

Analisis Pengaruh Variasi Waktu Inkubasi Sampel Terhadap Tingkat Presisi Dan Akurasi Pada *Quality Control (QC)* Pemeriksaan Kolesterol

Analysis of the Effect of Variations in Sample Incubation Time on Precision and Accuracy Levels in Quality Control (QC) of Cholesterol Testing

Yunita Wardani¹, Urip², Yunan Jiwintarum³, Iswari Pauzi⁴

¹²³⁴Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis, Poltekkes Kemenkes Mataram, Indonesia

Jl. Praburankasari, Dasan Cermen, Sandubaya, Mataram

¹E-mail: yunitawardani014@gmail.com

Abstrak : Pemeriksaan kolesterol metode fotometri memerlukan waktu inkubasi yang konsisten untuk menjamin presisi dan akurasi hasil. Tujuan penelitian ini Mengetahui pengaruh variasi waktu inkubasi sampel terhadap Tingkat presisi dan akurasi pada *quality control (QC)* hasil pemeriksaan kolesterol menggunakan metode fotometri. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan pendekatan eksperimental dimana populasi dan sampel penelitian ini adalah serum darah responden untuk pemeriksaan kolesterol. Penelitian ini dilakukan dengan mengukur kadar kolesterol variasi waktu inkubasi yang di modifikasi menjadi empat perlakuan yaitu, satu variasi waktu inkubasi (5 menit), variasi waktu inkubasi (10 menit), variasi waktu inkubasi (15 menit) dan variasi waktu inkubasi (20 menit). Data dianalisis untuk presisi dan akurasi, serta diuji statistik menggunakan *One-Way ANOVA*. Hasil pemeriksaan didapatkan Variasi waktu inkubasi pada kelompok perlakuan (5 menit) menunjukkan KV 3,30% dan recovery 98,78% hasil presisi dan akurasi, kelompok perlakuan (10 menit) menunjukkan KV 2,87% dan recovery 99,86% hasil presisi dan akurasi, kelompok perlakuan (15 menit) menunjukkan KV 2,56% dan recovery 100,20% hasil presisi dan akurasi, dan kelompok perlakuan (20 menit) menunjukkan 2,92% dan recovery 101,36% hasil presisi dan akurasi. Analisis statistik dengan uji *One-way ANOVA* didapatkan hasil (p) .538 ($P > 0,05$) yang menunjukkan tidak ada pengaruh pada *quality control* pemeriksaan kolesterol metode fotometri. Kesimpulan yang didapat Presisi dan Akurasi dari pengaruh waktu inkubasi (5 menit), (10 menit), (15 menit), (20 menit), adalah bagus.

Kunci : Variasi waktu inkubasi, Presisi, Akurasi, kolesterol.

Abstracts : *Photometric cholesterol examination requires a consistent incubation time to ensure the precision and accuracy of the results. The purpose of this study is to determine the effect of variations in sample incubation time on the level of precision and accuracy in quality control (QC) of cholesterol examination results using the photometric method. This study is a quantitative study with an experimental approach where the population and sample of this study are the blood serum of respondents for cholesterol examination. This study was conducted by measuring cholesterol levels with variations in incubation time which were modified into four treatments, namely, one variation of incubation time (5 minutes), variation of incubation time (10 minutes), variation of incubation time (15 minutes) and variation of incubation time (20 minutes). The data were analyzed for precision and accuracy, and statistically tested using One-Way ANOVA. The results of the examination showed that the variation of incubation time in the treatment group (5 minutes) showed a CV of 3.30% and a recovery of 98.78% of the precision and accuracy results, the treatment group (10 minutes) showed a CV of 2.87% and a recovery of 99.86% of the precision and accuracy results. accuracy, the treatment group (15 minutes) showed 2.56% CV and 100.20% recovery of precision and accuracy results, and the treatment group (20 minutes) showed 2.92% and 101.36% recovery of precision and accuracy results. Statistical analysis with One-way ANOVA test obtained results (p) .538 ($P > 0.05$) which showed no effect on the quality control of cholesterol examination by photometric method. The conclusion obtained Precision and Accuracy from the influence of incubation time (5 minutes), (10 minutes), (15 minutes), (20 minutes), is good.*

Keywords: *Variation of incubation time, Precision, Accuracy, Cholesterol*

***Corresponding Author:**

Yunita Wardani; Email: yunitawardani014@gmail.com

PENDAHULUAN

Pelayanan laboratorium klinik merupakan bagian integral dari pelayanan kesehatan yang diperlukan untuk menegakkan diagnosis, dengan menetapkan penyebab penyakit, menunjang sistem kewaspadaan dini, monitoring pengobatan, pemeliharaan kesehatan, dan pencegahan timbulnya penyakit (Kemenkes RI 43, 2013). Kolesterol merupakan faktor resiko yang dapat dirubah dari hipertensi, jadi semakin tinggi kadar kolesterol total maka akan semakin tinggi kemungkinan terjadinya hipertensi. Peningkatan kadar kolesterol darah banyak dialami oleh penderita hipertensi, pernyataan ini diperkuat dengan berbagai penelitian yang mendukung. Di Amerika, penelitian jantung Framingham menyatakan hubungan antara kadar kolesterol dengan tekanan darah. Pada tahun 2006 para dokter di Amerika meneliti data dari ribuan wanita parobaya, semakin rentan dirinya mengalami hipertensi. Sebaliknya, pada wanita dengan jumlah HDL tinggi, resiko hipertensi sedikit lebih rendah (Swastini, 2021)

Kadar kolesterol normal rata-rata dalam darah yang diperoleh dari orang puasa berkisar antara 4,4 sampai 4,7 mmol/L. Pengukuran tersebut dilakukan setelah pasien puasa selama 12 sampai 14 jam. Penetapan kadar normal kolesterol pada setiap laboratorium berbeda-beda, namun masih dalam kisaran di depan. Biasanya penetapan kadar kolesterol total akan dilengkapi dengan kadar profil lipida lainnya, seperti kadar trigliserida, kolesterol HDL, dan kolesterol LDL. Hasil penelitian studi populasi di Kelurahan Kayu Putih Jakarta Timur pada tahun 1993, menunjukkan data sebesar 5,5% pasien yang diperiksa mempunyai kadar kolesterol total > 240 mg/dL. Hasil SKRT pada tahun 1980 di Jawa dan Bali menunjukkan sekitar 10% kematian di kedua wilayah tersebut disebabkan oleh penyakit jantung. Peningkatan terus terjadi, sampai akhirnya pada tahun 1995 penyakit jantung koroner menduduki peringkat pertama penyebab kematian Jawa dan Bali (Ekayanti, 2020).

Pengujian prosedur *quality control* pada pelaksanaannya dilakukan dengan melakukan pemeriksaan bahan control yang telah diketahui rentang kadarnya dan dibandingkan hasil pemeriksaan dengan rentang kadar control yang telah ditetapkan. Menurut kemenkes RI tahun 2013. Bahan kontrol adalah bahan yang digunakan untuk mengawasi kualitas hasil pemeriksaan di laboratorium serta untuk memantau ketepatan suatu pemeriksaan (Depkes, 2013). Agar dapat digunakan sebagai bahan kontrol suatu pemeriksaan, bahan tersebut harus memenuhi syarat mempunyai komposisi atau matrik mirip/sama dengan specimen dan stabil (Indi Rafani Ayu Anaris, 2021).

METODOLOGI

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan adalah: S spuit 3cc, Mikropipet, Tourniquet, Tabung vacutainer, Alkohol swab, Rak tabung, Plester, Blue tip, Yellow tip, Fotometer, Alat tulis untuk mencatat data hasil, Sampel serum darah, Reagen pemeriksaan kolesterol.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuasi eksperimental dengan pendekatan kuantitatif.

Pengambilan Sampel darah vena, Persiapkan alat dan bahan, Atur posisi pasien, pasang tourniquet, dan minta pasien mengepalkan tangannya untuk menentukan daerah penusukan pada vena yang terlihat jelas, Pilih vena, buka ikatan tourniquet, dan minta pasien untuk membuka kepalan tangannya, Bersihkan daerah penusukan dengan alkohol 70% dan biarkan sampai kering, Ulangi pemasangan tourniquet dan minta pasien untuk mengepalkan tangannya, usuk daerah yang telah ditentukan dengan mendorong barrel jarum suntik, Isap darah dengan menarik plunger sampai mendapat volume darah yang mencukupi dan minta pasien untuk membuka kepalan tangannya, Lepaskan tourniquet jika masih terpasang, Pasang kapas di atas tusukan dan tarik jarum

*Corresponding Author:

Yunita Wardani; Email: yunitawardani014@gmail.com

dari tusukan tersebut, Minta pasien untuk menekan daerah penusukan dengan kapas, kemudian ditutup dengan plester, Alirkan darah yang telah diambil ke dalam wadah atau tabung yang tersedia melewati dinding, kemudian buang jarum ke dalam kontainer benda tajam.

Persiapan sampel serum, Darah dibiarkan membeku terlebih dahulu pada suhu ruang selama 20 –30 menit, kemudian di sentrifugasi dengan kecepatan 3000 rpm selama 5 – 15 menit, Pemisahan serum dari sampel darah dilakukan paling lambat dalam waktu 2 jam setelah pengambilan spesimen, Serum yang memenuhi syarat tidak terlihat merah dan keruh.

Pemeriksaan kolesterol: Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan, Pipet reagen dan sampel serum darah ke dalam masing-masing tabung, pemindahan cairan dari pipet ke dalam wadah harus dilakukan dengan cara menempelkan ujung pipet yang telah dikeringkan terlebih dahulu bagian luarnya dengan kertas tissue pada dinding wadah dalam posisi tegak lurus dan cairan dibiarkan mengalir sendiri (Depkes RI, 2008), Waktu inkubasi yang digunakan yaitu Pengukuran hasil pemeriksaan kolesterol variasi inkubasi dalam waktu 5 menit. Pengukuran hasil pemeriksaan kolesterol variasi inkubasi dalam waktu 10 menit. Pengukuran hasil pemeriksaan kolesterol variasi inkubasi dalam waktu 15 menit Pengukuran hasil pemeriksaan kolesterol variasi inkubasi dalam waktu 20 menit, Kemudian dihomogenkan, lalu diukur absorban standar dan sampel terhadap reagen blanko dan catat hasil waktu inkubasi kadar kolesterol dari setiap kelompok yang diuji.

Pengukuran presisi: Lakukan pengulangan pengujian untuk setiap variasi waktu inkubasi agar dapat menghitung presisi (simpangan baku) dari hasil yang diperoleh, Hitung standar deviasi (SD) dan koefisien variasi (KV) dari hasil pengukuran untuk menentukan presisi.

Pengukuran akurasi: Bandingkan hasil pengukuran dengan nilai referensi standar Hitung persentase deviasi (d%) untuk menentukan akurasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Tabel 1. Hasil pemeriksaan kolesterol dari empat waktu inkubasi

Nomer Pasien	Hasil pemeriksaan kolesterol dari variasi waktu inkubasi sampel (mg/dl)			
	5 MENIT	10 MENIT	15 MENIT	20 MENIT
1	155	155	156	158
2	143	145	148	148
3	142	143	143	146
4	145	148	148	149
5	143	145	145	147
6	145	147	146	148
Jumlah	873	883	886	896
Rerata (mg/dL)	145,5	147,1	147,6	149,3
(SD)	4,8062	4,2156	3,7778	4,3666

Hasil data tabel 1. Pemeriksaan kolesterol.

*Corresponding Author:

Yunita Wardani; Email: yunitawardani014@gmail.com

Tabel 2. Perhitungan variasi waktu inkubasi sampel terhadap tingkat presisi dan akurasi pada quality control pemeriksaan kolesterol.

No	Kelompok Perlakuan	x	\bar{x}	$x-\bar{x}$	$(x-\bar{x})^2$	SD
1	5 MENIT.1	155	145,5	9,5	90,25	4,8062
2	5 MENIT.2	143		-2,5	-6,25	
3	5 MENIT.3	142		-3,5	-12,25	
4	5 MENIT.4	145		-0,5	-0,25	
5	5 MENIT.5	143		-2,5	-6,25	
6	5 MENIT.6	145		-0,5	-0,25	
7	10 MENIT.1	155	147,1	7,9	62,41	4,2156
8	10 MENIT.2	145		-2,1	-4,41	
9	10 MENIT.3	143		-4,1	-16,81	
10	10 MENIT.4	148		0,9	0,81	
11	10 MENIT.5	145		-2,1	-4,41	
12	10 MENIT.6	147		-0,1	-0,01	
13	15 MENIT.1	156	147,6	8,4	40,56	3,7778
14	15 MENIT.2	148		0,4	0,16	
15	15 MENIT.3	143		-4,6	-21,16	
16	15 MENIT.4	148		0,4	0,16	
17	15 MENIT.5	145		-2,6	-6,76	
18	15 MENIT.6	146		-1,6	-2,56	
19	20 MENIT.1	158	149,3	8,7	75,69	4,3666
20	20 MENIT.2	148		-1,3	-1,69	
21	20 MENIT.3	146		-3,3	-10,89	
22	20 MENIT.4	149		-0,3	-0,09	
23	20 MENIT.5	147		-2,3	-5,29	
24	20 MENIT.6	148		-1,3	-1,69	

Hasil data table 2. Analisis statistik deskriptif terhadap hasil pemeriksaan kolesterol menunjukkan adanya variasi nilai rerata (\bar{x}) dan standar deviasi (SD) antar kelompok. Kelompok perlakuan (5 menit) memiliki nilai rerata terendah sebesar 145,5 mg/dL dengan SD tertinggi sebesar 4,80. Kelompok perlakuan (10 menit) memiliki nilai rerata sebesar 147,1 mg/dL dan nilai SD sebesar 4,21. Kelompok perlakuan (15 menit) memiliki nilai rerata sebesar 147,6 mg/dL dan SD sebesar 3,77 yang mencerminkan variabilitas data hasil lebih rendah dibandingkan kelompok (10 menit). Kelompok perlakuan (20 menit) menunjukkan nilai rerata sebesar 149,3 mg/dL dengan SD sebesar 4,36.

Tabel 3. pemeriksaan hasil presisi dan akurasi dari empat perlakuan waktu inkubasi sampel menggunakan alat fotometer.

Kelompok Perlakuan	KV%	d%	% Recovery	Kesimpulan	
				Presisi	Akurasi
5 MENIT	3,30	-1,22	98,78	P/TI	A/Tp
10 MENIT	2,87	-0,14	99,86	P/TI	A/Tp
15 MENIT	2,56	0,20	100,20	P/TI	A/Tp
20 MENIT	2,92	1,36	101,36	P/TI	A/Tp

Hasil data tabel 3. Batas maksimum presisi yang dapat diterima untuk pemeriksaan kolesterol adalah $CV \leq 6\%$, dan batas maksimum akurasi yang dapat diterima adalah $d\% \pm$

*Corresponding Author:

Yunita Wardani; Email: yunitawardani014@gmail.com

6%. Nilai di luar rentang ini dianggap tidak teliti atau tidak akurat pada pemeriksaan kolesterol dan hasilnya tidak dapat diterima.

Tabel 4. Hasil uji normalitas pemeriksaan kolesterol terhadap variasi waktu inkubasi sampel dari empat waktu inkubasi menggunakan alat fotometer.

Test of Normality			
Variasi waktu inkubasi	<i>Shapiro-Wilk</i>		
	<i>Statistic</i>	<i>df</i>	<i>Sig.</i>
Kelompok perlakuan (5 menit)	.716	6	.009
Kelompok perlakuan (10 menit)	.859	6	.185
Kelompok perlakuan (15 menit)	.868	6	.217
Kelompok perlakuan (20 menit)	.719	6	.010

Hasil data tabel 4. Uji normalitas dilakukan untuk memastikan bahwa data hasil pengukuran pada masing-masing kelompok perlakuan terdistribusi normal, yang merupakan prasyarat dalam analisis statistik parametrik. Dalam penelitian ini, uji normalitas menggunakan metode *Shapiro-Wilk*.

Tabel 5. Hasil uji homogenitas pemeriksaan kolesterol terhadap variasi waktu inkubasi sampel dari empat waktu inkubasi menggunakan alat fotometer

Test of Homogeneity of Variances					
		<i>Levene Statistic</i>	<i>df1</i>	<i>df2</i>	<i>Sig.</i>
Hasil	<i>Based on Mean</i>	.011	3	20	.998
	<i>Based on Median</i>	.040	3	20	.989*
	<i>Based on Median and with adjusted df</i>	.040	3	19,054	.989
	<i>Based on trimmed mean</i>	.011	3	20	.998

Hasil data tabel 5. Uji homogenitas varians dilakukan untuk memastikan kesamaan varians antar kelompok, sebagai syarat analisis statistik parametrik. Dalam penelitian ini, uji homogenitas varians dengan metode *Levene-Test* menunjukkan nilai signifikansi lebih besar dari ambang batas yaitu sig. > 0,05, yang berarti varians antar kelompok homogeny.

abel 6. Hasil uji One-Way ANOVA pemeriksaan kolesterol terhadap variasi waktu inkubasi sampel dari empat waktu inkubasi menggunakan alat fotometer

ANOVA					
Hasil					
	<i>Sum of Squares</i>	<i>df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>
<i>Between Groups</i>	44.833	3	14.944	.745	.538
<i>Within Groups</i>	401.000	20	20.050		
Total	445.833	23			

Hasil data tabel 6. di gunakan untuk mengetahui perbedaan signifikan antar kelompok perlakuan terhadap variabel yang diamati. Hasil analisis menunjukkan nilai signifikansi .538

*Corresponding Author:

Yunita Wardani; Email: yunitawardani014@gmail.com

(sig. > 0,05), yang berarti bahwa tidak terdapat perbedaan secara signifikan terhadap variasi waktu inkubasi berdampak pada presisi dan akurasi relatif hasil pengukuran kolesterol.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini, waktu inkubasi (10 menit) digunakan sebagai acuan atau nilai referensi untuk perhitungan bias (d%) dengan rata-rata hasil pemeriksaan kolesterol sebesar 147,1 mg/dL.

Pada kelompok perlakuan dengan waktu inkubasi (5 menit), reaksi antara reagen dan sampel berlangsung cukup cepat namun waktu inkubasi yang singkat ini hanya memberikan proses reaksi yang mendekati titik keseimbangan. Hal ini terlihat pada nilai (KV) sebesar 3,30%, yang menunjukkan presisi masih baik karena dibawah batas toleransi 6%. Nilai (d%) sebesar -0,14% menunjukkan deviasi yang dapat di terima dengan ambang batas deviasi sebesar 6%. Meskipun demikian, deviasi ini mengindikasikan bahwa hasil pengukuran belum sepenuhnya optimal, dan proses reaksi kemungkinan belum sempurna.

Pada kelompok perlakuan dengan waktu inkubasi (15 menit), waktu inkubasi ini memberikan durasi yang memadai agar reaksi antara reagen dan sampel berjalan sempurna. Hal ini terlihat dari nilai (KV) sebesar 2,56%, yang merupakan nilai (KV) terendah di antara semua kelompok perlakuan, menunjukkan tingkat presisi yang sangat baik. Nilai deviasi (d%) sebesar 0,20% juga masih di bawah batas toleransi 6%. Selain itu, recovery sebesar 100,20% menunjukkan bahwa hasil sangat akurat. Dengan demikian, waktu inkubasi (15 menit) dapat menjadi waktu optimal karena mampu menghasilkan hasil yang presisi dan akurat.

Pada kelompok perlakuan dengan waktu inkubasi (20 menit), waktu inkubasi ini merupakan durasi terpanjang di antara semua perlakuan. Waktu yang lebih lama ini bertujuan agar reaksi berjalan sepenuhnya sehingga hasil semakin stabil. Nilai (KV) sebesar 2,92% menunjukkan presisi yang masih baik karena di bawah 6%. Nilai deviasi (d%) 1,36%, masih dalam batas toleransi 6%. Nilai recovery sebesar 101,36% sedikit lebih tinggi dari kelompok lain, namun masih dapat diterima. Dengan demikian, waktu inkubasi 20 menit juga memberikan hasil yang presisi dan akurat, tetapi durasi yang lebih lama dapat memengaruhi efisiensi kerja di laboratorium. Oleh karena itu, waktu inkubasi 20 menit dapat digunakan bila tidak ada kendala waktu, namun secara efisiensi waktu inkubasi 15 menit dinilai lebih optimal.

Waktu inkubasi yang terlalu singkat berisiko membuat reaksi antara reagen dan sampel belum mencapai titik keseimbangan, sehingga hasil pengukuran yang dihasilkan tidak maksimal. Hal ini dapat menyebabkan nilai bias menjadi lebih tinggi atau hasil pengukuran kurang akurat. Sebaliknya, waktu inkubasi yang terlalu lama juga tidak selalu memberikan hasil yang lebih baik, karena dapat memicu degradasi senyawa reagen atau sampel akibat suhu inkubasi yang tidak stabil dalam jangka waktu tertentu. Hal ini terlihat pada hasil kelompok perlakuan 5, 10, 15, dan 20 menit. Kelompok 5 menit memiliki presisi baik tetapi akurasi kurang optimal karena reaksi belum selesai sepenuhnya. Sementara itu, kelompok 10 dan 15 menit menunjukkan nilai presisi (KV) $\leq 5\%$ dan recovery mendekati nilai acuan (95–105%), sehingga dapat diterima sesuai standar laboratorium. Kelompok 20 menit juga menunjukkan hasil presisi dan recovery yang masih baik, tetapi waktu yang terlalu lama kurang efisien untuk pemeriksaan rutin. Dengan demikian, waktu inkubasi 10–15 menit direkomendasikan karena memberikan hasil yang presisi, akurat, dan efisien..

KESIMPULAN

Hasil pemeriksaan kolesterol dengan waktu inkubasi (5 menit) menunjukkan nilai koefisien variasi (KV) sebesar 3,30% (masih dibawah batas 6%) sehingga dapat dikatakan presisi, tetapi memiliki recovery 98,78% paling kecil dari semua perlakuan namun reaksi belum selesai sepenuhnya tetapi hasilnya tetap dikatakan akurat. Hasil pemeriksaan kolesterol dengan waktu inkubasi (10 menit) menunjukkan (KV) 2,87% dan recovery 99,86%, menunjukkan hasil presisi dan akurat karena berada dalam batas toleransi standar laboratorium. Hasil pemeriksaan kolesterol dengan waktu inkubasi (15 menit) menunjukkan (KV) 2,56% dan recovery 100,20%, menjadi waktu

***Corresponding Author:**

Yunita Wardani; Email: yunitawardani014@gmail.com

inkubasi paling optimal karena presisi terbaik dan recovery mendekati Hasil pemeriksaan kolesterol dengan aktu inkubasi (20 menit) menunjukkan (KV) 2,92% dan recovery 101,36%, tetap presisi dan akurat, tetapi durasi yang lebih lama kurang efisien dibandingkan waktu inkubasi 10–15 menit. Analisis presisi dan akurasi relatif hasil pemeriksaan kolesterol berdasarkan variasi waktu inkubasi menunjukkan bahwa waktu inkubasi (10 menit) (sesuai prosedur standar) memberikan presisi yang baik ($KV \leq 6\%$) dan akurasi yang dapat diterima dengan recovery mendekati nilai acuan (95-105%). Sementara itu, waktu inkubasi (5 menit) menunjukkan presisi yang baik tetapi akurasi relatif lebih rendah karena reaksi belum selesai sempurna. Waktu inkubasi (15 menit) memiliki presisi terbaik dengan (KV) terendah (2,56%) dan recovery mendekati nilai acuan (100,30%), sehingga dapat direkomendasikan. Sedangkan waktu inkubasi (20 menit) juga menunjukkan presisi baik (KV 2,92%) dan akurasi masih dalam rentang (101,36%), tetapi durasi yang terlalu lama kurang efisien dan berisiko menurunkan stabilitas sampel jika terjadi keterlambatan pengiriman

ACKNOWLEDGEMENT

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh responden, dosen pembimbing, serta keluarga yang telah memberikan dukungan penuh dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Amani, F. F., Rinaldi, S. F., Ridwana, S., & Kurniawan, E. (2018). Analisis Faktor yang Mempengaruhi Hasil QC pada Pemeriksaan Glukosa, Kolesterol Total, dan Asam Urat. *Jurnal Riset Kesehatan Poltekkes Depkes Bandung*, 11(2), 274–279.
- Asrori, Hermansyah, H., Edyansyah, E., & Sari, P. M. (2022). Analisis Pemeriksaan Kadar Kolesterol menurut Waktu Sentrifugasi. *Jurnal Analis Kesehatan Klinikal Sains*, 1, 17–24. <http://jurnal.univrab.ac.id/index.php/klinikal>
- Formanowicz, D., Radom, M., Rybarczyk, A., Tanaś, K., & Formanowicz, P. (2022). Control of Cholesterol Metabolism Using a Systems Approach. *Biology*, 11(3). <https://doi.org/10.3390/biology11030430>
- Ibrahim, & Prawarta, A. H. M. (2016). Pengaruh Aktivitas Olahraga Terhadap Kadar Kolesterol Total di Poliklinik Jantung. *Jurnal Kesehatan Saintika Meditory*, 2, 62–72. <https://jurnal.syedzasaintika.ac.id>
- Kholid Sofyan, M., Sahara, N., Triswanti, N., & Arania, R. (2023). Uji Diagnostik Sensitivitas dan Spesifisitas Pemeriksaan FNAB dengan Histopatologi sebagai Baku Standar dalam Mendiagnosis IBC (Invasive Breast Carcinoma). *Jurnal Ilmu Kedokteran Dan Kesehatan*, 10(12), 3555–3563. <http://ejournalmalahayati.ac.id/index.php/kesehatan>
- 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. *JolMedLabS*, 3(1), 27–37.
- Nabilla, J., Ulya, N. I., Rofikoh, R., Nadifah, S. Dela, Nadifah, F., & Qomariyah, N. (2023). Validasi Pemeriksaan Kolesterol Total Metode CHOD-PAP pada Sampel yang Disimpan Selama 1 Minggu dalam Suhu 4-8°C. *Jurnal Laboratorium Medis*, 05, 7–11. <https://ejournal.poltekkes-smg.ac.id/ojs/index.php/JLM/>
- Prameswari, D. C. (2021). Konsumsi Pisang dalam Menurunkan Kadar Kolesterol Darah. *Jurnal Penelitian Perawat Profesional*, 3(3), 511–518. <http://jurnal.globalhealthsciencegroup.com/index.php/JPPP>
- Rais, E. E., Aziz, I. R., & Surdianah, S. (2024). Pemeriksaan total kolesterol pada sampel serum darah dengan menggunakan metode fotometrik di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar. *Filogeni: Jurnal Mahasiswa Biologi*, 4(1), 19–27. <https://doi.org/10.24252/filogeni.v4i1.42013>
- Wicaksono, M. S., Rinaldi, S. F., Kurniawan, E., & Kurnaeni, N. (2019). Analisa Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pelaksanaan Quality Control di Laboratorium. *Jurnal Riset Kesehatan Poltekkes Depkes Bandung*, 2, 218–223.

*Corresponding Author:

Yunita Wardani; Email: yunitawardani014@gmail.com

- Westgard, J. O., & Barry, P. L. (2016). *Basic QC practices : training in statistical quality control for medical laboratories (fourth edition)*. Westgard QC, Inc. Madison.
- Siregar, M. T., Wulan, W. S., Setiawan, D., & Nuryati, A. (2018). *Bahan Ajar TLM: Kendali Mutu (1st ed.)*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Cahyani, A. A. A. E., & Parwati, P. A. (2022). Manajemen Pengambilan dan Pengelolaan Spesimen Darah di Laboratorium RSUD Wangaya Denpasar. *the Journal of Muhammadiyah Medical Laboratory Technologist*, 5(2), 187. <https://doi.org/10.30651/jmlt.v5i2.15518>
- Jemani, & Kurniawan, M. R. (2019). Analisa Quality Control Hematology Di Laboratorium Rumah Sakit Annisa Tangerang. *Jurnal Laboratorium RSUD Annisa Tangerang*, 1(2), 80–85.
- Kemendes RI. (2022). *Standar Akreditasi Laboratorium Kesehatan*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kemendes RI 411. (2010). *Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 411 Tahun 2010 Tentang Laboratorium Klinik*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kemendes RI 43. (2013). *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 43 Tahun 2013*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Puspitasari, Aliviameita, A., Wahyudhi, S. D. Y., & Purwanti, F. P. (2022). Stabilitas Sampel Darah Terhadap Profil Hematologi Dengan Metode Otomatis. *the Journal of Muhammadiyah Medical Laboratory Technologist*, 5(1), 1–7. <https://doi.org/10.30651/jmlt.v5i1.12667>
- Praptomu, A. J. (2018). *Pengendalian Mutu Laboratorium Medis*. Penerbit Deepublish.
- Nugraha, G. (2022). *Teknik Pengambilan dan Penanganan Spesimen Darah Vena Manusia untuk Penelitian*. LIPI Press. Jakarta.
- Maji, A., Kurniawan, M., & Putri, D. (2022). Analisis faktor-faktor yang memengaruhi mutu internal pada pemeriksaan glukosa darah di laboratorium RSUD Budhi Asih. *Jurnal Laboratorium Khatulistiwa*, 1(1), 15–18.
- Fahisyah, R. N., & Naim, N. (2019). Pengaruh Variasi Lama Penyimpanan Reagen Enzim 1a Terhadap Hasil Pemeriksaan Ureum Darah Metode Berthelot. *Jurnal Media Analisis Kesehatan*, 10(1), 21-27. <https://doi.org/10.32382/mak.v10i1.980>