

PENGENDALIAN MUTU PEMERIKSAAN KOLESTEROL SERUM KONTROL KOMERSIAL BERDASARKAN WAKTU PENUNDAAN

Fizi Altian Nandasari¹, Titin Aryani^{2*}, Joko Murdiyanto³

Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta^{1,2,3}

**Corresponding Author : titinarianipurnama@gmail.com*

ABSTRAK

Setiap fase dalam pemeriksaan laboratorium berisiko menyumbangkan kesalahan yang dapat mempengaruhi hasil. Kendali mutu menggunakan bahan kontrol berperan untuk menjamin ketepatan pemeriksaan laboratorium salah satunya pemeriksaan kolesterol. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil pengendalian mutu dengan bahan kontrol yang segera diperiksa dan ditunda 7 jam disuhu ruang (20-25°C) pada pemeriksaan kolesterol. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dan desain *quasi experimental*. Sampel pada penelitian ini adalah serum kontrol komersial dan menggunakan teknik pengumpulan data primer pendekatan *cross sectional*. Variabel pada penelitian ini yaitu lama penundaan sebagai *independent variable* dan kadar kolesterol sebagai *dependent variable*. Uji normalitas *Kolmogorov-Smirnov* dan uji signifikansi *Independent Sample T-Test* digunakan untuk menganalisis data. Analisis kontrol kualitas dilakukan menggunakan grafik *Levey-Jennings* dan *Westgard Rules*. Selisih pemeriksaan kolesterol 0 dan 7 jam diperoleh sejumlah 0,44% dan hasil uji signifikansi $p = 0,010$ menunjukkan bahwa ditemukan perbedaan yang berarti pada pemeriksaan kolesterol 0 dan 7 jam. Hasil kontrol kualitas pemeriksaan kolesterol 0 jam mengikuti aturan peringatan *Wesgard 1_{2s}* dan serum kontrol yang ditunda pemeriksannya selama 7 jam disuhu ruang terdapat hasil yang mengikuti aturan *Westgard 1_{2s}*, *2_{2s}* dan *1_{3s}*. Diperoleh perbedaan yang berarti pada pemeriksaan kolesterol dengan serum kontrol yang segera diperiksa dan ditunda 7 jam, serta penundaan serum kontrol selama 7 jam dapat menyebabkan kesalahan acak dan sistematik.

Kata kunci : bahan kontrol, kolesterol, penundaan

ABSTRACT

Each phase in laboratory examination is at risk of contributing errors that can affect the results. Quality control using control materials is useful for ensuring the accuracy of laboratory examination, one of which is cholesterol examination. This study aims to determine results of quality control with control materials that are immediately examined and delayed 7 hours at room temperature (20-25°C) in cholesterol testing. This study used quantitative methods and quasi experimental design. The sample in this study was commercial control serum and used primary data collection techniques with cross sectional approach. Variables in this study are the length of delay as independent variable and cholesterol levels as dependent variable. Kolmogorov-Smirnov normality test and Independent Sample T-Test significance test were used to analyze the data. Quality control analysis was performed using Levey-Jennings chart and Westgard Rules. The difference between 0 and 7 hours cholesterol examination was 0,44% and the significance test result of $p = 0,010$ showed that there was significant difference between 0 and 7 hours cholesterol examination. The quality control results of 0-hour cholesterol examination followed Wesgard 1_{2s} warning rule and control serum that was delayed for 7 hours at room temperature had results that followed Westgard 1_{2s}, 2_{2s} and 1_{3s} rules. There is a significant difference in cholesterol examination with control serum that is examined immediately and delayed for 7 hours, and delay control serum for 7 hours can cause random and systematic errors.

Keywords : *cholesterol, control material, delay*

PENDAHULUAN

Laboratorium klinik adalah jenis layanan yang bertujuan untuk mendapatkan informasi tentang kesehatan individu melalui penggunaan spesimen untuk menentukan diagnosis, penyembuhan dan pemulihan penyakit (Kemenkes, 2013). Bidang kimia klinik adalah layanan

di laboratorium yang memiliki banyak parameter, salah satunya adalah pemeriksaan profil lipid. Profil lipid yang disarankan untuk pemeriksaan rutin adalah trigliserida, kolesterol total, LDL, dan HDL (Erwinanto *et al.*, 2022). Banyaknya penyakit yang disebabkan oleh hiperkolesterolemia menjadi pendorong pemeriksaan kolesterol sebagai parameter yang sering diperiksa. Kolesterol tinggi dapat menyebabkan aterosklerosis yang memicu adanya penyakit jantung (Lestari, 2019). Kolesterol memiliki banyak kegunaan bagi tubuh, namun jika alokasi dan perbandingan jumlah LDL, trigliserida, dan HDL tidak sepadan maka dapat berakibat buruk bagi tubuh. Kadar HDL yang minim diikuti dengan LDL dan trigliserida yang meningkat dapat berakibat buruk dan menyebabkan beberapa penyakit, termasuk penyakit jantung (Artha *et al.*, 2017). Dari 2013 hingga 2018, persentase penyakit jantung di Indonesia meningkat menjadi 1,5%. Provinsi Yogyakarta memiliki tingkat penyakit jantung ketiga tertinggi di Indonesia dengan persentase 2% (Badan Litbangkes, 2018).

Parameter yang diperiksa di laboratorium selalu melalui tiga fase dan setiap fase memiliki potensi kekeliruan yang dapat berpengaruh pada kualitas hasil pemeriksaan (Yaqin & Arista, 2015). Untuk menjamin, mengevaluasi dan memastikan hasil pemeriksaan suatu laboratorium perlu dilakukan pengendalian mutu yang mengevaluasi serangkaian proses pengujian (Kusmiati *et al.*, 2022). Salah satu cara untuk memantau kualitas laboratorium adalah dengan penggunaan bahan kontrol untuk mengawasi kinerja pemeriksaan. Bahan kontrol yang paling sering digunakan dalam pemantapan kualitas di laboratorium yaitu bahan kontrol yang berasal dari pabrikan dengan dilengkapi kit (bahan kontrol komersial) (Salma *et al.*, 2017). Grafik *Levey-Jennings* dan penilaian *Westgard Rules* merupakan prosedur yang berfungsi mengidentifikasi sinyal *out of control* untuk mewakili kesalahan sesungguhnya (Siregar *et al.*, 2018).

Bahan kontrol harus disimpan pada suhu yang tepat agar tidak mempengaruhi stabilitasnya, selain itu metode enzimatik yang digunakan dalam pemeriksaan kolesterol merupakan metode yang sensitif sehingga dapat dipengaruhi oleh suhu. Suhu yang terlalu rendah menyebabkan enzim tidak aktif dan suhu terlalu tinggi akan menyebabkan enzim mengalami denaturasi (Noviyanti & Ardiningsih, 2013). Penyebab serum kontrol komersial menurun stabilitasnya berdasarkan penyimpanan diantaranya yaitu tidak dikembalikan ke tempat atau suhu sesuai rujukan yang seharusnya dalam durasi yang panjang, listrik padam sehingga kulkas atau pengatur suhu yang digunakan tidak berfungsi, serta kulkas rusak atau tidak dikalibrasi sehingga suhu tidak konsisten (Mufaridah & Aryani, 2022).

Penelitian sebelumnya memperoleh hasil bahwa variasi waktu penyimpanan dan suhu penyimpanan dapat mengubah stabilitas *polled sera* sebagai bahan kontrol pada pemeriksaan SGOT (Lestari *et al.*, 2022). Penelitian Mufaridah dan Aryani (2022) dengan tiga variasi waktu penyimpanan serum kontrol disuhu ruang juga menyatakan bahwa terdapat selisih, penurunan kadar dan perbedaan pada pemeriksaan trigliserida serta kolesterol. Penelitian Ramadan dan Aryani (2023) menyatakan bahwa serum kontrol yang dilakukan penyimpanan >6 jam disuhu ruang dapat menurunkan kualitas serum kontrol pada pemeriksaan glukosa. Menurut penelitian Purbayanti (2015) serum akan terjaga stabilitasnya disuhu ruang (20-25°C) maksimal 6 jam. Penelitian yang lebih spesifik mengenai pengendalian mutu pemeriksaan pada serum kontrol komersial dengan penyimpanan diluar rujukan atau lebih dari 6 jam khususnya pada parameter kolesterol yang dianalisis dengan grafik *Levey-Jennings* dan *Westgard Rules* belum ada.

Penelitian ini bertujuan memantau kinerja serum kontrol komersial jika disimpan di luar rekomendasi terutama untuk parameter kolesterol. Variasi penyimpanan serum kontrol komersial yang digunakan yaitu 0 dan 7 jam disuhu ruang (20-25°C), selanjutnya dilakukan evaluasi kelayakan serum kontrol komersial berdasarkan hasil grafik *Levey-Jennings* dan evaluasi *Westgard Rules*.

METODE

Riset ini menggunakan metode kuantitatif dengan desain *quasi experimental* (penelitian semu). Tempat pelaksanaan penelitian ini yaitu Laboratorium Terpadu Universitas ‘Aisyiyah Yogyakarta pada bulan Maret 2024. Sampel yang digunakan pada studi ini yaitu serum kontrol komersial dengan besar sampel 30 pada tiap kelompok perlakuan. Variabel *independent* pada penelitian ini yaitu lama penundaan sedangkan variabel *dependent* yang digunakan pada penelitian ini adalah kadar kolesterol.

Teknik pengumpulan data yang digunakan yaitu pengumpulan data primer dengan pendekatan *cross sectional*. Data pada penelitian ini diperoleh dari eksperimen langsung pemeriksaan serum kontrol komersial yang diberi perbedaan perlakuan dengan parameter kolesterol. Data yang diperoleh kemudian diolah dengan cara menghitung rata-rata, standar deviasi, persentase selisih serta nilai presisi (CV) dan akurasi (d%). Selanjutnya dilakukan uji normalitas *Kolmogorov-Smirnov* dan uji signifikansi *Independent Sample T-test*. Analisis pengendalian mutu dilakukan menggunakan grafik *Levey-Jennings* yang dianalisis dengan *Westgard Rules*.

HASIL

Analisis deskriptif pada penelitian ini disajikan dengan memberi informasi dalam bentuk tabel yang berisi *mean* (rata-rata), *Standard Deviation* (SD), persentase selisih, *Coefficient of Variation* (CV), dan bias (d%) dari kelompok data 0 dan 7 jam parameter kolesterol. Hasil analisis deskriptif disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis Deskriptif

Parameter	Kelompok Data	N	Mean (mg/dL)	Standard Deviation	Persentase Selisih (%)	CV (%)	Bias (d%)
Kolesterol	0 Jam	30	136,82	0,78	0,44	0,57	-0,13
	7 Jam	30	136,21	0,99		0,73	-0,58

Berdasarkan data tabel 1 diketahui *mean* (rata-rata) pemeriksaan kolesterol yang segera diperiksa adalah 136,82 mg/dL dan *mean* kadar kolesterol yang diberi perlakuan penundaan pemeriksaan serum kontrol selama 7 jam pada suhu 20-25°C yaitu 136,21 mg/dL. Standar deviasi yang diperoleh pada pemeriksaan kolesterol 0 jam adalah 0,78 dan pada pemeriksaan kolesterol 7 jam adalah 0,99. Pemeriksaan kolesterol 0 dan 7 jam memiliki selisih sebesar 0,61 mg/dL (0,44%) dengan penurunan kadar pada parameter yang ditunda. Nilai CV yang diperoleh pada pemeriksaan kolesterol 0 dan 7 adalah 0,57% dan 0,73%, yang dapat diartikan tidak melebihi batas maksimum CV untuk pemeriksaan kolesterol yaitu 6% (Siregar *et al.*, 2018). Nilai bias yang diperoleh pada pemeriksaan kolesterol 0 dan 7 jam adalah -0,13% dan -0,58%. Selanjutnya uji signifikansi dilakukan dengan uji statistik *Independent Sample T-test* yang disajikan hasilnya pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Independent Sample T-test

Parameter	Kelompok Data	Nilai Sig(2-tailed)
Kolesterol	0 Jam	0,010
	7 Jam	

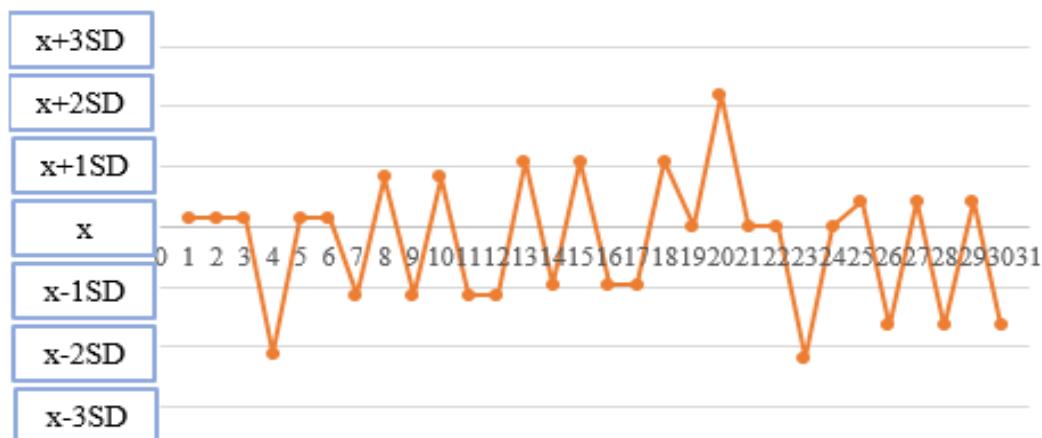
Nilai *sig(2-tailed)* pada tabel 2 didapatkan 0,010 yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan pada pemeriksaan kolesterol segera diperiksa dan ditunda 7 jam karena nilai *sig(2-tailed)* <0,05. Perhitungan kontrol kualitas kolesterol diperoleh berdasarkan data nilai rujukan

pada kit bahan kontrol yang digunakan. Data bahan kontrol pemeriksaan kolesterol disajikan pada tabel 3.

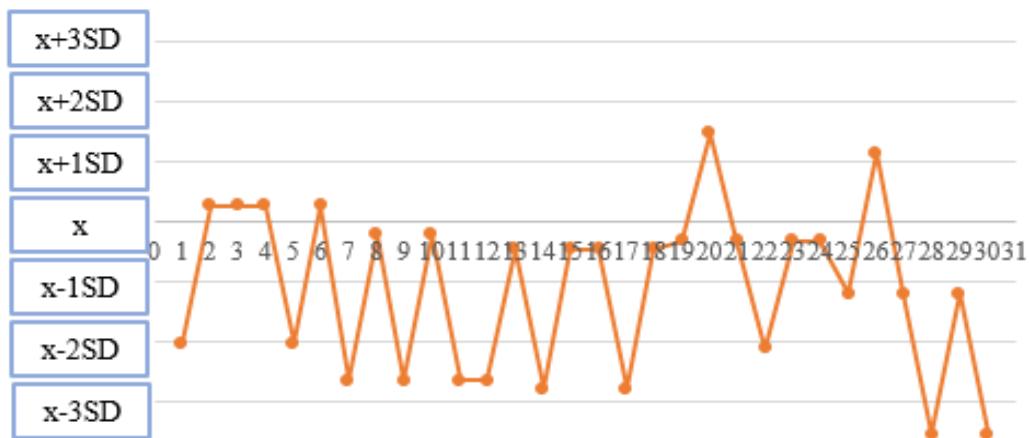
Tabel 3. Data Nilai Rujukan Bahan Kontrol

Parameter	Kategori	Data
Kolesterol	Mean	137 mg/dL
	SD	0,72

Nilai *mean* dan SD dimasukkan dalam perhitungan periode kontrol dan diperoleh luaran berupa grafik *Levey-Jennings*. Hasil periode kontrol disajikan pada gambar 1 dan gambar 2.



Gambar 1. Grafik Levey-Jennings Kolesterol 0 Jam



Gambar 2. Grafik Levey-Jennings Kolesterol 7 Jam

Berdasarkan gambar 1 dan gambar 2 menunjukkan bahwa terdapat nilai kontrol pemeriksaan kolesterol 0 jam yang mengikuti aturan peringatan *Westgard* 1_{2S} dan pada kelompok kontrol kolesterol 7 jam menunjukkan bahwa terdapat kontrol yang mengikuti aturan *Westgard* 1_2 , 2_{2S} dan 1_{3S} . Aturan 1_{2S} menandakan peringatan, aturan 1_{3S} menandakan kesalahan acak dan aturan 2_{2S} menandakan kesalahan sistematis.

PEMBAHASAN

Data yang diperoleh pada tabel 1 menyatakan bahwa terdapat penurunan kadar kolesterol pada kelompok perlakuan 7 jam dengan selisih sebesar 0,61 mg/dL atau 0,44%. Hasil yang diperoleh sejalan dengan penelitian Lamik (2018) yang menunjukkan terjadi penurunan pada

kolesterol yang ditunda 4 jam disuhu ruang dengan selisih sebesar 18,28% dibandingkan kolesterol segera diperiksa. Penelitian Mufaridah dan Aryani (2022) menyatakan bahwa terdapat selisih kadar kolesterol yang disimpan pada suhu ruang dengan tiga variasi waktu, yaitu 0 dan 8 jam mengalami penurunan kadar 3,63% serta 0 dan 12 jam turun 8,28%. Menurut penelitian Geru (2018) kadar kolesterol yang menurun dapat disebabkan karena beberapa alasan diantaranya yaitu waktu penundaan pemeriksaan, pengaruh suhu penyimpanan, kontaminasi bahan kimia atau patogen, pengaruh sinar matahari, cara penindakan sampel serta aktivitas metabolisme sel-sel hidup. Serum yang didiamkan terlalu lama pada suhu ruang dapat mempengaruhi hasil karena terjadi perubahan fisik maupun kimiawi pada komponennya.

Berdasarkan tabel 2 uji *Independent Sample T-Test* pemeriksaan kolesterol 0 jam dan 7 jam didapatkan sebesar $p=0,010$. Nilai *Sig(2-tailed)* dibawah 0,05 dapat diartikan terdapat perbedaan yang berarti antara kadar kolesterol yang segera diperiksa (0 jam) dan diberi perlakuan penundaan 7 jam pada suhu ruang (20-25°C). Hasil uji signifikansi kolesterol sejalan dengan penelitian Mufaridah dan Aryani (2022) yang menyatakan terdapat perbedaan yang berarti pada kelompok pemeriksaan kolesterol 0 dan 8 jam serta 0 dan 12 jam dengan nilai *Sig(2-tailed)* 0,000 atau $<0,05$.

Penurunan rata-rata hasil pemeriksaan kelompok ditunda 7 jam pada serum kontrol menunjukkan bahwa penyimpanan 7 jam pada suhu 20-25°C dapat mempengaruhi hasil. Menurut penelitian Mufaridah dan Aryani (2022) berkurangnya kadar kolesterol setelah penundaan pemeriksaan dapat disebabkan oleh reaksi hidrolisis. Reaksi hidrolisis yang berlebihan dapat terjadi karena penyimpanan pada suhu ruang yang melebihi batasan waktu. Suhu adalah komponen yang mempengaruhi reaksi kimia karena suhu mempercepat reaksi. Kolesterol yang mengalami reaksi hidrolisis akan menghasilkan gliserol dan asam lemak bebas sehingga komponen kolesterol terurai dan kadar kolesterol akan menurun. Reaksi hidrolisis didukung oleh enzim lipase sebagai katalisator.

Enzim lipase bertugas mempercepat proses pemecahan lemak yang berasosiasi dengan permukaan air dan ikatan ester. Proses penyimpanan serum disuhu ruang yang terlalu lama dapat menyebabkan ketidakstabilan kerja enzim lipase (Lamik, 2018). Suhu yang terlalu rendah menyebabkan enzim inaktif karena hantaman molekul enzim dan substrat tidak ada. Sebaliknya, suhu yang terlalu tinggi menyebabkan enzim denaturasi karena terjadi benturan yang terlalu banyak sehingga mengganggu struktur enzim (Noviyanti & Ardiningsih, 2013). Penundaan pemeriksaan yang terlalu lama pada suhu ruang dapat menyebabkan enzim lipase terus mendukung reaksi hidrolisis sehingga menyebabkan kadar kolesterol menurun.

Berdasarkan data yang tertera pada tabel 3 nilai CV pada kolesterol segera diperiksa didapatkan sebesar 0,57% untuk kolesterol segera diperiksa dan 0,73% untuk kolesterol ditunda 7 jam. Kedua nilai CV yang diperoleh baik karena tidak melampaui batas maksimum CV pemeriksaan kolesterol yaitu 6% (Siregar *et al.*, 2018). Nilai CV yang diperoleh mewakili tingkat presisi pada penelitian ini. Menurut Siregar *et al.* (2018) presisi mewakili kedekatan hasil pemeriksaan jika dilakukan pemeriksaan pada sampel yang sama lebih dari satu kali. Hasil CV yang tidak melampaui batas pada penelitian ini menunjukkan bahwa pemeriksaan memiliki ketelitian yang baik dan jarak yang dekat pada hasil pengulangan tiap pemeriksaannya. Nilai bias (d%) parameter kolesterol diperoleh sebesar -0,13% untuk kolesterol segera diperiksa dan -0,58% untuk kolesterol ditunda 7 jam.

Nilai bias (d%) dapat diperoleh dalam bentuk positif atau negatif dimana nilai positif berarti lebih besar dari nilai benar dan sebaliknya d% negatif menunjukkan lebih kecil dari nilai benar (Siregar *et al.*, 2018). Nilai bias (d%) dikatakan baik jika tidak lebih dari ketetapan rentang nilai rujukan, dimana ketetapan nilai bias (d%) untuk sebagian besar metabolit adalah $\pm 10\%$. Berdasarkan hasil yang diperoleh, nilai bias (d%) pada pemeriksaan kolesterol yang segera diperiksa (0 jam) dan 7 jam masih berada dalam rentang yang ditetapkan. Hasil bias (d%) yang baik pada penelitian ini menyatakan bahwa akurasi pemeriksaan kolesterol baik dan

tidak menyimpang dari nilai benar (*true value*). Grafik *Levey-Jennings* dengan analisis *Westgard Rules* pemeriksaan kolesterol yang segera diperiksa dan ditunda 7 jam pada gambar 1 dan gambar 2 menunjukkan terdapat kontrol yang mengikuti aturan peringatan *Westgard* 1_{2S} pada kolesterol 0 jam dan pada kolesterol yang ditunda 7 jam mengikuti aturan *Westgard* 1_{2S} , 2_{2S} , serta 1_{3S} . Hasil yang diperoleh sejalan dengan penelitian Ramdan dan Aryani (2023) dengan nilai kontrol mengikuti aturan *Westgard* 1_{2S} , 2_{2S} dan $10x$ yang mengindikasi kesalahan acak dan sistematis pada pemeriksaan glukosa dengan penundaan serum kontrol 8,5 jam. Menurut Siregar *et al.* (2018) aturan 1_{2S} ditunjukkan dengan nilai kontrol berada pada daerah antara $\pm 2SD$ sampai $\pm 3SD$, aturan ini menandakan peringatan. Aturan 2_{2S} ditunjukkan dengan nilai kontrol berada diluar batas $2SD$ yang sama secara berturut turut baik $+2SD$ atau $-2SD$, aturan ini menunjukkan penolakan dan mendeteksi kesalahan sistematis. Aturan 1_{3S} ditandai dengan nilai kontrol berada diluar batas $\pm 3SD$ aturan ini menunjukkan penolakan dan mendeteksi kesalahan acak.

Menurut Siregar *et al.* (2018) kesalahan acak merupakan kesalahan yang terjadi karena ketidakstabilan dengan pola tidak teratur. Secara teoritis, kesalahan acak dapat terjadi karena salah satu atau beberapa hal diantaranya ketidakstabilan instrumen yang digunakan, variasi suhu, ketidakstabilan reagen dan kalibrasi, prosedur pemeriksaan yang tidak konsisten contohnya pemipetan, serta kesalahan manusia (variasi operator). Kesalahan sistematis adalah kesalahan yang terjadi secara konsisten dengan pola yang teratur. Kesalahan sistematis secara teoritis merupakan akibat dari kualitas reagen rendah, stabilitas sampel menurun, kualitas reagen kalibrasi berkurang, serta penggunaan panjang gelombang yang salah.

Kesalahan acak dan sistematis pada penelitian ini dapat disebabkan oleh tidak dilakukannya periode pendahuluan secara mandiri pada penelitian ini, sehingga nilai *mean* dan *SD* yang digunakan dalam pembuatan grafik *Levey-Jennings* kurang merepresentasikan keadaan dan lingkungan laboratorium yang digunakan untuk penelitian. Kesalahan acak pada penelitian ini dapat terjadi karena proses pemipetan yang masih dilakukan secara manual menggunakan mikropipet tidak menggunakan metode pemipetan otomatis dari alat. Pemipetan secara manual memiliki presisi yang lebih rendah daripada pemipetan otomatis dan dapat menjadi penyebab kesalahan acak. Kesalahan sistematis pada penelitian ini dapat disebabkan oleh lama penundaan selama 7 jam di suhu ruang (20-25°C) yang dilakukan pada penelitian ini, dimana rujukan yang seharusnya adalah maksimal 6 jam pada suhu ruang. Hasil grafik *Levey-Jennings* dengan analisa *Westgard Rules* yang didapatkan menegaskan bahwa serum kontrol yang disimpan pada suhu ruang lebih dari 6 jam dapat berkurang stabilitasnya dan mempengaruhi hasil pengendalian mutu.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa serum kontrol yang ditunda pemeriksaannya melebihi 6 jam pada suhu ruang akan berkurang stabilitasnya dan dapat mempengaruhi hasil pengendalian mutu. Hal tersebut dapat dibuktikan dengan terdapat selisih rata-rata, perbedaan yang signifikan pada kadar kolesterol 0 dan 7 jam serta didapatkan hasil grafik *Levey-Jennings* yang mengikuti aturan *Westgard* dan menandai terjadinya kesalahan acak serta kesalahan sistematis pada pemeriksaan kolesterol yang ditunda 7 jam disuhu ruang (20-25°C).

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Universitas ‘Aisyiyah Yogyakarta yang telah memfasilitasi penelitian ini serta terimakasih kepada dosen pembimbing dan penguji yang telah membantu penulis menyusun jurnal ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Artha, C., Mustika, A., & Sulistyawati, S. W. (2017). Singawalang Leaf Extract Effects On LDL Levels of Hypercholesterolemic Male Rats. *Ejki*, 5(2), 105–109.
- Badan Litbangkes. (2018). *Laporan Riskesdas 2018 Nasional*. Lembaga Penerbit Balitbangkes.
- Erwinanto, Sunanto, N., Anwar, S., Dwita, R. D., Erika, Renan, S., Sony, H. W., & Yusra, P. (2022). *Panduan Tata Laksana Dislipidemia 2022*. Perhimpunan Dokter Spesialis Kardiovaskular Indonesia.
- Geru, Y. L. (2018). Perbedaan Kadar Kolesterol High Density Lipoprotein (HDL) pada Serum Segera Dan Tunda 4 Jam. *Jurnal Universitas Muhammadiyah Semarang*, 1, 1–4.
- Kemenkes, R. (2013). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia (2013) Nomer 43 Tahun 2013. *Penyelenggaraan Laboratorium Klinik Yang Baik*. Menteri Kesehatan Republik Indonesia.
- Kusmiati, M., Nurpalah, R., & Restaviani, R. (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.
- Lamik, I. (2018). Perbedaan Kadar Kolesterol Pada Pemeriksaan Serum Segera dan Tunda 4 Jam. *Jurnal Universitas Muhammadiyah Semarang*, 1, 1–4.
- Lestari, A. T. (2019). Aplikasi Pemberian Susu Kedelai dan Jahe Terhadap Penurunan Kadar Kolesterol Pada Penderita Penyakit Jantung Koroner. *Karya Tulis Ilmiah*. Universitas Muhammadiyah Magelang.
- Lestari, W. S., Karwiti, W., Latifah, A., Listiani, Y., & Harianja, S. H. (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, L., & Aryani, T. (2022). Analisis Kadar Kolesterol dan Trigliserida pada Serum Kontrol Komersial Berdasarkan Lama Penyimpanan. *Skripsi*. Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta.
- Noviyanti, T., & Ardiningsih, P. (2013). Pengaruh Temperatur Terhadap Aktivitas Enzim Protease Dari Daun Sansakng (Pycnarrhena cauliflora Diels). *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 1(1), 1–6.
- Purbayanti, D. (2015). Pengaruh Waktu Pada Penyimpanan Serum Untuk Pemeriksaan Kolesterol Total. *Jurnal Surya Medika*, 1(1), 1–17.
- Ramdan, A., & Aryani, T. (2023). Kontrol Kualitas Serum Kontrol Komersial Pemeriksaan Glukosa Berdasarkan Lama Penyimpanan. *Jurnal Kolaboratif Sains*, 6(11), 1384–1391.
- Salma, F. D., Rahayu, I. G., Kurnaeni, N., & Rinaldi, S. F. (2017). Cost-Effectiveness Analysis (Cea) Bahan Kontrol Komersial Dan Pool Serum Pasien. *Jurnal Riset Kesehatan*, 11(1), 1–7.
- Siregar, M. T., Wulan, W. S., Setiawan, D., & Nuryati, A. (2018). *Bahan Ajar Teknologi Laboratorium Medik (TLM): Kendali Mutu*. Badan Pengembangan dan Pemberdayaan Sumber Daya Manusia Kesehatan.
- Yaqin, M. A., & Arista, D. (2015). Analisis Tahap Pemeriksaan Pra Analitik Sebagai Upaya Peningkatan Mutu Hasil Laboratorium di RS. Muji Rahayu Surabaya. *Jurnal Sains*, 5(10), 1–7.