

Stabilitas Serum Kontrol Liofilisat Buatan Sendiri Setelah Rekonstitusi Terhadap Kadar Kolesterol dan Trigliserida yang Disimpan dalam Freezer Suhu (-2°C) sampai (-4°C) dan (-20°C)

Nada Nabilah Wulandari

Teknologi Laboratorium Medis, Poltekkes Kemenkes Surabaya; nadanabilah266@gmail.com

Anik Handayati

Teknologi Laboratorium Medis, Poltekkes Kemenkes Surabaya; anik_handayati@yahoo.co.id (koresponden)

Lully Hanni Endarini

Teknologi Laboratorium Medis, Poltekkes Kemenkes Surabaya; Lullyhanniendarini@gmail.com

ABSTRACT

Lyophilisate control serum is a freeze-dried control serum. Control serum must be stable and can be examined for a long time in order to assess the performance of a laboratory, including the quality of tools and reagents. Cholesterol is a fat produced by the liver that causes heart disease in excess levels. Triglycerides are a form of fat storage in the body which functions as a source of energy. This study aimed to determine the stability of homemade lyophilisate control serum after reconstitution on cholesterol and triglyceride levels stored in the freezer at (-2°C) to (-4°C) and (-20°C). This study applied a one group post-test design. Samples were examined for 8 weeks with venous blood test material for lyophilisate control serum. The results of the analysis showed that cholesterol levels with storage for 8 weeks at temperatures (-2°C) to (-4°C) and (-20°C) were stable with an average within the range of $\pm 2SD$ and CV between 1-6%. Triglyceride levels with storage for 8 weeks at (-2°C) to (-4°C) were stable with an average within the range of $\pm 2SD$ and a CV between 2-7%. R-square on the storage time of 8 weeks of lyophilisate control sera after reconstitution showed that storage time had a 16.35% effect on cholesterol stability at temperature (-2°C) to (-4°C), 0% on cholesterol stability at temperature (-20°C), 41.7% on triglyceride stability at temperature (-2°C) to (-4°C), and 32.52% on triglyceride stability at temperature (-20°C). The conclusion of this study is that the control sera of homemade lyophilisate after reconstitution with cholesterol and triglyceride parameters stored for 8 weeks is still stable and has a standard deviation within limits.

Keywords: lyophilisate serum; reconstitution; cholesterol; triglycerides

ABSTRAK

Serum kontrol liofilisat merupakan serum kontrol bentuk beku kering. Serum kontrol harus stabil dan dapat diperiksa dalam jangka waktu yang lama agar dapat menilai kinerja suatu laboratorium, termasuk kualitas alat dan reagensia. Kolesterol merupakan lemak yang diproduksi oleh hati yang menyebabkan penyakit jantung dalam kadar berlebih. Trigliserida merupakan bentuk simpanan lemak dalam tubuh yang berfungsi sebagai sumber energi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui stabilitas serum kontrol liofilisat buatan sendiri setelah rekonstitusi terhadap kadar kolesterol dan trigliserida yang disimpan dalam freezer suhu (-2°C) sampai (-4°C) dan (-20°C). Penelitian ini menerapkan *one group post-test design*. Sampel diperiksa selama 8 minggu dengan bahan uji darah vena untuk serum kontrol liofilisat. Hasil analisis menunjukkan bahwa kadar kolesterol dengan penyimpanan selama 8 minggu pada suhu (-2°C) sampai (-4°C) dan (-20°C) adalah stabil dengan rata-rata dalam batas rentang $\pm 2SD$ dan CV antara 1-6%. Kadar trigliserida dengan penyimpanan selama 8 minggu pada suhu (-2°C) sampai (-4°C) adalah stabil dengan rata-rata dalam batas rentang $\pm 2SD$ dan CV antara 2-7%. R-square pada lama penyimpanan 8 minggu serum kontrol liofilisat setelah rekonstitusi menunjukkan lama penyimpanan berpengaruh 16,35% terhadap stabilitas kolesterol suhu (-2°C) sampai (-4°C), 0% terhadap stabilitas kolesterol suhu (-20°C), 41,7% terhadap stabilitas trigliserida suhu (-2°C) sampai (-4°C), dan 32,52% terhadap stabilitas trigliserida suhu (-20°C). Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa serum kontrol liofilisat buatan sendiri setelah rekonstitusi dengan parameter kolesterol dan trigliserida yang disimpan selama 8 minggu masih stabil dan mempunyai standar deviasi dalam batas.

Kata kunci: serum liofilisat; rekontitusi; kolesterol; trigliserida

PENDAHULUAN

Laboratorium klinik adalah laboratorium kesehatan yang melakukan pelayanan pemeriksaan yang berkaitan dengan kepentingan kesehatan terutama untuk menunjang dan atau menentukan diagnosis, pemantauan perjalanan penyakit, dan terapi serta prognosis⁽¹⁾. Laboratorium klinik bertugas memberi informasi hasil pemeriksaan laboratorium untuk menegakkan diagnosis dan tindak lanjut pengobatan terhadap penderita. Diharapkan hasil pemeriksaan dan pelaksanaannya oleh laboratorium benar-benar terjamin mutu dan hasilnya. Mutu pelayanan didasari penilaian hasil pelayanan laboratorium secara keseluruhan dan salah satu titik penting mutu terletak pada mutu pemeriksaan atau parameter yang diperiksa⁽²⁾.

Pemantapan mutu yang dapat dilakukan oleh laboratorium meliputi pemantapan mutu internal atau PMI dan pemantapan mutu eksternal atau PME. Untuk dapat memberikan jaminan mutu yang baik, maka dilakukan kontrol kualitas yang mencakup pemantapan mutu internal⁽³⁾. Pemantapan mutu internal pada laboratorium kimia klinik bisa dilaksanakan dengan melakukan pemeriksaan serum kontrol yang bertujuan menguji atau menilai validitas hasil pemeriksaan laboratorium dan hasil yang dikeluarkan laboratorium sesuai dengan kriteria hasil pemeriksaan.

Penggunaan *pool* serum yang terbuat dari sisa spesimen pasien bisa menjadi salah satu alternatif untuk meringankan biaya kendali mutu pemeriksaan laboratorium⁽⁴⁾. Bahan kontrol yang dibuat dari serum disebut juga serum kumpulan (*pooled sera*). *Pooled sera* merupakan campuran dari bahan sisa serum pasien yang sehari-hari

dikirim ke laboratorium. Serum yang digunakan sebagai bahan kontrol harus memenuhi syarat yaitu tidak ikterik atau hemolitik. Penggunaan *pooled sera* sendiri memiliki beberapa keuntungan sebagai serum kontrol diantaranya mudah didapat, murah, dan bahan berasal dari manusia⁽⁵⁾. Serum kontrol dalam bentuk liofilisat atau padat bubuk harus dilarutkan atau direkonstitusi terlebih dahulu sebelum digunakan. Serum kontrol setelah dilarutkan atau rekonstitusi dibagi dalam *tube-tube* kecil untuk disimpan pada suhu yang dikehendaki untuk menghindari beku ulang atau penyimpanan ulang⁽⁶⁾.

Penggunaan serum kontrol harus stabil dan dapat digunakan dalam jangka waktu yang cukup lama. Kestabilan dari serum kontrol sangat penting agar bisa menilai kinerja suatu laboratorium, termasuk menilai kualitas alat dan reagensia. Suhu penyimpanan menjadi salah satu faktor penting kestabilan bahan kontrol. Stabilitas serum kontrol pada penyimpanan suhu -20°C relatif lebih baik dibandingkan dengan penyimpanan serum kontrol dalam lemari pendingin⁽⁷⁾. Serum kontrol komersial yang belum pernah dibuka dan disimpan pada suhu 2° sampai 8°C masih bisa digunakan sampai batas tanggal kedaluwarsa yang telah ditentukan oleh produsen, sedangkan serum kontrol yang telah direkonstitusi dan disimpan pada suhu -15°C masih dapat digunakan sampai satu bulan, dengan syarat harus disimpan pada botol aslinya dan di tempat gelap⁽⁸⁾.

Pada penelitian sebelumnya telah melakukan penelitian mengenai uji stabilitas *pooled sera* pada parameter glukosa, kolesterol, dan asam urat⁽⁹⁾. Sehingga akan dilakukan penelitian mengenai stabilitas serum kontrol liofilisat buatan sendiri setelah rekonstitusi terhadap kadar kolesterol dan trigliserida yang disimpan dalam *freezer* suhu (-2°C) sampai (-4°C) dan (-20°C).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui stabilitas serum kontrol liofilisat buatan sendiri setelah rekonstitusi terhadap kadar kolesterol dan trigliserida yang disimpan dalam *freezer* suhu (-2°C) sampai (-4°C) dan (-20°C).

METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimen dengan menggunakan rancangan penelitian yaitu *one group post-test* yang dilakukan pada bulan November 2021 sampai Mei 2022 di Laboratorium *Reference* dan Laboratorium Kimia Klinik Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Kampus Politenik Kesehatan Kemenkes Surabaya. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah kumpulan serum darah masih segar yang dibuat bentuk liofilisat dan didapat dari responden yang tidak memiliki riwayat penyakit, terbebas dari HIV dan hepatitis. Pengumpulan sampel menggunakan *purposive sampling*.

Variabel dari penelitian ini adalah suhu penyimpanan serum kontrol liofilisat buatan sendiri yang telah direkonstitusi pada suhu *freezer* (-2°C) sampai (-4°C) dan (-20°C), waktu penyimpanan serum kontrol liofilisat buatan sendiri yang telah direkonstitusi dan disimpan selama 8 minggu dengan dilakukan pemeriksaan setiap 1 minggu, dan kadar kolesterol serta trigliserida pada serum liofilisat setelah dilarutkan. Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu hasil pemeriksaan kadar kolesterol dan trigliserida ditabulasikan. Dari data yang diperoleh kemudian dilakukan perhitungan *mean*, *standard deviation* (SD), dan CV. Data yang diperoleh kemudian dilakukan uji regresi linear pada program Ms. Excel.

HASIL

Tabel 1 menunjukkan hasil uji homogenitas dan pemeriksaan awal serum kontrol liofilisat buatan sendiri setelah rekonstitusi terhadap kadar kolesterol dan trigliserida. Dari uji homogenitas dan pemeriksaan awal pada parameter kolesterol didapatkan nilai rata-rata sebesar 163 dengan koefisien variasi 2% sedangkan pada parameter kolesterol didapatkan nilai rata-rata sebesar 67,4, dengan koefisien variasi 6%. Hasil yang diperoleh dari uji homogenitas dan pemeriksaan awal pada parameter kolesterol dan trigliserida dilakukan perhitungan rerata dan standar deviasi seperti yang ditunjukkan pada tabel 2 yang merupakan hasil perhitungan rerata dan standar deviasi berdasarkan pemeriksaan awal diketahui rentang nilai simpangan baku $\pm 2SD$ parameter kolesterol yaitu 155,9 mg/dL sampai 170 mg/dL dan simpangan baku $\pm 3SD$ yaitu 152,2 mg/dL sampai 173,8 mg/dL. Pada parameter trigliserida diperoleh nilai simpangan baku $\pm 2SD$ yaitu 58,9 mg/dL sampai 75,9 mg/dL dan simpangan baku $\pm 3SD$ yaitu 54,6 mg/dL sampai 80,2 mg/dL. Tabel 3 menunjukkan hasil pemeriksaan serum kontrol liofilisat buatan sendiri setelah rekonstitusi terhadap kadar kolesterol selama 8 minggu pada suhu (-2°C) sampai (-4°C). Diperoleh nilai koefisien variasi (CV) tertinggi pada pemeriksaan kadar kolesterol selama 8 minggu yaitu sebesar 6%.

Tabel 1. Hasil uji homogenitas dan pemeriksaan awal parameter kolesterol dan trigliserida

Parameter	Mean	SD	CV
Kolesterol (mg/dL)	163	3,53	2%
Trigliserida (mg/dL)	67,4	4,27	6%

Tabel 2. Rerata dan standar deviasi pada parameter kolesterol dan trigliserida

Parameter	Mean	-2SD	-3SD	+2SD	+3SD
Kolesterol (mg/dL)	163	155,9	152,2	170	173,8
Trigliserida (mg/dL)	67,4	58,9	54,6	75,9	80,2

Tabel 3. Hasil pemeriksaan kadar kolesterol pada serum kontrol liofilisat buatan sendiri (-2°C) sampai (-4°C)

Lama penyimpanan (minggu)	1	2	3	4	5	6	7	8
Mean (mg/dL)	165,6	162,2	158,4	168,4	162,2	170	165	167
SD	3,21	7,33	2,61	6,84	7,53	1,58	3,32	9,82
CV	2%	5%	2%	4%	5%	1%	2%	6%

Tabel 4 menunjukkan hasil pemeriksaan serum kontrol liofilisat buatan sendiri setelah rekonstitusi terhadap kadar kolesterol selama 8 minggu pada suhu (-20°C). Nilai koefisien variasi (CV) tertinggi pada pemeriksaan kadar kolesterol selama 8 minggu sebesar 6%. Tabel 5 menunjukkan hasil pemeriksaan serum kontrol liofilisat buatan sendiri setelah rekonstitusi terhadap kadar trigliserida selama 8 minggu pada suhu (-2°C) sampai (-4°C) dengan nilai CV tertinggi dari minggu ke-1 hingga minggu ke-8 sebesar 7%. Tabel 6 menunjukkan hasil pemeriksaan serum kontrol liofilisat buatan sendiri setelah rekonstitusi terhadap kadar trigliserida selama 8 minggu pada suhu (-20°C) dengan CV tertinggi dari minggu ke-1 hingga minggu ke-8 yaitu sebesar 7%.

Tabel 4. Hasil pemeriksaan kadar kolesterol pada serum kontrol liofilisat buatan sendiri suhu (-20°C)

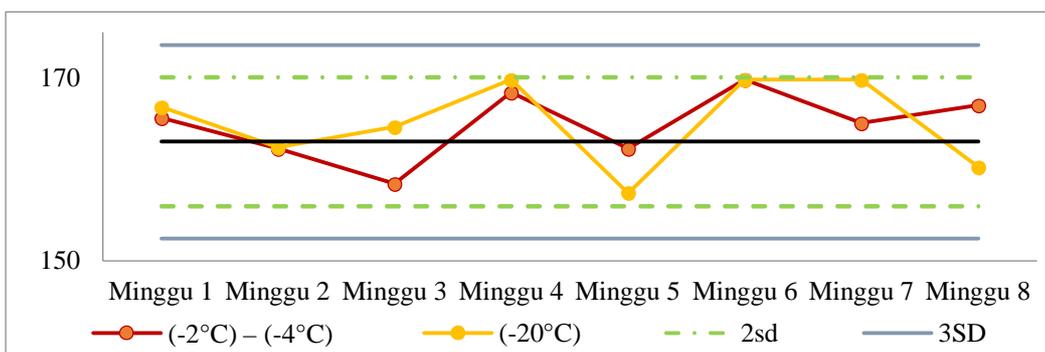
Lama penyimpanan (minggu)	1	2	3	4	5	6	7	8
Mean (mg/dL)	166,8	162,4	164,6	170	157,4	169,8	169,8	160,2
SD	3,56	6,99	2,51	1,58	8,68	0,84	4,87	7,95
CV	2%	4%	2%	1%	6%	1%	3%	5%

Tabel 5. Hasil pemeriksaan kadar trigliserida pada serum kontrol liofilisat buatan sendiri (-2°C) sampai (-4°C)

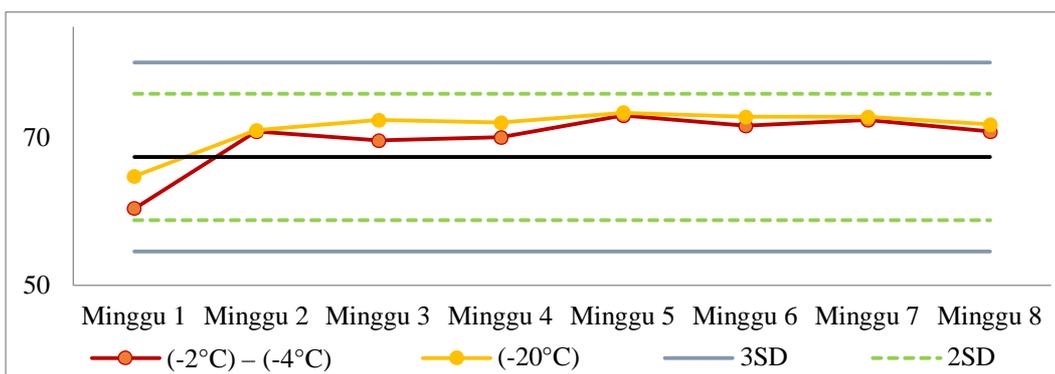
Lama penyimpanan (minggu)	1	2	3	4	5	6	7	8
Mean (mg/dL)	60,4	70,8	69,6	69,8	73	71,6	72,4	70,8
SD	3,65	3,77	4,04	4,76	2,74	1,82	4,04	2,59
CV	6%	5%	6%	7%	4%	3%	6%	4%

Tabel 6. Hasil pemeriksaan kadar trigliserida pada serum kontrol liofilisat buatan sendiri suhu (-20°C)

Lama penyimpanan (minggu)	1	2	3	4	5	6	7	8
Mean (mg/dL)	64,8	71	72,4	72	73,4	72,8	72,8	71,8
SD	2,05	4,95	4,04	2,35	2,07	1,79	2,77	2,77
CV	3%	7%	6%	3%	3%	2%	4%	4%



Gambar 1. Grafik *leavy jennig* berdasarkan hasil kadar kolesterol pada serum kontrol liofilisat setelah rekonstitusi yang disimpan pada suhu (-2°C) sampai (-4°C) dan (-20°C) selama 8 minggu



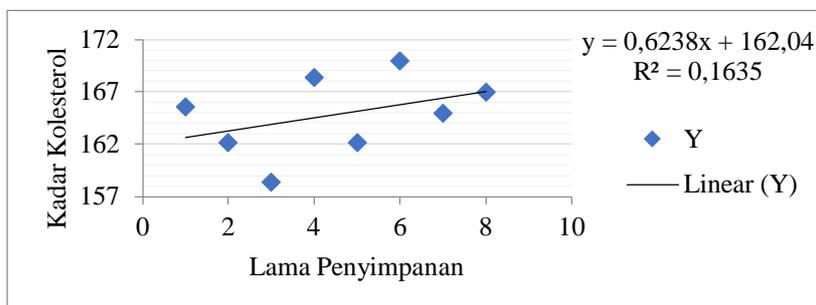
Gambar 2. Grafik *leavy jennig* berdasarkan hasil kadar trigliserida pada serum kontrol liofilisat setelah rekonstitusi yang disimpan pada suhu (-2°C) sampai (-4°C) dan (-20°C) selama 8 minggu

Gambar 1 menunjukkan hasil pemeriksaan serum kontrol liofilisat setelah rekonstitusi terhadap kadar kolesterol pada suhu (-2°C) sampai (-4°C) dan (-20°C) dengan penyimpanan selama 8 minggu masih berada dalam nilai rentang $\pm 2SD$.

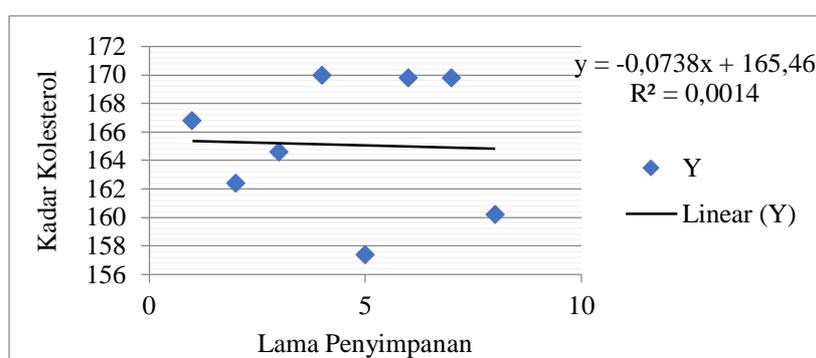
Gambar 2 menunjukkan hasil pemeriksaan serum kontrol liofilisat setelah rekonstitusi terhadap kadar trigliserida pada suhu (-2°C) sampai (-4°C) dan (-20°C) dengan penyimpanan selama 8 minggu masih berada dalam nilai rentang $\pm 2SD$. Data yang diperoleh dilanjutkan dengan uji regresi linier sederhana.

Gambar 3 pada analisis koefisien determinasi berganda (*R square* atau R^2) pemeriksaan kadar kolesterol yang disimpan pada suhu (-2°C) sampai (-4°C) selama 8 minggu menunjukkan bahwa lama penyimpanan berpengaruh 16,35% terhadap stabilitas kolesterol.

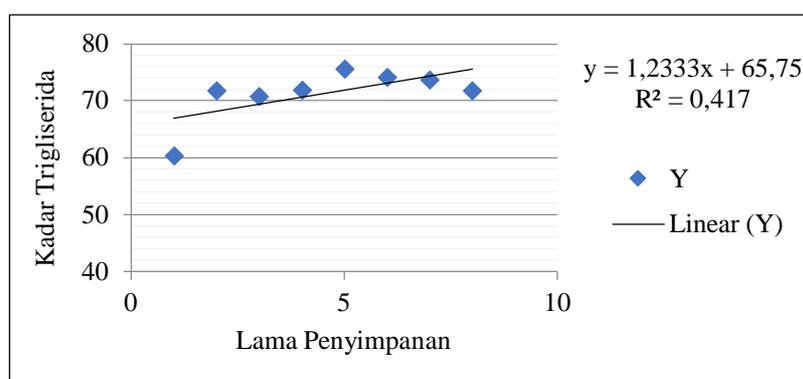
Gambar 4 pada analisis koefisien determinasi berganda (*R square* atau R^2) pemeriksaan kadar kolesterol yang disimpan pada suhu (-20°C) selama 8 minggu menunjukkan bahwa lama penyimpanan berpengaruh 0% terhadap stabilitas kolesterol.



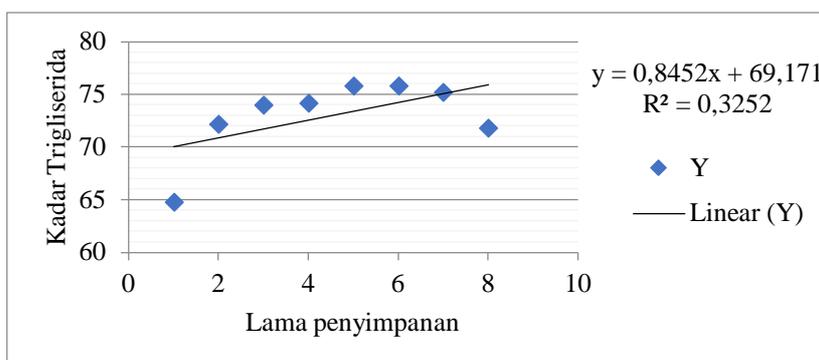
Gambar 3. Grafik uji regresi kadar kolesterol pada suhu (-2°C) sampai (-4°C)



Gambar 4. Grafik uji regresi kadar kolesterol pada suhu (-20°C)



Gambar 5. Grafik uji regresi kadar trigliserida pada suhu (-2°C) sampai (-4°C)



Gambar 6. Grafik uji regresi kadar trigliserida pada suhu (-20°C)

Gambar 5 pada analisis koefisien determinasi berganda (R^2 atau R^2) pemeriksaan kadar trigliserida yang disimpan pada suhu (-2°C) sampai (-4°C) selama 8 minggu menunjukkan bahwa lama penyimpanan berpengaruh 41,7% terhadap stabilitas trigliserida.

Gambar 6 pada analisis koefisien determinasi berganda (R^2 atau R^2) pemeriksaan kadar trigliserida yang disimpan pada suhu (-20°C) selama 8 minggu menunjukkan bahwa lama penyimpanan berpengaruh 32,52% terhadap stabilitas trigliserida.

PEMBAHASAN

Hasil rata-rata pemeriksaan serum kontrol pada parameter kolesterol dan trigliserida di awal pemeriksaan dan pemeriksaan selama 8 minggu pada suhu (-2°C) sampai (-4°C) dan (-20°C) terlihat adanya variasi hasil yang menunjukkan kenaikan dan penurunan hasil setiap minggunya. Kenaikan hasil yang diperoleh pada hasil pemeriksaan dapat disebabkan adanya kontaminasi sel darah pada saat pemisahan serum dengan darah. Hal ini sejalan dengan penelitian lain yang menyatakan bahwa penyimpanan serum dengan kontaminasi sel darah merah dan metabolisme sel-sel hidup seperti sel darah bisa mempengaruhi hasil pemeriksaan yang mengakibatkan adanya pengingkatan hasil pemeriksaan⁽¹⁰⁾.

Salah satu syarat dalam bahan kontrol adalah stabil. Untuk mengetahui stabilitas bahan kontrol bisa dilakukan dengan menggunakan grafik leavy jennings yang juga digunakan untuk mengetahui ada tidaknya penyimpangan. Grafik leavy jennings dibuat berdasarkan nilai rata-rata dan standar deviasi hasil pemeriksaan awal yang kemudian dibuat grafik garis dengan memasukkan nilai rata-rata setiap minggu pemeriksaan kolesterol dan trigliserida. Serum kontrol dikatakan stabil apabila hasil pemeriksaan *in control* atau masuk dalam batas kontrol. Pada hasil uji stabilitas parameter kolesterol dan trigliserida suhu (-2°C) sampai (-4°C) dan (-20°C) menunjukkan hasil masih dalam batas rentang $\pm 2SD$ yang artinya hasil pemeriksaan kolesterol dan trigliserida pada serum liofilisat buatan sendiri *in control* atau terkendali dengan baik selama penyimpanan 8 minggu.

Suatu pemeriksaan yang dikerjakan harus menunjukkan akurasi dan presisi yang baik. Presisi biasanya dinyatakan dalam nilai koefisien variasi (CV) yang dihitung dengan rumus⁽¹¹⁾. Koefisien variasi adalah standar deviasi yang dinyatakan dalam persen terhadap nilai rata-rata⁽¹²⁾. Pemantapan mutu eksternal atau yang disingkat dengan PME untuk kimia klinik memiliki batas *Chosen Coefficient of Variation* atau yang disingkat dengan CCV yang merupakan satuan dan menjadi tolak ukur menentukan sejauh mana penyimpangan hasil pemeriksaan dari hasil yang diharapkan. Menurut Program Nasional Pemantapan Mutu Eksternal Kimia Klinik (PNPME), menetapkan CCV masing-masing parameter pemeriksaan bidang kimia klinik. CCV untuk parameter pemeriksaan kolesterol adalah 7,6% dan pemeriksaan parameter trigliserida adalah 7,6%⁽¹³⁾.

Hasil perhitungan CV yang didapat pada kadar kolesterol dan trigliserida yang disimpan selama 8 minggu pada suhu (-2°C) sampai (-4°C) dan suhu (-20°C) menunjukkan hasil di bawah ketentuan CCV sehingga kedua parameter tersebut dikatakan stabil. Dari hasil dua parameter tersebut yaitu kolesterol dan trigliserida, parameter kolesterol memiliki hasil yang lebih bervariasi dibandingkan dengan parameter trigliserida. Hal ini dikarenakan CV yang dimiliki kolesterol lebih kecil dibandingkan dengan trigliserida. Semakin kecil nilai koefisien variasi pemeriksaan semakin teliti hasil atau metode tersebut⁽¹⁴⁾.

Uji statistik menggunakan uji regresi untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh lama penyimpanan serum kontrol liofilisat buatan sendiri setelah rekonstitusi terhadap stabilitas kolesterol dan trigliserida selama 8 minggu pada suhu (-2°C) sampai (-4°C) dan (-20°C). Pada uji regresi parameter kolesterol pada suhu (-2°C) sampai (-4°C) menunjukkan adanya pengaruh antara lama penyimpanan terhadap stabilitas kolesterol sedangkan pada suhu (-20°C) menunjukkan tidak ada pengaruh lamanya penyimpanan terhadap stabilitas kolesterol. Hal ini karena penyimpanan serum kontrol lebih baik disimpan pada *freezer* suhu (-20°C) yang merupakan suhu yang dianjurkan. Berdasarkan penelitian lain menjelaskan bahwa stabilitas bahan kontrol dengan penyimpanan suhu (-20°C) relatif lebih baik dibandingkan yang disimpan dalam *refrigerator*⁽¹¹⁾. Sampel yang disimpan pada suhu *freezer* tidak menunjukkan adanya pengaruh pada kadar kolesterol⁽¹⁵⁾.

Nilai R^2 atau R^2 pada lama penyimpanan serum kontrol liofilisat setelah rekonstitusi terhadap stabilitas trigliserida selama 8 minggu pada suhu (-2°C) sampai (-4°C) menunjukkan bahwa lama penyimpanan berpengaruh terhadap stabilitas trigliserida. Hal ini sesuai dengan penelitian lain yang menyatakan bahwa adanya pengaruh yang signifikan antara suhu *freezer* dan waktu penyimpanan selama 8 minggu terhadap parameter trigliserida⁽¹⁶⁾. Pengaruh lama penyimpanan pada pemeriksaan trigliserida yang ditandai dengan kenaikan hasil pada penelitian ini dapat mengakibatkan adanya perubahan pada konsentrasi *lipoprotein*, dengan aktifitas LPL (*lipoprotein lipase*) yang rendah dapat meningkatkan kadar trigliserida, dimana *lipoprotein lipase* tersebut berfungsi untuk menghidrolisis trigliserida menjadi asam lemak dan gliserol⁽¹⁵⁾.

Pengaruh stabilitas bukan hanya dari lama penyimpanan saja tetapi juga ada beberapa faktor lain. Beberapa faktor lain tersebut bisa berasal dari suhu penyimpanan dan paparan sinar matahari. suhu penyimpanan yang tidak stabil dan tidak tepat dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan⁽⁶⁾. Sampel juga bisa menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi hasil pemeriksaan, karena penanganan yang tidak tepat dapat terkontaminasi bakteri dan dapat menyebabkan hasil pemeriksaan yang tidak akurat. Pertukaran zat antara serum dan eritrosit dengan kontak yang lama dapat menyebabkan pengenceran atau bahkan menyebabkan peningkatan^(17,18). Adapun faktor lain secara teknis bisa berasal dari kebersihan alat yang digunakan, pemipetan yang kurang tepat, keterampilan petugas, gelembung udara pada spektrofotometer, homogenitas yang kurang sempurna, waktu dan suhu inkubasi yang kurang sesuai⁽¹⁹⁾.

KESIMPULAN

Kadar kolesterol dan trigliserida pada serum kontrol liofilisat buatan sendiri setelah rekonstitusi yang disimpan dalam *freezer* stabil dengan hasil *in control* pada grafik leavy jennings dan koefisien variasi tidak melebihi

batas maksimum. Lama penyimpanan berpengaruh pada stabilitas serum kontrol liofilisat buatan sendiri setelah rekonstitusi yang disimpan dalam *freezer* suhu (-2°C) sampai (-4°C) pada parameter kolesterol dan tidak berpengaruh pada suhu (-20°C) sedangkan pada parameter trigliserida lama penyimpanan berpengaruh pada stabilitas serum kontrol liofilisat.

DAFTAR PUSTAKA

1. Direktorat Jenderal Bina Pelayanan Penunjang Medik Departemen Kesehatan RI. Petunjuk Teknis Akreditasi Laboratorium Kesehatan. Jakarta: Depkes RI; 2008.
2. Hartono Kahar. Peningkatan Mutu Pemeriksaan Di Laboratorium Rumah Sakit. Clin Pathol Med Lab Indones J [Internet]. 2006;21(3):261–5. Available from: <http://journal.unair.ac.id/download-fullpapers-IJCPML-12-3-08.pdf>
3. Karyaty, Rosdarni. Analisis Pemantapan Mutu Internal Pemeriksaan Glukosa Darah Di Balai Laboratorium Kesehatan Daerah Provinsi Sulawesi Tenggara. J MediLab Mandala Waluya Kendari. 2018;2(2):39–46.
4. Dina F, Gustira I, Feisal S, Teknologi J, Medik L, Kemenkes P. Cost-Effectiveness Analysis (Cea) Bahan Kontrol Komersial Dan Pool Serum Pasien. 2017;11(1).
5. Tyas ER, Haryanto E, Astuti SSE. Pengaruh Penambahan Ragam Konsentrasi Ethylene Glycol Pada Pooled Sera Terhadap Kadar Kreatinin Dan Asam Urat. J Anal Kesehat Sains [Internet]. 2019;8(1):148–62. Available from: <http://jurnal.globalhealthsciencegroup.com>
6. Tuna H, Widyarningsih A. Perbandingan antara bahan kontrol komersial merk diasys-trulab n dengan siemens-biorad level 1 terhadap akurasi untuk pemeriksaan glukosa, kolesterol dan asam urat. J Wiyata Penelit Sains dan Kesehat [Internet]. 2017;3(1):85–91. Available from: <http://ojs.iik.ac.id/index.php/wiyata/article/view/75/74>
7. Muslim M, Kustiningsih Y, Yanuarti E. Pemanfaatan Pool Serum sebagai Bahan Kontrol Ketelitian Pemeriksaan Glukosa Darah. Med Lab Technol J. 2015;1(2):54.
8. Handayati A, Christyaningsih J, Rini T. Uji Stabilitas Pooled Sera Yang Disimpan Dalam Freezer Untuk Pemantapan Mutu Internal. J Penelit Kesehat [Internet]. 2014;55–60. Available from: <http://journal.poltekkesdepkes-sby.ac.id/>
9. Handayati A, Wayan N, Marheni L. Correlation Between Implementation Intensity of Internal Quality Control and the Outcome of External Quality Control at Public Health Center Laboratories. 2021;5(3):78–82.
10. Hartini S, Suryani ME. Uji Kualitas Serum Simpanan Terhadap Kadar Kolesterol Dalam Darah Di Poltekkes Kemenkes Kaltim. J Ilm Manuntung. 2017;2(1):65.
11. Permenkes R. Cara Penyelenggaraan Laboratorium Klinik Yang Baik. Peraturan Menteri Kesehat Republik Indones Nomor 43 Tahun 2013 [Internet]. 2013;1(2)
12. Kulkarni S, Pierre SA, Kaliaperumal R. Efficacy of Pooled Serum Internal Quality Control in Comparison with Commercial Internal Quality Control in Clinical Biochemistry Laboratory. J Lab Physicians. 2020;12(03):191–5.
13. Depkes. Program Nasional Pemantapan Mutu Eksternal Kimia Klinik. 2009;(C1).
14. Siregar MT, Wulan WS, Setiawan D, Nuryati A. Kendali Mutu. Badan Pengembangan dan Pemberdayaan Sumber Daya Manusia Keehatan; 2018.
15. Ignatius M, Neboh Emeka E, Ikekpeazu Ebele J, Muoghalu Chinelo V, Ejezie Fidelis E, Ufelle Silas A. The Effect of Sample Storage on Total Cholesterol and Hdl-cholesterol Assays. Curr Res J Biol Sci. 2015;1(2):1–5.
16. Wulandari S. Pengaruh Lama Penyimpanan Serum Kumpulan (Pooled Sera) Pada Freezer Dan Refrigerator Terhadap Kadar Kolesterol Dan Kadar Trigliserida. 2014;
17. Cuhadar S, Koseoglu M, Atay A, Dirican A. The effect of storage time and freeze-thaw cycles on the stability of serum samples. Biochem Medica. 2013;23(1):70–7.
18. Agustin AT. Pengaruh Suhu Dan Waktu Penyimpanan Pooled Sera Terhadap Uji Stabilitas Ureum Dan Kreatinin Abnormal. Poltekkes Kemenkes Surabaya. 2021;
19. Maulidiyanti ETS, Purwaningsih NV, Widyastuti R, Samsudin RR, Arimurti ARR. The Effect of Storage Time for Pooled Sera on Freezers on the Quality of Clinical Chemical Examination. 2021;4(2):78–82.