

PEMANTAPAN MUTU PEMERIKSAAN LDL PADA SERUM KONTROL KOMERSIAL SETELAH PENYIMPANAN SUHU RUANG

Sonia Palentin^{1*}, Titin Aryani², Isnin Aulia Ulfah Mu'awanah³

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta^{1,2,3}

*Corresponding Author : titinaryanipurnama@gmail.com

ABSTRAK

Pemeriksaan *Low Density Lipoprotein* (LDL) yang dilaksanakan di sejumlah laboratorium menggunakan metode enzimatik, dimana pengerjaannya dipengaruhi sejumlah faktor yang rentan mempengaruhi hasil. Salah satu faktor yang begitu berpengaruh ialah penyimpanan serum kontrol. Serum kontrol merupakan serum yang digunakan untuk melihat presisi pengujian laboratorium atau akurasi hasil pengujian harian. Serum kontrol yang digunakan di laboratorium khususnya pada pemeriksaan sampel kimia klinik adalah serum kontrol komersial. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil pemeriksaan *Low Density Lipoprotein* serum kontrol komersial setelah penyimpanan suhu ruang selama 0 dan 7 jam. Metode yang dipergunakan ialah penelitian kuantitatif dengan desain *quasi experimental* dan pendekatan *cross sectional*. Hasil yang diperoleh di pemeriksaan *Low Density Lipoprotein* diferensiasi selisih dan signifikansi menggunakan uji *Independent Sample T-test* yang disimpan selama 0 dan 7 jam sebesar 1,25% dengan $p=0,032$ memperlihatkan bahwasannya diperoleh perbedaan yang signifikan. Tidak terdapat hasil grafik *Levey-Jennings* yang melanggar *Westgard Rule* pada hasil pemeriksaan *Low Density Lipoprotein* (LDL) selama 0 jam dan terdapat hasil grafik *Levey-Jennings* yang melanggar *Westgard Rule* pada hasil pemeriksaan *Low Density Lipoprotein* (LDL) dengan serum kontrol komersial selama 7 yaitu aturan 12s dan 13s. Perlu untuk instansi laboratorium untuk tidak melakukan penyimpanan bahan kontrol pada suhu ruang 20°-25°C selama lebih dari 6 jam karena dapat mengakibatkan stabilitas kontrol berkurang dan menyebabkan penurunan hasil.

Kata kunci : *low density lipoprotein*, serum kontrol, suhu ruang

ABSTRACT

Low Density Lipoprotein (LDL) examination carried out in a number of laboratories uses an enzymatic method, where the process is influenced by a number of factors that are susceptible to influencing the results. One factor that is very influential is the storage of control serum. Serum control is serum used to see the precision of laboratory testing or the accuracy of daily test results. The control serum used in the laboratory, especially in examining clinical chemistry samples, is a commercial control serum. This study aims to determine the results of the *Low Density Lipoprotein* examination of commercial control serum after storage at room temperature for 0 and 7 hours. The method used is quantitative research with a quasi-experimental design and a cross-sectional approach. The results obtained in the *Low Density Lipoprotein* differentiation examination, the difference and significance using the *Independent Sample T-test* stored for 0 and 7 hours was 1.25% with $p = 0.032$, showing that a significant difference was obtained. There are no *Levey-Jennings* graphic results that violate the *Westgard Rule* on the results of the *Low Density Lipoprotein* (LDL) examination for 0 hours and there are *Levey-Jennings* graphic results that violate the *Westgard Rule* on the results of the *Low Density Lipoprotein* (LDL) examination with commercial control serum for 7, namely 12s and 13s rules. It is necessary for laboratory institutions not to store control materials at room temperature 20°-25°C for more than 6 hours because this can result in reduced control stability and cause a decrease in results.

Keywords : control serum, low density lipoprotein, room temperature

PENDAHULUAN

Laboratorium klinik wajib dilaksanakan dengan bermutu guna menyokong upaya meningkatkan kualitas kesehatan masyarakat. Pemantapan mutu internal dan eksternal

dibutuhkan guna menjamin kualitas pemeriksaan laboratorium. Guna menghindari dan mengawasi kejadian penyimpangan maka dapat melakukan pemantapan mutu laboratorium, serta menguji akurasi dan presisi sebuah hasil pemeriksaan bisa dilaksanakan menggunakan serum kontrol (Fenny, *et al.*, 2022). *Internal Quality Control* (Pemantapan Mutu Internal) ialah aktivitas preventif dan pemantauan yang dijalankan secara terus menerus oleh tiap-tiap laboratorium untuk menghindari ataupun meminimalisir kesalahan penyimpangan sehingga dapat diketahui hasil pengujian yang valid. Pengendalian mutu internal berisikan tahap pra-analitik, analitik, dan *pasca* analitik (Konoralma, *et al.*, 2018).

Serum kontrol merupakan serum yang digunakan untuk melihat presisi pengujian laboratorium atau akurasi hasil pengujian harian. Serum kontrol bisa diperoleh dengan cara membuat sendiri ataupun dapat dibeli pada bentuk siap pakai yang asalnya dari serum manusia, hewan, ataupun bahan kimia murni (bahan standar referensi) (Siregar, *et al.*, 2018). Serum kontrol yang dipergunakan di laboratorium terutama di pemeriksaan sampel kimia klinik adalah serum kontrol komersial. Serum kontrol komersial ialah serum kontrol yang nilai rujukannya dan batas toleransi berdasarkan metode pemeriksaannya sudah diketahui. Serum kontrol komersial umumnya berbentuk serum kontrol padat atau bubuk (liofilisat) dan lebih tahan lama dan stabil daripada bentuk cair. Serum kontrol yang berbentuk padat atau liofilisat yang belum pernah dibuka dan penyimpanannya di suhu 2°-8°C bisa dipergunakan hingga tanggal kedaluwarsanya yang telah produknya tetapkan, namun pada serum komersial yang sudah dilarutkan dan disimpan di suhu 2°-8°C dapat konstan dalam 7 hari. Serum kontrol jika disimpan di suhu -20°C bisa dipergunakan hingga 1 bulan, namun harus sesuai akan syarat yang ditetapkan yaitu disimpan di wadah aslinya dan terhindar dari cahaya matahari dan tidak boleh dibekukan berulang (Handayati, *et al.*, 2014).

Low Density Lipoprotein (LDL) adalah parameter pemeriksaan yang kerap dilaksanakan di bidang kimia klinik (Siregar, *et al.*, 2018). Pemeriksaan *Low Density Lipoprotein* (LDL) yang dilaksanakan di sejumlah laboratorium menggunakan metode enzimatis, dimana pengerjaannya dipengaruhi sejumlah faktor yang rentan mempengaruhi hasil. Salah satu faktor yang begitu berpengaruh ialah penyimpanan serum kontrol. Pada pemeriksaan LDL suhu yang disarankan ketika penyimpanan serum yakni selama 6 jam pada suhu ruang 20°-25°C (Siregar, *et al.*, 2018).

Low density lipoprotein (LDL atau β -lipoprotein) adalah senyawa lipoprotein berat jenis rendah. LDL yang bersirkulasi menyelenggarakan ketersediaan kolesterol dengan konstan untuk jaringan dan sel, yang mana kolesterol dipergunakan guna modulasi fluiditas membran, sintesis membran, dan regulasi komunikasi antar sel. LDL diproduksi melalui metabolisme *Very Low Density Lipoprotein* (VLDL) di dalam sirkulasi dan membentuk berkisar 50% dari kesuluruhan lipoprotein pada plasma manusia. Partikel LDL lebih kecil dibanding lipoprotein lainnya yang kaya trigliserida (kilomikron dan VLDL) dan tidak menghamburkan cahaya ataupun merubah kejernihan plasma meski konsentrasi LDL tinggi. LDL-kolesterol mengangkut lemak dari hati menuju sel dalam tubuh dan mempunyai karakteristik aterogenik, yakni saat kadar LDL tinggi bisa mengakibatkan lemak menumpuk, yang menyebabkan plak di dinding pembuluh darah (Djasang, 2019).

Partikel LDL biasanya memiliki diameter 22 nm dan mengandung \pm 3000 molekul lipid. Partikel ini terdiri dari lipid dan protein yang bergabung untuk membentuk kompleks supramolekuler dengan massa lebih dari 2,5-3,0 juta Da. Densitas partikel LDL berkisar antara 1,019 dan 1,063 g/ml. Inti LDL bersifat apolar, yang terutama terdiri dari ester kolesterol, sejumlah kecil trigliserida, dan beberapa kolesterol non- ester bebas. Inti dikelilingi oleh kulit luar yang bersifat amfipatik. Kulit luar ini terdiri dari satu lapisan phospholipid dan apo-B100, yang merupakan bagian protein terbesar dalam partikel LDL serta VLDL. ApoB-100 dan sedikit apoC membentuk 25% partikel LDL (Happy & Aryani, 2020). Jaringan perifer mengambil LDL melalui proses endositosis yang diperantarai oleh reseptor. Reseptor LDL

dapat ditemukan di semua sel, tetapi yang paling umum adalah di sel hati. Reseptor LDL terletak di daerah yang dilapisi clathrin yang disebut pits. Ikatan LDL ke reseptor terjadi melalui perantara apoB100, dan cara ini mengatur proses penyerapan kolesterol dari LDL. Ada 839 asam amino dalam polipeptida reseptor LDL. Bagian ekstraseluler mengikat apoB-100/apoE, sedangkan bagian intraseluler menggabungkan reseptor LDL ke area di membran plasma yang disebut pits tertutup. Ketika apoB-100 berikatan dengan reseptor apoB-100, kompleks reseptor-LDL diinternalisasi melalui endositosis (Raditya, 2018).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil pemeriksaan *Low Density Lipoprotein* serum kontrol komersial setelah penyimpanan suhu ruang selama 0 dan 7 jam.

METODE

Desain penelitian ini sifatnya deskriptif kuantitatif menggunakan pendekatan eksperimen semu (*quasi experimental*) dan pendekatan *cross sectional*. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kimia Klinik Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta pada bulan Maret 2024. Sampel yang diambil di penelitian ini berupa data primer dari hasil *quality control* pemeriksaan *Low Density Lipoprotein* sebanyak 30 sampel pada serum kontrol komersial setelah penyimpanan suhu ruang. Variabel *Dependent* di penelitian ini yaitu serum kontrol komersial, sedangkan variabel *Independent* di penelitian ini yaitu lama penyimpanan. Pengolahan dan analisis data di penelitian ini menggunakan teknik statistik, dilaksanakan melalui perhitungan nilai *mean*, rentang, standar deviasi (SD), koefisien variasi masing-masing pemeriksaan pada kelompok kontrol dan perlakuan, kemudian dihitung uji normalitas, hasil uji normalitas di penelitian ini memperlihatkan data berdistribusi normal berikutnya dilaksanakan uji *Independent Sample T-test*.

HASIL

Hasil dari pemeriksaan LDL yang di beri perlakuan penyimpanan di suhu ruang selama 0 jam dan 7 jam dan di olah data menggunakan SPSS kemudian disajikan dalam bentuk tabel distribusi statistika dan dideskripsikan.

Tabel 1. Data Hasil Analisis Deskriptif Pemeriksaan LDL pada Serum Kontrol Komersial yang Disimpan pada Suhu Ruang Selama 0 dan 7 Jam

Variabel	Kelompok Data	N	Mean (mg/dL)	Standar Deviation (mg/dL)	Presentase Selisih (%)	CV (%)	Bias (d%)
LDL	0 Jam	30	70,4	1,24	1,25	1,76	0
	7 Jam	30	69,52	1,81		2,6	-1,25

Berdasarkan data di tabel 1 dimana nilai rata-rata (*mean*) yang didapat pada pemeriksaan LDL yang disimpan pada suhu 20°-25°C yaitu nilai rata-rata 0 jam 70,4 dan nilai rata-rata 7 jam yaitu 69,52, sehingga dari nilai *mean* tersebut bisa disimpulkan bahwa semakin lama penyimpanan maka akan terjadi penurunan. Nilai *Coefficient of Variation* (CV) adalah sebuah perbandingan dalam bentuk persentase diantara simpangan standar dan *mean*. Nilai CV% yang diperoleh dari pemeriksaan *Low Density Lipoprotein* (LDL) pada 0 jam dan 7 jam yaitu 1,76% dan 2,6% %, sehingga dapat diketahui bahwa nilai CV yang diperoleh tidak melewati batas maksimum CV% yaitu 5% (Siregar, et al., 2018). Nilai bias (d%) ialah kemampuan guna mengukur secara tepat sesuai akan *true value* (nilai benar) sesudah dilaksanakan dengan sistematis. Nilai bias pada pemeriksaan *Low Density Lipoprotein* (LDL) pada 0 jam yaitu 0% dan 7 jam yaitu -1,25%.

Tabel 2. Data Hasil Uji Normalitas Pemeriksaan LDL pada Serum Kontrol Komersial yang Disimpan pada Suhu Ruang Selama 0 dan 7 Jam

Variabel	Nilai Sig (2-tailed) 0 jam dan 7 jam
LDL	0,200

Berdasarkan data di tabel 2 bisa diperoleh bahwasannya hasil uji normalitas yang menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* pada pemeriksaan *Low Density Lipoprotein* (LDL) di kelompok kontrol dan kelompok perlakuan 0 jam dan 7 jam yang mendapatkan hasil nilai Sig (2-tailed) yaitu 0,200. Hasil yang diketahui menunjukkan bahwa seluruh kelompok kontrol dan perlakuan dari variabel LDL terdistribusi normal atau dapat dikatakan memiliki nilai signifikansi melebihi 0,05 ($P \text{ value} > 0,05$), selanjutnya dapat dilakukan dengan uji beda statistik menggunakan uji *Independent Sample T-test*.

Tabel 3. Data Hasil Uji *Independent Sample T-test* Pemeriksaan LDL pada Serum Kontrol Komersial yang Disimpan pada Suhu Ruang Selama 0 dan 7 Jam

Variabel	Perlakuan	Nilai Sig(2-tailed)
LDL	0 jam	0,032
	7 jam	

Pada tabel 3 bisa diamati bahwasannya hasil dari uji *Independent Sample T-test* didapat nilai signifikansi yang variabel LDL hasilkan yang disimpan di suhu ruang ($20^{\circ}\text{--}25^{\circ}\text{C}$) di perlakuan 0 dan 7 jam yang artinya diperoleh diferensiasi di hasil pemeriksaannya sebab mempunyai nilai signifikansi yaitu $< 0,05$. Pada pemeriksaan *Low Density Lipoprotein* (LDL) didapatkan hasil nilai Sig (2-tailed) dengan perlakuan 0 jam dan 7 jam yaitu 0,032.

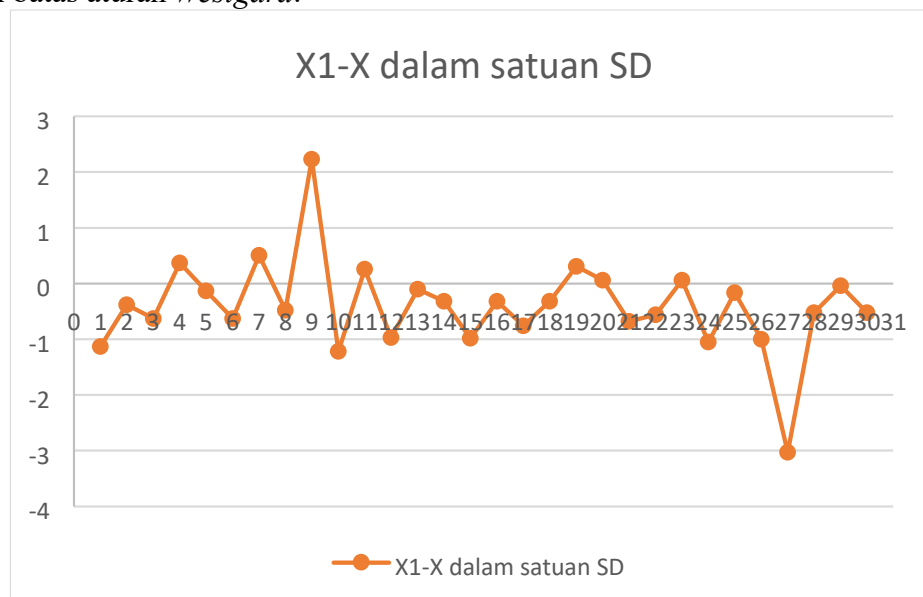
Tabel 4. Data Pendahuluan Parameter LDL

Data	LDL (mg/dL)
Mean	70,4
Standar Deviation (SD)	2,18

Pada tabel 4 dapat diketahui nilai *mean* adalah 70,4 mg/dL dan nilai *Standard Deviation* (SD) adalah 2,18 mg/dL, dimana nilai tersebut merupakan data dari *insert kit* bahan kontrol. Nilai *mean* dan *Standard Deviation* (SD) yang sudah diperoleh kemudian diinput di periode kontrol dan disajikan pada wujud grafik *Levey-Jennings*, dapat dilihat di gambar 1 dan 2.

**Gambar 1. Grafik *Levey-Jennings* LDL 0 Jam**

Berdasarkan gambar 1 grafik *Levey-Jennings* menggunakan aturan *Westgard* pemeriksaan LDL pada kelompok kontrol 0 jam memperlihatkan bahwasannya tidak diperoleh kontrol yang melebihi batas aturan *Westgard*.



Gambar 2. Grafik *Levey-Jennings* LDL 7 Jam

Gambar 2 grafik *Levey-Jennings* menggunakan aturan *Westgard* pemeriksaan LDL pada kelompok kontrol 7 jam memperlihatkan bahwasannya kontrol yang melebihi aturan *Westgard* yakni aturan 12s dan 13s. Aturan 12s merupakan aturan peringatan dan aturan 13s merupakan aturan kesalahan acak.

PEMBAHASAN

Selisih Parameter LDL pada Kelompok Kontrol dan Perlakuan 0 Jam dan 7 Jam

Pemeriksaan di kelompok kontrol dan kelompok perlakuan parameter *Low Density Lipoprotein* (LDL) selama 0 dan 7 jam masing-masing memiliki nilai selisih yang signifikan. Kelompok perlakuan penyimpanan 7 jam mengalami penurunan rata-rata jika dibandingkan dengan kelompok 0 jam sehingga selisih yang dihasilkan sebesar 1,25%. Penelitian ini serupa dilakukan oleh Putra (2018) pada pemeriksaan *Low Density Lipoprotein* (LDL) yang secepatnya diperiksa dan ditunda selama 4 jam di suhu ruang memperlihatkan bahwasannya diperoleh penurunan kadar LDL dengan diferensiasi sebesar 7,33%.

Penurunan hasil kadar LDL ini menunjukkan bahwa hasil pemeriksaan dipengaruhi oleh serum kontrol komersial yang disimpan di suhu ruang (20°-25°C) selama 7 jam. Penurunan kadar LDL ini disebabkan oleh reaksi hidrolisis. Reaksi hidrolisis ini disebabkan komposisi enzim yang tidak seimbang (*inbalance*) di dalam serum. Enzim yang ada pada serum ialah enzim lipase yang ialah enzim hidrolase yang menguraikan ikatan ester dan lemak dari air menjadi asam lemak rantai panjang dan gliserol. Kemampuan enzim lipase untuk memecah lemak akan begitu spesifik jika air pada serum berkurang (Damhuri, *et al.*, 2023). Faktor lain yang mempengaruhi terjadinya penurunan kadar LDL yaitu berkenaan paparan sinar matahari, pengaruh suhu dan metabolisme dari sel-sel hidup misalnya sel darah, dan kontaminan oleh bahan kimia dan kuman. Selain itu dapat dipengaruhi pula pada proses pra analitik yaitu kemungkinan adanya pengenceran serum kontrol yang tidak tepat, pemipetan yang tidak tepat serta kontaminasi dari alat-alat yang digunakan seperti tip yang digunakan bukan tip steril dan penanganan sampel yang kurang baik. Berdasarkan penelitian yang sudah dilaksanakan, diperoleh nilai signifikansi yang dihasilkan pada pemeriksaan *Low Density Lipoprotein* (LDL)

yang disimpan di suhu ruang (20°-25°C) di perlakuan 0 dan 7 jam yaitu 0,032 yang artinya diperoleh diferensiasi di hasil pemeriksaannya sebab mempunyai nilai signifikansi yaitu $<0,05$. Penelitian ini serupa dilakukan oleh Putra (2018) menunjukkan diperoleh diferensiasi yang signifikan hasil pemeriksaan *Low Density Lipoprotein* (LDL) yang segera dan yang ditunda selama 4 jam dengan nilai 0,020 Sig(2-tailed) $<0,05$.

Akurasi dan Presisi Pemeriksaan LDL

Presisi (ketelitian), juga dikenal sebagai impresisi atau metode ketidaktelitian, memperlihatkan sedekat apa sebuah hasil saat dilaksanakan berulang kali menggunakan sampel yang sama. Kian kecil nilai CV (%), sistem ataupun metode tersebut lebih teliti dan sebaliknya. Sedangkan akurasi (ketepatan) ataupun ketidakketepatan (inakurasi) dipergunakan untuk mengevaluasi apakah ada kesalahan acak ataupun sistematik ataupun keduanya. Nilai akurasi memperlihatkan seberapa jauh hasil berbeda dengan nilai sesungguhnya yang metode standar hasilkan (Kusmiati, *et al.*, 2022).

Pada uji presisi, pemeriksaan LDL menunjukkan hasil yang baik dengan menunjukkan nilai *Coefficient of Variation* (CV) pada kadar *Low Density Lipoprotein* (LDL) pada kelompok perlakuan 0 jam yang memiliki nilai CV sebesar 1,76% dan kelompok perlakuan 7 jam sebesar 2,6%. Hal ini menunjukkan bahwa nilai CV *Low Density Lipoprotein* (LDL) pada kelompok perlakuan 0 dan 7 jam telah memenuhi batas maksimum. Batas nilai maksimum CV menurut Siregar, *et al.* (2018) adalah 5%. Dapat dilihat bahwa nilai CV masih menunjukkan nilai kurang dari batas maksimum CV dan memberikan ketelitian yang baik karena kian kecil nilai CV menjadikannya kian teliti pula pemeriksaan LDL yang dilaksanakan karena tidak melampaui batas maksimal (%) CV yang sudah ditetapkan.

Sesudah pengukuran nilai presisi, dilaksanakan pula pengukuran pada nilai akurasi. Nilai akurasi adalah nilai untuk mengukur ketepatan atau kedekatan hasil pemeriksaan yang dilaksanakan dengan berulang dengan nilai *true value*. Akurasi dapat diukur dengan menghitung nilai bias (d%), kian kecil nilai d% menjadikan akurasi pemeriksaan kian tinggi. Nilai yang positif artinya nilai pemeriksaan yang diperoleh lebih tinggi dibanding nilai *true value*, disisi lain nilai yang negatif menggambarkan nilai pemeriksaan yang diperoleh lebih rendah dibanding nilai *true value*. Nilai bias (d%) pada kadar LDL pada kelompok perlakuan 0 jam yang memiliki nilai d% sebesar 0% dan kelompok perlakuan 7 jam sebesar -1,25%. Berdasarkan hasil yang didapatkan, nilai bias (d%) pada pemeriksaan LDL 0 dan 7 jam masih berada dalam rentang yang ditetapkan. Menurut Siregar, *et al.* (2018) ketetapan nilai bias (d%) adalah $\pm 10\%$. Nilai bias pada pemeriksaan ini memperlihatkan bahwasannya pemeriksaan LDL mempunyai nilai akurasi yang baik dan tidak melebihi nilai *true value*.

Analisis Grafik Levey-Jennings dengan Aturan Westgard LDL

Grafik *Levey-Jennings* begitu penting guna kontrol kualitas internal laboratorium klinis. Grafik *Levey-Jennings* berisikan sejumlah garis referensi ataupun pedoman, mencakup pula 1 garis referensi untuk *mean* dan 3 garis referensi di kedua sisi (bawah dan atas) *mean* mewakili batas standar deviasi ± 1 , 2 dan 3 SD. Grafik kontrol *Levey-Jennings* dievaluasi menggunakan aturan *westgard* guna mendeteksi *random error* (kesalahan acak) ataupun *systematic error* (kesalahan sistematik) dengan detail (Farikah, *et al.*, 2023). Aturan *Westgard* ataupun aturan kontrol ialah sebuah kriteria keputusan guna menilai apakah pemeriksaan yang dilaksanakan ada pada kontrol ataukah di luar kontrol.

Grafik *Levey-Jennings* dengan aturan *Westgard* pada pemeriksaan LDL kelompok kontrol 0 jam dan kelompok perlakuan 7 jam bisa diamati di Gambar 1 dan 2. Pada Gambar 1 menunjukkan bahwa grafik *Levey-Jennings* pemeriksaan LDL 0 jam tidak terdapat kontrol yang melebihi batas aturan *Westgard*. Pada Gambar 2 menunjukkan bahwa grafik *Levey-Jennings* pemeriksaan LDL 7 jam terdapat kontrol yang melanggar aturan *westgard* yakni

aturan 12s dan 13s. Aturan 12s ialah aturan peringatan, dimana terdapat permasalahan di instrumen sehingga perlu dicermati apakah ada aturan kontrol lainnya yang dilanggar. Bila tidak diperoleh aturan yang dilanggar maka pemeriksaan tersebut baik dan bisa dilanjutkan. Aturan ini mengatakan bahwa jika nilai kontrol ada di luar batas 2SD namun masih pada batas 3SD. Aturan 13s berlaku jika semua pemeriksaan dari satu seri dianggap *out of control* (keluar dari kontrol), atau jika hasil pemeriksaan dari satu bahan kontrol melampaui batas $\pm 3SD$, aturan ini menunjukkan bahwa pengamatan kontrol sensitif terhadap random error atau menunjukkan kesalahan acak.

Kesalahan sistematis ialah kesalahan yang bisa diperkirakan, kesalahan jenis ini mempengaruhi observasi dengan konsisten pada satu arah ke nilai yang lebih tinggi ataupun lebih rendah yang mengarahkan pada hasil yang salah. Kesalahan sistematis bisa dikarenakan standar kalibrasi ataupun instrumentasi yang tidak baik. Kesalahan sistematis bisa memberi bias di hasil pengukuran. Umumnya kesalahan sistematis bisa dikarenakan spesifisitas reagen (mutu rendah), kelemahan metode pemeriksaan, mutu reagen kurang baik, blanko sampel dan blanko reagen tidak tepat (kurva kalibrasi tidak linear), panjang gelombang yang dipakai, alat bantu (pipet) yang tidak begitu akurat, ataupun kesalahan terkait cara melarutkan reagen (Wahyuni & Mardapi, 2015).

Random error (kesalahan acak) sumbernya dari variasi yang sifatnya acak dan bisa terjadi diluar kontrol personil yang melaksanakan pengukuran. Kesalahan ini bisa terlihat di pemeriksaan yang dilaksanakan berulang di sampel yang sama dan hasilnya beragam, terkadang lebih besar, terkadang lebih kecil dibanding nilai semestinya (Amani, *et al.*, 2019). Kesalahan acak yang terjadi pada pemeriksaan LDL pada perlakuan 7 jam yaitu ketidakstabilan instrumen atau alat pengujian, suhu dan reagen yang mengalami perubahan selama proses pemeriksaan, teknik pemeriksaan yang tidak sesuai (waktu inkubasi/penundaan, pipetasi, dan homogenisasi), dan perbedaan analisis laborat yang mengerjakan (Siregar, *et al.*, 2018).

Mufaridah dan Aryani (2018) mengatakan bahwa waktu penundaan bisa menyebabkan perbedaan selisih dan signifikan kadar serum kontrol pada waktu penundaan dengan suhu 20°-25°C. Masalah penundaan pemeriksaan terjadi karena tidak meletakkan serum kontrol ke tempat semula dalam waktu yang lama dan kulkas yang tidak terkalibrasi menyebabkan suhu kulkas tidak stabil. Tuna dan Widyaningsih (2016) menyatakan bahwa akurasi dari *Quality Control* (QC) bahan kontrol dapat menurun akibat suhu penyimpanan dan waktu penundaan yang tidak tepat sehingga stabilitas bahan kontrol dapat menurun, saat penyimpanan kandungan pada bahan kontrol ada yang mengendap, maka bahan kontrol harus diperiksa secepatnya dan disimpan pada suhu ruangan dan harus dihomogenkan untuk memastikan komponen dalam jumlah yang sama dapat mewakili semua komponen yang ada.

KESIMPULAN

Pada penelitian ini bisa diambil kesimpulan terdapat selisih rata-rata hasil pemeriksaan LDL di serum kontrol komersial dengan penyimpanan suhu ruang (20°-25°C) setelah 0 dan 7 jam dengan kadar sebesar 0,88 mg/dL atau 1,25%. Diperoleh diferensiasi hasil yang signifikan di pemeriksaan *Low Density Lipoprotein* (LDL) serum kontrol komersial dengan penyimpanan suhu ruang (20°-25°C) setelah 0 dan 7 jam dengan nilai signifikansi yaitu 0,032. Terdapat nilai presisi hasil pemeriksaan *Low Density Lipoprotein* (LDL) pada serum kontrol komersial setelah 0 dan 7 jam yaitu 1,76% dan 2,6%, hasil tersebut tidak ada yang melewati batas maksimum CV. Serta nilai akurasi pada pemeriksaan *Low Density Lipoprotein* (LDL) yang memenuhi nilai batas keberterimaan pada kelompok 0 dan 7 jam dengan nilai bias 0% dan -1,25%. Tidak terdapat hasil grafik *Levey-Jennings* yang melanggar *Westgard Rule* pada hasil pemeriksaan *Low Density Lipoprotein* (LDL) dengan serum kontrol komersial selama 0 jam dan terdapat hasil grafik *Levey-Jennings* yang melanggar *Westgard Rule* pada hasil

pemeriksaan *Low Density Lipoprotein* (LDL) dengan serum kontrol komersial selama 7 yaitu aturan 12s dan 13s.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin mengucapkan rasa terimakasih pada semua pihak yang sudah memberi kontribusi dan dukungan dalam pelaksanaan penelitian ini. Apresiasi khusus ditujukan kepada pembimbing dan penguji, serta seluruh dosen dari Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis di Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta, atas arahan dan bimbingan yang sudah diberi selama proses penelitian. Terima kasih juga kepada Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta atas penyediaan fasilitas yang memadai untuk keperluan penelitian ini. Keberhasilan penelitian ini tidak lepas akan dukungan dan bantuan seluruh pihak yang terlibat.

DAFTAR PUSTAKA

- Amani, F. F., Rinaldi, S. F., Ridwanna, S., & Kurniawan, E. (2019). Analisis Faktor Yang Mempengaruhi Hasil GC Pada Pemeriksaan Glukosa, Kolesterol Total, dan Asam Urat. *Jurnal Riset Kesehatan*, 11(2), 274–279.
- Damhuri, P. O., Hartuti, Y., & Ica, M. (2023). Pengaruh Waktu Penundaan Pemeriksaan Terhadap Kolesterol. *Jurnal sains dan teknologi laboratorium medik*. 9(1), 18–21.
- Djasang, S. (2019). Analisis Hasil Pemeriksaan Kadar *Low Density Lipoprotein* (LDL-Chol) Metode Direk Dan Indirek. *Jurnal Media Analis Kesehatan*, 8(2), 43. <https://doi.org/10.32382/mak.v8i2.846>
- Farikah, S. N., Astuti, D. T., & Hadi, S. H. (2023). Analisa Kontrol Kualitas Pemeriksaan Trombosit dan Leukosit. *Jurnal 'aisyiyah Medika*, 8(2), 99–100.
- Fenny Anggraini, Enny Khotimah, & Sari Sekar Ningrum. (2022). Analisis Pemantapan Mutu Internal Pemeriksaan Glukosa Darah Di Laboratorium Rs Bhayangkara Tk.I Raden Said Sukanto Tahun 2021. *Binawan Student Journal*, 4(1), 24–30. <https://doi.org/10.54771/bsj.v4i1.320>
- Handayati, A., Chiristyaningsih, J., & Rini, T. (2014). Uji Stabilitas Pooled Sera Yang Disimpan Dalam Freezer Untuk Pemantapan Mutu Internal. *Jurnal Penelitian Kesehatan*, 12(1), 55–60. <http://journal.poltekkesdepkes-sby.ac.id/>
- Happy, M., & Aryani, T. (2020). Analisis Hasil Kontrol Kualitas Pemeriksaan High Density Lipoprotein (HDL) dan Low Density Lipoprotein (LDL) Di RS PKU Muhammadiyah Yogyakarta. Skripsi, Ldl.
- Konoralma, K., Tumbol, M. V. ., & Septyaningsih, N. P. (2018). Gambaran Pemantapan Mutu Internal Pemeriksaan Glukosa Darah di Laboratorium RSU GMIM Pancaran Kasih Manado. *Ejurnal Potekkes Manado*, 1(2), 337–346. <https://ejurnal.poltekkes-manado.ac.id/index.php/ps2017/article/view/497>
- 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.
- Mufaridah, L., & Aryani, T. (2022). Analisis Kadar Kolesterol dan Trigliserida Pada Serum Kontrol Komersial Berdasarkan Lama Penyimpanan. Skripsi. Yogyakarta: Program Studi Diploma IV Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta.
- Putra, E. (2018). Perbedaan Kadar Kolesterol *Low Density Lipoprotein* (LDL) pada Serum Segera dan Tunda 4 Jam. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Semarang, Ldl.
- Raditya I G.B.A, S. C. W. . (2018). Gambaran Kadar Kolestrol Lipoprotein (LDL) Pada Perokok AKtif. *Jurnal Analisis Kesehatan Poltekkes Denpasar*, 6(2), 2338–1159.
- Siregar, M. T., Wulan, W. S., Setiawan, D., & Nuryati, A. (2018). *Bahan Ajar Teknologi*

Laboratorium Medik (TLM) Kendalli Mutu. Jakarta Selatan: Pusat Pendidikan Sumber Daya Manusia Kesehatan.

Tuna, H., & Widyaningsih, A. (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), 85–91.

Wahyuni, S., & Mardapi, D. (2015). Komparasi Metode Estimasi Kesalahan Pengukuran Soal Ujian Akhir Semester Matematika Sma Di Kabupaten Lampung Tengah. *Jurnal Evaluasi Pendidikan*, 3(2), 191–201.