan untuk menunjang diagnosa penyakit dalam bidang kimia klinik, utamanya dalam bentuk serum maupun plasma (Hartini and Suryani 2017). Kimia Klinik sendiri memiliki beberapa parameter pemeriksaan yang sering dilakukan yaitu asam urat, bilirubin, kolesterol, glukosa, kreatinin, albumin, protein total, ureum, trigliserida, dan masih banyak lagi (Ardhilla & Oktaviani, 2013). Bahan kontrol digunakan dalam kalibrasi alat dalam semua pemeriksaan kimia klinik. Tuna and Widyaningsih (2016) mengutarakan bahwa akurasi dari *Quality Control* (QC) bahan kontrol dapat menurun karena suhu penyimpanan dan waktu penundaan yang tidak sesuai sehingga stabilitas bahan kontrol pun dapat menurun, pada saat penyimpanan kandungan pada bahan kontrol ada yang mengendap, maka dari itu bahan kontrol harus diperiksa secepatnya dan disimpan pada suhu ruangan dan perlu untuk dihomogenkan untuk memastikan komponen dalam jumlah yang sama dapat mewakili semua komponen yang ada.

Pada aliran darah mengandung glukosa sebagai sumber utama energi dan bahan bakar utama kebanyakan sel jaringan. Glukosa atau gula darah adalah bentuk hasil metabolisme karbohidrat yang dikontrol oleh insulin. Kelebihan glukosa diubah menjadi glikogen yang akan disimpan di dalam hati dan otot untuk cadangan jika diperlukan (Auliya, Oenzil, and Dia Rofinda 2016). Tingginya trigliserida dapat disebabkan oleh resistensi atau defisiensi insulin yang dapat mempercepat terjadinya lipolisis dan terjadi peningkatan proses pengeluaran asam lemak dari jaringan seperti adiposa dan masuk kedalam aliran darah. Lemak trigliserida dapat terbentuk dari makanan yang dibentuk pada organ hati dan kemudian disimpan di bawah kulit ataupun di organ-organ lain. Lemak ini digunakan tubuh terutama untuk menyediakan energi pada proses metabolik, dan sebagian kecil untuk membentuk membran sel (Fauziah and Suryanto 2012). Glukosa dan trigliserida merupakan salah satu jenis enzim sangat dipengaruhi oleh suhu dan waktu penyimpanan, jika dalam penyimpanannya tidak sesuai maka dapat mempengaruhi kualitas enzim glukosa dan trigliserida.

Penelitian yang dilakukan oleh (Yudita et al. 2019) yang melakukan penelitian terhadap hasil kontrol kualitas di rumah sakit X mendapatkan hasil yang baik dan akurat dalam kurun waktu 1 bulan pada hasil akurasi dan presisi serta *levey-jennings* yang tidak terdapat kesalahan yang menyalahi aturan westgard. Penelitian ini tidak menggunakan variabel perbedaan lama penyimpanan serum kontrol pada saat melakukan penelitian.

Berdasarkan permasalahan yang telah dibahas diatas, dilakukannya penelitian terhadap kinerja dari serum kontrol buatan pabrik jika dilakukan penyimpanan di luar rujukan yang telah ditetapkan. Pada penelitian ini, serum kontrol komersial akan disimpan pada suhu ruang yaitu 20°-25°C selama 0, 6, dan 8.5 jam, lalu dilakukan evaluasi kelayakan serum kontrol jika disimpan di luar rujukan yang telah ditetapkan. Penelitian *Quality Control* (QC) pada parameter glukosa ini penting untuk dilakukan karena hasil laboratorium pada layanan kesehatan sangatlah dipengaruhi oleh hasil QC, jika hasil QC tidak baik maka perlu dilakukan pengulangan kalibrasi sehingga hasil yang dikeluarkan dapat dipertanggungjawabkan.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif dengan pendekatan eksperimen semu (*quasi experimental*) dengan menggunakan desain penelitian *non randomized control group pretest and posttest design* pendekatan *cross sectional*. Peneliti akan menggunakan dua kelompok, yaitu kelompok eksperimen yaitu kelompok spesimen serum kontrol yang diberi perlakuan dengan penyimpanan pada suhu 25°C dengan lama penyimpanan 6 jam dan 8.5 jam. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Terpadu Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta bulan Maret 2023. Kelompok kontrol yaitu serum kontrol yang tidak diberi perlakuan suhu dan lama penyimpanan. Besar sampel yang didapatkan sebanyak 30 pada tiap kelompok perlakuan, maka didapatkan 60 satuan percobaan untuk dua kelompok perlakuan dan dilihat apakah terdapat perubahan pada *quality control* dengan pengujian menggunakan metode enzimatik yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Prosedur Pemeriksaan Glukosa Metode Enzimatik

	Blanko	Sampel/Standar
Sampel/standar	-	10 uL
Akuades	10 uL	-
Reagen	1000 uL	1000 uL

Homogenkan, inkubasi 10 menit pada suhu ruang. Baca absorbansi pada panjang gelombang 546 nm dengan waktu selama 60 menit.

Hasil yang telah didapatkan kemudian diolah secara manual atau dengan menggunakan *Microsoft excel* dan *SPSS 16.0*. Data tersebut akan dilakukan perhitungan dan analisis menggunakan rumus persamaan agar memperoleh nilai *mean* (1), rentang (2), bias (d%) (3), dan perhitungan selisih.

$$\bar{x} = \frac{\text{Jumlah Nilai } x}{\text{Banyaknya Data}} \quad (1)$$

$$\text{Rentang} = \text{Nilai Tertinggi} - \text{Nilai Terendah} \quad (2)$$

$$\text{KV} = \frac{\text{Standar Deviasi}}{\text{Rerata Sampel}} \cdot 100\% \quad (3)$$

Setelah itu, dilakukan pengujian grafik *levey-jennings* kemudian dianalisis lebih lanjut dengan bantuan aturan westgard untuk mencari ada tidaknya penyimpangan yang terjadi. Uji normalitas dan signifikansi juga akan dilakukan, pada uji normalitas apabila data yang diperoleh terdistribusi normal maka akan dilanjutkan dengan menggunakan uji *Independent*

Sampel T-Test, jika probabilitas $> 0,05$, maka tidak ada perbedaan yang signifikan. Jika probabilitas $< 0,05$, maka terdapat perbedaan yang signifikan.

HASIL

Pada analisis deskriptif penelitian ini disajikan dengan memberikan informasi *mean* (rerata), *CV* (*Coefficient of Variation*), dan bias yang disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 2. Data Hasil Analisis Deskriptif

Variabel	Kelompok Data	N	Mean (mg/dL)	CV (%)	Bias (%)
Glukosa	0 Jam	30	106,53	2,72	-6,5
	6 Jam	30	104,87	2,04	-8,0
	0 Jam	30	106,53	2,72	-6,5
	8.5 Jam	30	96,83	3,97	-15,1

Berdasarkan data pada Tabel 2. Di tiap jam perlakuan nilai *mean* (rerata) mengalami penurunan pada kedua parameter. Nilai CV yang menggambarkan kedekatan suatu data yang diperoleh jika dilakukan pengujian berulang dengan sampel yang sama pada menunjukkan pada glukosa tidak melewati batas maksimum (Peraturan Menteri Kesehatan 2013). Pada nilai bias diketahui bahwa semua nilai berada dibawah nilai yang sebenarnya karena bias yang didapatkan bersifat negatif.

Tabel 3. Data Hasil Uji Independent Sample T-test

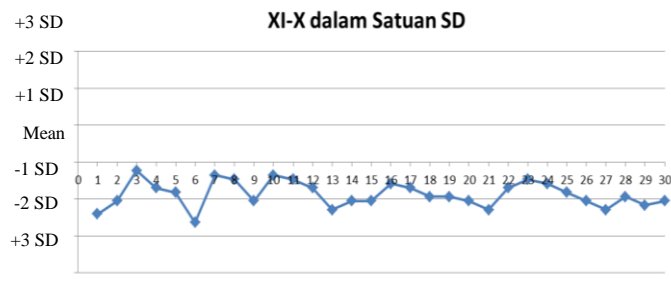
Variabel	Perlakuan	Nilai Sig(2-tailed)
Glukosa	0 Jam	0,016
	6 Jam	
	0 Jam	0,000
	8.5 Jam	

Tabel 3. Diketahui bahwa variabel glukosa terdapat perbedaan yang signifikan karena memiliki nilai signifikansi *p value* $< 0,05$ pada kedua perbandingan. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh data periode pendahuluan pada pemeriksaan glukosa pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan penyimpanan pada 6 jam dan 8.5 jam yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 4. Data Pendahuluan Parameter Glukosa

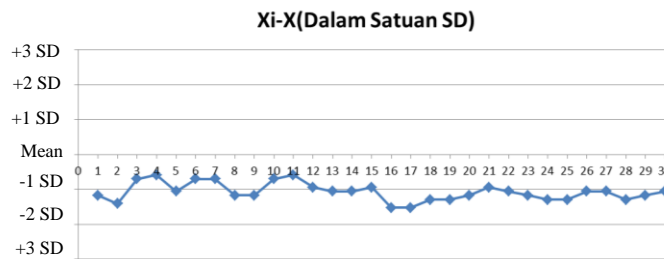
Data	Glukosa (mg/dL)
Mean	114
Standar Deviation (SD)	8,55

Hasil yang didapatkan pada Tabel 4. Diketahui nilai *mean* kontrol glukosa yaitu 114 mg/dL dan nilai SD yaitu 8,55. Data *mean* dan *standar deviation* (SD) diambil dari rentang kontrol parameter glukosa dengan nilai rentang 96,9-131 mg/dL. Nilai *mean* dan SD yang telah didapatkan lalu akan dimasukkan pada periode kontrol dan digambarkan dalam bentuk grafik *levey-jennings* pada Gambar 1. Sampai Gambar 3.



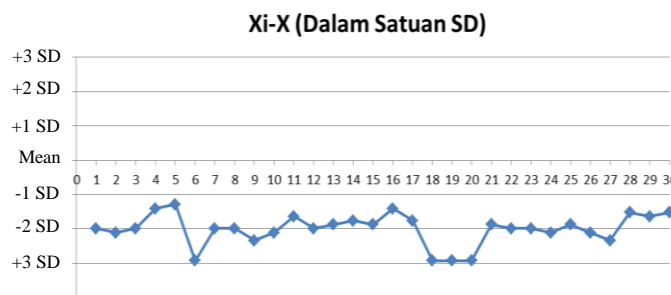
Gambar 1. Grafik *Levey-Jennings* Pemeriksaan Glukosa 0 Jam

Berdasarkan Gambar 1. grafik *levey-jennings* menggunakan aturan westgard kelompok kontrol (0 jam) menunjukkan bahwa adanya pelanggaran sesuai aturan westgard yaitu 10x dimana 10 kontrol berada pada satu sisi yang sama berturut-turut, mendeteksi kesalahan sistematis.



Gambar 2. Grafik *Levey-Jennings* Pemeriksaan Glukosa 8.5 Jam

Gambar 2. Grafik *levey-jenning* menggunakan aturan westgard kelompok perlakuan penyimpanan pada 6 jam menunjukkan bahwa terdapat pelanggaran dalam aturan westgard 10x, pelanggaran ini mendeteksi kesalahan sistematis.



Gambar 3. Grafik *Levey-Jennings* Pemeriksaan Glukosa 8.5 Jam

Berdasarkan hasil pada Gambar 3. Grafik *levey-jenning* menggunakan aturan westgard kelompok perlakuan penyimpanan pada 8.5 jam menunjukkan adanya aturan peringatan dan pelanggaran yaitu 12s, 22s, dan 10x. 12s adalah aturan peringatan dimana 1 kontrol berada diluar 2 SD, 22s adalah pelanggaran dimana dua kontrol berada di luar 2 SD pada satu level berturut-turut aturan ini menandakan kesalahan sistematis, dan 10x menandakan 10 kontrol berturut-turut pada satu sisi yang sama menandakan kesalahan sistematis.

DISKUSI

Tabel 2. Terjadi penurunan nilai *mean* (rerata) terhadap serum kontrol glukosa pada kelompok kontrol (0 jam) dan kelompok perlakuan (6 jam dan 8.5 jam) terjadi karena penundaan pemeriksaan glukosa. Pengaruh yang menyebabkan glukosa darah dapat menurun karena glikolisis yaitu proses terjadinya penguraian zat glukosa yang awalnya memiliki enam atom karbon, secara enzimatik menghasilkan dua molekul piruvat yang mempunyai tiga atom karbon, pada penelitian ini tidak digunakan zat penghambat glikolisis pada serum kontrol sehingga menyebabkan kadar glukosa dapat berubah serta kecepatan glikolisis juga dipengaruhi oleh suhu dan waktu penyimpanan yang tidak sesuai, reaksi glikolisis ialah reaksi dimana sel-sel yang ada dalam sampel tersebut menggunakan glukosa sebagai sumber makanan untuk bertahan hidup sehingga terjadi penurunan kadar glukosa (Muksin 2018). Terjadinya penurunan nilai rerata pada parameter glukosa juga didukung dengan hasil analisa data penelitian uji beda metode *Independent Sample T-test* pada Tabel 3. yang menunjukkan bahwa pada nilai pemeriksaan glukosa pada kelompok kontrol 0 jam dan kelompok perlakuan 6 jam dan 8.5 jam memiliki nilai Sig (*2-tailed*) <0,05 yang artinya terdapat perbedaan signifikan antara kelompok kontrol dan kelompok perlakuan. Penurunan nilai rerata pada jam uji juga terjadi pada penelitian yang telah dilakukan oleh Aulia (2020), terhadap pengaruh waktu penundaan pemeriksaan terhadap kadar glukosa menggunakan tabung vakum gel separator dan vakum plain yang segera diperiksa dan yang ditunda dua jam terdapat penurunan nilai rerata, pada tabung vakum gel separator dan pada tabung vakum plain.

Setiap pemeriksaan atau pengujian terdapat kesalahan yang membuat suatu pemeriksaan tersebut terukur kurang tepat, faktor personal maupun sistematis dapat menjadi sumber kesalahannya maka penting untuk dapat menilai nilai bias suatu pemeriksaan (Aryani and Widyantara 2022). Berdasarkan nilai bias glukosa yang telah didapatkan menurut ketentuan dari *Food Drug Administration* (2020), nilai batas akurasi glukosa yang baik yaitu $\pm 12\%$ menjadikan kelompok 0 dan 6 jam memiliki nilai bias yang masih dapat dikatakan baik, sedangkan nilai bias pada kelompok 8.5 jam lebih tinggi daripada yang ditetapkan. Ketidaksihinggaan batas nilai bias yang dapat diterima dengan nilai bias yang didapatkan pada kelompok perlakuan 8 jam menandakan bahwa penyimpanan serum kontrol yang lebih dari penyimpanan yang telah ditetapkan yaitu pada suhu ruang 20-25°C hanya stabil dalam waktu 0-6 jam, dibuktikan dengan kelompok perlakuan 0 dan 6 jam tidak lebih dari $\pm 12\%$ pada glukosa. Sejalan pada penelitian yang dilakukan oleh Wibowo and Aryani (2013), yang melakukan kontrol kualitas pemeriksaan glukosa menggunakan metode heksokinase dengan nilai bias <4,39% dan masuk dalam nilai bias yang telah ditetapkan.

Setelah pengukuran nilai akurasi, dilakukan juga pengukuran terhadap nilai presisi pada pemeriksaan glukosa dengan melakukan perhitungan nilai CV (*Coefficient of Variation*) atau yang dikenal dengan simpangan baku relatif yang dapat dilihat pada Tabel 1. Menurut ketentuan dari Peraturan Menteri Kesehatan (2013), KV maksimum parameter glukosa yaitu 5%, maka semua nilai CV dari parameter glukosa yang telah dilakukan tidak ada yang melewati batas maksimum yang telah ditetapkan. Nilai CV yang kecil menandakan metode/sistem yang digunakan lebih teliti, sebaliknya semakin besar nilai CV menandakan ketelitian dari metode sangat rendah (Kusmiati, Nurpalah, and Restaviani 2022).

Pengujian grafik *levey-jennings* dengan aturan westgard terhadap kelompok kontrol 0 jam dan kelompok perlakuan 6 dan 8.5 jam parameter glukosa dapat dilihat pada Gambar 1 sampai Gambar 3. Grafik *levey-jennings* pada kelompok 0 dan 6 jam sama-sama memberikan hasil yang menyalahi aturan westard yaitu 10x, dimana aturan ini menandakan adanya kesalahan sistematis. Variasi kesalahan 10x pada kelompok 0 dan 6 jam disebabkan oleh kecermatan pengisian pada saat melakukan prosedur pemeriksaan bahan kontrol, dimana

parameter glukosa ialah parameter yang paling pertama diperiksa, disamping itu masalah pada alat spektrofotometer menjadikan penyimpanan serum kontrol yang telah dihomogenkan dengan reagen lebih lama dari target pembacaan yang seharusnya sehingga stabilitas bahan kontrol terganggu.

Pada Gambar 3. Yaitu grafik *levey-jennings* kelompok perlakuan 8.5 jam memberikan hasil yang menyalahi aturan westgard yaitu 12s, 22s, dan 10x, kesalahan ini mengindikasikan adanya kesalahan acak dan kesalahan sistematis. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Kusmiati, Nurpalah, and Restaviani 2022) mengenai hasil grafik *levey jennings* pada parameter glukosa darah di Laboratorium Klinik Rumah Sakit X Kota Tasikmalaya juga mendapatkan adanya kesalahan acak pada penelitiannya yaitu 12s. Kesalahan yang terjadi pada kelompok 8.5 jam terjadi karena variasi lama penyimpanan yang tidak sesuai dengan suhu dan lama penyimpanan yang dianjurkan pada *kit insert* yaitu pada suhu 20-25°C dapat stabil sampai dengan 6 jam, namun pada penelitian ini kelompok uji dibiarkan pada suhu ruangan sampai dengan 8.5 jam sehingga stabilitas serum kontrol dapat terganggu. Kesalahan acak dan sistematis 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 (Amani et al. 2019). Grafik *levey jennings* ini membuktikan bahwa serum kontrol yang disimpan lebih dari 6 jam dapat menurunkan kualitas dari serum kontrol tersebut.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, studi ini menyimpulkan bahwa serum kontrol yang dilakukan penyimpanan >6 jam dapat menurunkan kualitas serum kontrol itu sendiri, ditinjau dari hasil analisis selisih nilai rerata, bias, CV, dan *levey-jennings* karena terjadinya reaksi glikolisis sebab perlakuan penyimpanan serum kontrol komersial diluar batas yang telah ditetapkan pada enzim glukosa.

BATASAN

Keterbatasan dalam penelitian ini yaitu cara pemipetan yang masih menggunakan metode manual, yaitu dengan mikropipet bukan dengan metode pemipetan otomatis dari alat, sehingga ketepatan dalam pemipetan masih dapat terjadi kekeliruan. Selain itu reaksi enzimatik dapat terjadi pada spesimen uji dikarenakan metode pengujian sendiri menggunakan metode enzimatik yang sangat dipengaruhi oleh suhu dan waktu penyimpanan. Idealnya inkubasi spesimen dilakukan menggunakan alat waterbath bukan di suhu ruangan. Selain itu, nilai *mean* (rerata) dan SD (*Standar Deviation*) yang digunakan dalam penelitian ini bukan didapatkan dari periode pendahuluan namun diambil dari *kit insert* dari serum kontrol karena terbatasnya waktu dan biaya penelitian. Selain itu, idealnya analisis serum kontrol untuk pengujian grafik *levey-jennings* seharusnya menggunakan dua jenis serum kontrol yaitu serum kontrol normal dan patologis tinggi.

REKOMENDASI

Bagi peneliti selanjutnya, diharapkan dapat melakukan penelitian mengenai *quality control* dengan melakukan penelitian langsung menggunakan periode pendahuluan dan nilai *true value* dari kegiatan PME untuk melengkapi perhitungan nilai matrik sigma.

DAFTAR PUSTAKA

- Amani, Fida Fauziyyah, Sonny Feisal Rinaldi, Surya Ridwanna, and Entuy Kurniawan. 2019. "Analisis Faktor Yang Mempengaruhi Hasil GC Pada Pemeriksaan Glukosa, Kolesterol Total, Dan Asam Urat." *Jurnal Riset Kesehatan* 11(2): 274–79.
- Aryani, Titin, and Aji Bagus Widyantara. 2022. "Analisis Pemeriksaan Kontrol Klorida Urin Adisi Metode Fantus Menggunakan Sigma-Metrik." *Jurnal Penelitian Sains* 24(1): 1.
- Aulia, Kurnia Putri. 2020. "Pengaruh Penundaan Waktu Pemeriksaan Terhadap Kadar Glukosa Darah Menggunakan Tabung Vakum Gel Separator Dan Tabung Vakum Plain." (February).
- Auliya, Putri, Fadil Oenzil, and Zelly Dia Dia Rofinda. 2016. "Gambaran Kadar Gula Darah Pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Andalas Yang Memiliki Berat Badan Berlebih Dan Obesitas." *Jurnal Kesehatan Andalas* 5(3): 528–33.
- Fauziah, Yulia Niswatul, and Suryanto. 2012. "Perbedaan Kadar Triglisericid Pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 Terkontrol Dengan Diabetes Melitus Tipe 2 Tidak Terkontrol." *Mutiara Medika* Vol. 12 No: 188–94.
- Food Drug Administration. 2020. "Blood Glucose Monitoring Test Systems for Prescription Point-of-Care Use. Guidance for Industry and Food and Drug Administration Staff." <https://www.regulations.gov>.
- Hartini, Supri, and Maria Eka Suryani. 2017. "Uji Kualitas Serum Simpanan Terhadap Kadar Kolesterol Dalam Darah Di Poltekkes Kemenkes Kaltim." *Jurnal Ilmiah Manuntung* 2(1): 65–69.
- Kusmiati, Meti, Rianti Nurpalah, and Resa Restaviani. 2022. "Presisi Dan Akurasi Hasil Quality Control Pada Parameter Pemeriksaan Glukosa Darah Di Laboratorium Klinik Rumah Sakit X Kota Tasikmalaya." *JoIMedLabS* 3(1): 27–37.
- Lestari, Wuni Sri et al. 2022. "Sera Pooled Stability As a Sgpt Control Material With Storage Time and Temperature Variation." *Journal of Medical Laboratory and Science* 2(1): 33–39.
- Mufaridah, Leny, and Titin Aryani. 2022. "Analisis Kadar Kolesterol Dan Triglisericida Pada Serum Kontrol Komersial Berdasarkan Lama Penyimpanan." Universitas Aisyiyah Yogyakarta.
- Muksin, Ishak. 2018. "Pengaruh Penundaan Pemeriksaan Terhadap Kadar Glukosa Darah Sewaktu Metode Fotometri." 66: 37–39.
- Peraturan Menteri Kesehatan. 2013. "Cara Penyelenggaraan Laboratorium Yang Baik." : No. 43.
- Tuna, Hartati, and Anggraeni Widyaningsih. 2016. "Perbandingan Antara Bahan Kontrol Komersial Merk Diasys-Trulab N Dengan Siemens-Biorad Level 1 Terhadap Akurasi Untuk Pemeriksaan Glukosa, Kolesterol Dan Asam Urat." *Jurnal Wiyata* 3(1): 85–90.
- Wibowo, Muhammad Arie, and Titin Aryani. 2013. "Analisis Hasil Kontrol Kualitas Pemeriksaan Glukosa Dan Kolesterol Di Di RS PKU Muhammadiyah Yogyakarta." *Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta*. <http://digilib.unisayogya.ac.id/5432/>.
- Yudita, Ferina, Dwi Purbayanti, Firia Hariati Ramdhani, and Eka Jaya. 2019. "Evaluasi Kontrol Kualitas Pemeriksaan Glukosa Darah Di Laboratorium X Palangka Raya." *Borneo Journal Of Medical Laboratory Technology* Vol. 5 No.: 358–65.