

EVALUASI HASIL *QUALITY CONTROL* PEMERIKSAAN KOLESTEROL DAN GLUKOSA MENGUNAKAN *POOLED SERA* DAN SERUM KONTROL KOMERSIAL¹⁾

Indi Rafani Ayu Anaris²⁾, Titin Aryani³⁾

ABSTRAK

Penjaminan mutu untuk pemeriksaan kolesterol dan glukosa dilakukan dengan tindakan *quality control* menggunakan bahan kontrol serum komersial yang harganya relatif mahal sehingga dipilih *pooled sera* sebagai alternatif yang murah dan mudah didapat. *Pooled sera* perlu dilihat perbedaan nilai SD dan CV dengan bahan kontrol serum komersial. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi hasil *quality control* pemeriksaan kolesterol dan glukosa pada nilai *standard deviation (SD)* dan *coefficient of variation (CV)* menggunakan bahan kontrol *pooled sera* dan serum komersial. Metode penelitian ini adalah *liberary research* yang menggunakan literatur berupa artikel jurnal yang dipublikasikan tahun 2011-2021 dalam database *google scholar*, DOAJ, PUBMED dan GARUDA. Hasil penelitian dari 10 jurnal yang dipilih menunjukkan bahwa 8 data nilai SD dan CV pemeriksaan glukosa bahan kontrol *pooled sera* dan 10 data nilai SD dan CV bahan kontrol serum komersial memiliki presisi sangat baik. 5 data nilai SD dan CV bahan kontrol *pooled sera* memiliki presisi sangat baik, sedangkan 4 lainnya memiliki presisi kurang baik. 8 data nilai SD dan CV bahan kontrol serum komersial memiliki presisi sangat baik, sedangkan 6 lainnya memiliki presisi kurang baik. Dapat disimpulkan bahwa bahan kontrol *pooled sera* dan serum kontrol komersial memiliki nilai SD dan CV berbeda-beda pada pemeriksaan kolesterol dan glukosa tetapi menunjukkan nilai yang relatif baik.

Kata kunci : *Quality control*, *pooled sera*, serum komersial, glukosa, Kolesterol

Kepustakaan : 10 Jurnal terbitan tahun 2011-2021

Keterangan :

¹⁾ Judul skripsi

²⁾ Nama mahasiswa Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis

³⁾ Nama dosen pembimbing skripsi Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis

EVALUATION OF QUALITY CONTROL RESULTS OF CHOLESTEROL AND GLUCOSE TEST USING POOLED SERA AND COMMERCIAL CONTROL SERUM¹⁾

Indi Rafani Ayu Anaris²⁾, Titin Aryani³⁾

ABSTRACT

Quality assurance for cholesterol and glucose examination is carried out by quality control measures using commercial serum control materials which are relatively expensive, so pooled sera is chosen as an inexpensive and easy-to-obtain alternative. Pooled sera need to be seen the difference in SD and CV values with commercial serum controls. This study aims to evaluate the results of quality control examination of cholesterol and glucose at the standard deviation (SD) and coefficient of variation (CV) using pooled sera and commercial serum as control materials. This research method is library research that uses literature in the form of journal articles published in 2011-2021 in the Google Scholar, DOAJ, PUBMED and GARUDA databases. The results of the study from 10 selected journals showed that 8 data on SD and CV values for glucose control of pooled sera control materials and 10 data on SD and CV values for commercial serum control materials had very good precision. 5 data on SD and CV values for pooled sera control materials had very good precision, while the other 4 had poor precision. 8 data on SD and CV values for commercial serum control materials had very good precision, while the other 6 had poor precision. It can be concluded that the pooled sera control material and commercial control serum had different SD and CV values on cholesterol and glucose examinations but showed relatively good values.

Keyword : Quality Control, Pooled Sera, Commercial Serum, Glucose, Cholesterol

Reference : 10 Journals published in 2011-2021

¹⁾ Title

²⁾ Student of Medical Laboratory Technology Program, Faculty of Health Sciences, Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

³⁾ Lecturer of Faculty of Health Sciences, Universitas 'Aisyiyah

PENDAHULUAN

Pelayanan laboratorium klinik merupakan salah satu pelayanan penunjang yang sangat membantu dalam bidang kesehatan. Layanan pemeriksaan laboratorium yang dapat diperiksa di laboratorium klinik salah satunya adalah bidang kimia klinik. Parameter pemeriksaan dalam bidang kimia klinik yang rutin dan sering dilakukan salah satunya ialah pemeriksaan kolesterol dan glukosa (Siregar, dkk.,2018).

Kolesterol adalah zat yang menyerupai lilin, lembut dan berwarna putih. Kolesterol membantu pembentukan membran sel, membuat hormon, dan melaksanakan fungsi vital tubuh lainnya. Pemeriksaan kolesterol dapat dilakukan dengan metode *Cholesterol Oxidase-Peroksidase Aminoantipyrine Phenol* (CHOD-PAP), *Iron Salt Acid*, metode *Electro-Based Biosensor* dan metode *Liebermann Burchard* (Antika, 2017).

Glukosa adalah karbohidrat terpenting bagi tubuh karena glukosa bertindak sebagai bahan bakar metabolik utama. Glukosa juga berfungsi sebagai prekursor untuk sintesis karbohidrat lain, misalnya glikogen, galaktosa, ribosa, dan deoksiribosa (Murray, dkk., 2009). Glukosa merupakan sumber energi utama dalam jaringan tubuh serta berfungsi untuk menghasilkan energi (Amir, dkk., 2015). Pengukuran kadar glukosa darah saat ini dapat dilakukan dengan alat spektrofotometer dengan metode *Glukosa Oksidase Para Aminofenazon* (GOD-PAP) dan

glukometer (Point Of Care Testing) (Firgiansyah, 2016).

Hasil pemeriksaan Kolesterol dan Glukosa digunakan untuk membantu menegakkan diagnosis penyakit, oleh sebab itu hasil yang dikeluarkan harus akurat dan teliti. Salah satu upaya untuk menjamin mutu hasil pemeriksaan laboratorium telah akurat dan teliti adalah kegiatan *Quality control* (Sukorini, 2010). *Quality control* merupakan prosedur pemeriksaan laboratorium pada tahap analitik agar dapat memenuhi standar akurasi dan presisi. Tujuan dilakukannya kontrol kualitas ialah untuk mendeteksi kesalahan dari tahap analitik yaitu kesalahan acak (random error) dan kesalahan sistematis (systematic error) (Karyaty, 2018).

Pengujian prosedur *quality control* pada pelaksanaannya dilakukan dengan melakukan pemeriksaan bahan kontrol yang telah diketahui rentang kadarnya dan dibandingkan hasil pemeriksaan dengan rentang kadar kontrol yang telah ditetapkan. Menurut permenkes 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 spesimen, dan stabil (Siregar, dkk.,2018).

Berdasarkan cara memperolehnya bahan kontrol dibagi menjadi dua yaitu bahan kontrol komersial(*Unassayed* dan *Assayed*). dan bahan kontrol buatan (*pooled sera*). Bahan kontrol yang sering digunakan di laboratorium klinik adalah bahan kontrol komersial yang harganya relatif mahal. Persoalan tersebut membuat beberapa laboratorium klinik

melaksanakan *quality control* menggunakan serum kumpulan/*pooled sera* karena relatif murah dan mudah dibuat.

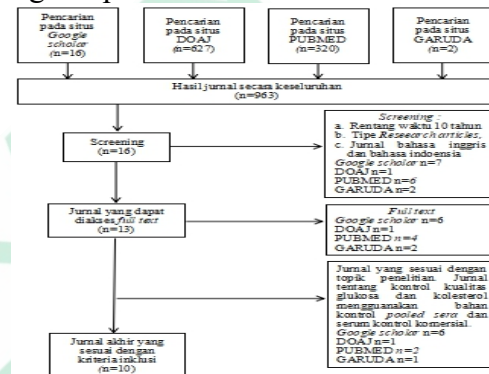
Rumusan masalah dalam penelitian ini ialah bagaimana hasil *quality control* pada nilai *standard deviation* (SD) dan *coefficient of variation* (CV) pemeriksaan kolesterol dan glukosa menggunakan bahan kontrol *pooled sera* dan serum kontrol komersial. Tujuan dari penelitian ini adalah Mengevaluasi hasil *quality control* pemeriksaan kolesterol dan glukosa menggunakan dua bahan kontrol yang berbeda yaitu bahan kontrol *pooled sera* dan bahan kontrol serum komersial berbagai merek.

METODE

Penelitian ini merupakan jenis penelitian kepustakaan atau *library research* yang dilakukan dengan cara mencari dan mengumpulkan data informasi dari berbagai macam sumber seperti jurnal, literatur, buku, dokumen, ataupun gambar yang relevan dengan tema penelitian. Hasil penelitian didapatkan dengan cara penelusuran pustaka melalui internet berupa jurnal atau literatur dalam rentang waktu tahun 2011 - 2021 yang diperoleh dari database *Google scholar*, DOAJ, PUBMED, dan GARUDA. Kata kunci yang digunakan yaitu “kolesterol”, “glukosa”, “kontrol kualitas”, “*quality control*”, “bahan kontrol *pooled sera*”, “bahan kontrol serum komersial”

Literatur yang didapatkan kemudian di analisis berdasarkan judul penelitian, tahun penulisan,

penulis, metode penelitian, tujuan penelitian, data hasil nilai *standard deviation* (SD) dan *coefficient of variation* (CV) parameter kolesterol dan glukosa yang menggunakan dua bahan kontrol yang berbeda. Alur Metode penelitian dapat dilihat pada Gambar 1. diagram prisma.



Gambar 1. Diagram prisma penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang didapatkan adalah 10 jurnal yang memiliki nilai *standard deviation* (SD) dan *coefficient of variation* (CV) parameter kolesterol dan glukosa menggunakan bahan kontrol *pooled sera* dan serum kontrol komersial.

Hasil penelusuran jurnal yang memiliki data nilai SD dan CV pemeriksaan kolesterol menggunakan bahan kontrol *pooled sera* dijabarkan dalam tabel 1, sedangkan data nilai SD dan CV pemeriksaan glukosa menggunakan bahan kontrol *pooled sera* dijabarkan dalam tabel 2.

Hasil penelusuran jurnal yang memiliki data nilai SD dan CV pemeriksaan kolesterol menggunakan bahan kontrol serum kontrol komersial dijabarkan dalam tabel 3, sedangkan data nilai SD dan CV pemeriksaan glukosa menggunakan bahan kontrol serum kontrol komersial dijabarkan dalam tabel 4.

No.	Penulis (Tahun)	Pemeriksaan Kolesterol			Kesimpulan
		Nilai SD <i>Pooled sera</i>	Nilai CV% <i>Pooled sera</i>	Nilai Rujukan CV (Kemenkes)	
1	Kulkarni S, Shema A.P, dkk. (2020)	5,22	2,39	Maksimal 6%	Presisi sangat baik
2	Kulkarni S, Shema A.P, dkk. (2020)	22,76	1,57	Maksimal 6%	Presisi sangat baik
3	Kulkarni S, Shema AP, dkk. (2020)	0,09	2,30%	Maksimal 6%	Presisi sangat baik
4	Juctice A. (2012)	-	1,76%	Maksimal 6%	Presisi sangat baik
5	Juctice A. (2012)	-	1,25%	Maksimal 6%	Presisi sangat baik
6	Jiskani Shazad A. (2021)	-	1,98%	Maksimal 6%	Presisi sangat baik
7	Jiskani Shazad A. (2021)	-	1,62%	Maksimal 6%	Presisi sangat baik
8	Jiskani Shazad A. (2021)	-	2,48%	Maksimal 6%	Presisi sangat baik

Tabel 1. Nilai SD dan CV pada pemeriksaan kolesterol menggunakan bahan kontrol *pooled sera*

No.	Penulis (Tahun)	Pemeriksaan Glukosa			Kesimpulan
		Nilai SD <i>Pooled sera</i>	Nilai CV% <i>Pooled sera</i>	Nilai Rujukan CV (Kemenkes)	
1	Salma F.D, Ira G.R, dkk. (2019)	1,24	1.17%	Maksimal 5%	Presisi sangat baik
2	Muslim M, Yayuk K, dkk. (2015)	-	5,4%	Maksimal 5%	Presisi mendekati baik
3	Kulkarni S, Shema A.P, dkk. (2020)	5,38	5,12%	Maksimal 5%	Presisi mendekati baik
4	Kulkarni S, Shema A.P, dkk. (2020)	5,12	4,87%	Maksimal 5%	Presisi sangat baik
5	Kulkarni S, Shema A.P, dkk. (2020)	3,62	2,33	Maksimal 5%	Presisi sangat baik
6	Juctice A. (2012)	-	1,76%	Maksimal 5%	Presisi sangat baik
7	Jiskani Shazad	-	5,321%	Maksimal 5%	Presisi

	A. (2021)				mendekati baik
8	Jiskani Shazad A. (2021)	-	4,15%	Maksimal 5%	Presisi sangat baik
9	Jiskani Shazad A. (2021)	-	2,39%	Maksimal 5%	Presisi sangat baik

Tabel 2. Nilai SD dan CV pemeriksaan glukosa menggunakan bahan kontrol *pooled sera*

No.	Penulis (Tahun)	Pemeriksaan Kolesterol			Kesimpulan
		Nilai SD Serum Kontrol Komersial	Nilai CV% Serum Kontrol Komersial	Nilai Rujukan CV (Kemenkes)	
1	Singh B, Binita G, dkk. (2011)	3,38	2,22%	Maksimal 6%	Presisi sangat baik
2	Kulkarni S, Shema A.P, dkk. (2020)	8,8	3,43%	Maksimal 6%	Presisi sangat baik
3	Kulkarni S, Shema AP, dkk. (2020)	9,44	3,64%	Maksimal 6%	Presisi sangat baik
4	Kulkarni S, Shema A.P, dkk. (2020)	4,82	2,98%	Maksimal 6%	Presisi sangat baik
5	Kaftan A.N, dkk. (2017)	-	2,59%	Maksimal 6%	Presisi sangat baik
6	Kaftan A.N, dkk. (2017)	-	1,57%	Maksimal 6%	Presisi sangat baik
7	Kamali H (2015)	-	0,61%	Maksimal 6%	Presisi sangat baik
8	Jiskani Shazad A. (2021)	-	4,01%	Maksimal 6%	Presisi sangat baik
9	Jiskani Shazad A. (2021)	-	3,77%	Maksimal 6%	Presisi sangat baik
10	Jiskani Shazad A. (2021)	-	3,01%	Maksimal 6%	Presisi sangat baik

Tabel 3. Nilai SD dan CV pemeriksaan kolesterol menggunakan bahan kontrol serum kontrol komersial

No.	Penulis (Tahun)	Pemeriksaan Glukosa			Kesimpulan
		Nilai SD Serum Kontrol Komersial	Nilai CV% Serum Kontrol Komersial	Nilai Rujukan CV (Kemenkes)	
1	Amalia I.N, Anik H, dkk. (2018)	12,357	4,868%	Maksimal 5%	Presisi sangat baik
2	Amalia I.N,	11,982	5,5788%	Maksimal 5%	Presisi

	Anik H, dkk. (2018)				mendekati baik
3	Salma F.D, Ira G.R, dkk. (2019)	2,84	2,60%	Maksimal 5%	Presisi sangat baik
4	Muslim M, Yayuk K, dkk. (2015)	-	11,5%	Maksimal 5%	Presisi kurang baik
5	Karyati, Rosdarni. (2018)	4,06	4,63	Maksimal 5%	Presisi sangat baik
6	Kulkarni S, Shema A.P, dkk. (2020)	5,82	7,14	Maksimal 5%	Presisi kurang baik
7	Kulkarni S, Shema A.P, dkk. (2020)	5,78	6,9%	Maksimal 5%	Presisi mendekati baik
8	Kulkarni S, Shema A.P, dkk. (2020)	2,60	4,61	Maksimal 5%	Presisi sangat baik
9	Kaftan A.N, dkk. (2017)	-	1,28	Maksimal 5%	Presisi sangat baik
10	Kamali H (2015)	-	1,28	Maksimal 5%	Presisi sangat baik
11	Singh B, Binita G, dkk. (2011)	1,87	1,7%	Maksimal 5%	Presisi sangat baik
12	Jiskani Shazad A. (2021)	-	7,91%	Maksimal 5%	Presisi kurang baik
13	Jiskani Shazad A. (2021)	-	7,1%	Maksimal 5%	Presisi kurang baik
14	Jiskani Shazad A. (2021)	-	4,71%	Maksimal 5%	Presisi sangat baik

Tabel 4. Nilai SD dan CV pemeriksaan glukosa menggunakan bahan kontrol serum kontrol komersial

Pemeriksaan kolesterol menggunakan bahan kontrol *pooled sera* yang telah dijabarkan pada tabel 1 menunjukkan nilai CV terkecil pada penelitian Justice A (2012) yaitu 1,25% yang menandakan presisi sangat baik. Sebaliknya nilai CV tertinggi adalah penelitian Jiskani Shazad (2021) yaitu 2,48% yang menandakan presisi sangat baik. Pada tabel 1 terdapat 8 data nilai SD dan CV menggunakan bahan kontrol *pooled sera* yang menunjukkan presisi sangat baik.

Pemeriksaan glukosa menggunakan bahan kontrol *pooled sera* yang telah dijabarkan pada tabel 2 menunjukkan nilai CV terkecil pada penelitian Salma F.D, dkk (2019) yaitu 1,17% yang menandakan presisi sangat baik. Sebaliknya nilai CV tertinggi dan melebihi batas maksimum nilai CV menurut permenkes tahun 2013 adalah penelitian Muslim M, dkk (2015) yaitu 5,4% yang menandakan presisi kurang baik. Tabel 2 menunjukkan 5 data nilai SD dan CV yang menggunakan bahan kontrol *pooled sera* dan menunjukkan presisi sangat baik, sedangkan 4 data lainnya menunjukkan presisi yang kurang baik.

Pemeriksaan kolesterol menggunakan bahan kontrol serum komersial yang telah dijabarkan pada tabel 3 menunjukkan nilai CV terkecil pada penelitian Kamali H (2015) yaitu 0,61% yang menandakan presisi sangat baik. Sebaliknya nilai CV tertinggi adalah penelitian Jiskani Shazad (2021) yaitu 4,01% yang menandakan presisi sangat baik.

Tabel 3 terdapat 10 data nilai SD dan CV menggunakan bahan kontrol serum komersial yang menunjukkan presisi sangat baik.

Pemeriksaan glukosa menggunakan bahan kontrol serum komersial yang telah dijabarkan pada tabel 4 menunjukkan nilai CV terkecil pada penelitian Kaftan (2017) dan Kamali (2015) yaitu 1,28% yang menandakan presisi sangat baik. Sebaliknya nilai CV tertinggi dan melebihi batas maksimum batas CV menurut permenkes tahun 2013 adalah penelitian Muslim M, dkk (2015) yaitu 11,5% yang menandakan presisi kurang baik. Tabel 4 terdapat 8 data nilai SD dan CV menggunakan bahan kontrol serum komersial yang menunjukkan presisi sangat baik, sedangkan 6 data lainnya menunjukkan presisi yang kurang baik.

Nilai SD menunjukkan distribusi data sehingga dapat ditentukan rentang yang dapat diterima dalam kontrol kualitas. Nilai CV menunjukkan ketelitian yaitu kesesuaian hasil pemeriksaan bila dilakukan berulang dengan sampel yang sama. Ketelitian *pooled sera* dibandingkan dengan serum komersial memiliki beberapa kelebihan, yaitu :

- a. Berasal dari serum manusia sehingga komposisinya sama dengan sampel
- b. Tidak perlu dilarutkan sehingga mengurangi resiko kesalahan

Bahan kontrol *pooled sera* dan serum kontrol komersial memiliki presisi yang sama baik karena masih berada dibawah batas maksimum nilai CV menurut permenkes tahun 2013. Berdasarkan hal tersebut dapat dikatakan bahwa bahan kontrol *pooled sera* dapat digunakan sebagai bahan kontrol alternatif pengganti serum kontrol komersial pemeriksaan kolesterol.

Menurut Kemenkes (2010) nilai CV berbanding lurus dengan ketelitian, karena semakin kecil nilai CV maka semakin teliti suatu sistem atau metode tersebut, serta sebaliknya. Tingginya nilai SD dan CV menandakan ketelitian yang kurang baik, ketelitian dapat diakibatkan oleh kesalahan acak (*random error*) (Sukorini, 2010). Menurut Musyaffa (2010) faktor-faktor yang menyebabkan kesalahan acak ialah :

- a. Alat atau instrumen yang kondisinya tidak stabil
- b. Perbedaan suhu, dan reagen selama pemeriksaan
- c. Perbedaan teknik pemeriksaan (volume pemipetan, waktu inkubasi, waktu pengulangan dan homogenisasi)
- d. Perbedaan analisis laborat yang mengerjakan

PENUTUP SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dalam penelitian mengenai evaluasi hasil *quality control* pemeriksaan kolesterol dan glukosa menggunakan *pooled sera* dan serum kontrol komersial dapat disimpulkan bahwa bahan kontrol *pooled sera* dapat digunakan sebagai alternatif bahan kontrol serum komersial. Hasil *library research* menunjukkan bahwa bahan kontrol *pooled sera* dan serum kontrol komersial memiliki nilai SD dan CV berbeda-beda tetapi menunjukkan nilai yang relatif baik dalam pemeriksaan kolesterol dan glukosa

SARAN

Berdasarkan penelitian *library research* yang telah dilakukan peneliti menyarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai bahan kontrol *pooled sera* dan serum komersial menggunakan alat dan metode yang sama. Penelitian lanjutan terkait akurasi hingga *westgard rules* dengan bahan kontrol *pooled sera* dalam parameter kolesterol dan glukosa juga perlu dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, Ike Nanda., Anik handayati & Andreas Putro. (2018). Nilai Akurasi Kadar Glukosa Darah Antara Serum Kontrol Komersial Level Abnormal Tinggi Merek A Dan Merek B. *Jurnal ERGASTERIO*, 5(2), 50-57.
- Amir, Suci M.J., Herlina Wungouw., Damajanty Pangemanan. (2015). Kadar Glukosa Darah Sewaktu pada Pasien Diabetes Mellitus Tipe 2 di Puskesmas Bahu Kota Manado. *Jurnal e-Biomedik (eBm)*. 3(3).
- Antika, Arde. (2017). *Pemeriksaan Kadar Kolesterol Total Dalam Darah pada Sampel Serum dengan Metode CHOD-PAP*. Medan : Universitas Sumatra Utara.
- Departemen Kesehatan RI. (2013). *Pedoman Praktek Laboratorium yang Benar (Good Laboratory Practice)*. Direktorat Bina Pelayanan Penunjang Medik, Direktorat Jenderal Bina Pelayanan Medik. Jakarta : Bakti Husada.
- Firgiansyah, Andi. (2016). *Perbandingan Kadar Glukosa Darah Menggunakan Spektrofotometer dan Glukometer*. Universitas Muhammadiyah Semarang.

- Jiskani, Sajad A., Ali Akbar., dkk. Determination Of Pooled Serum As a Better And Cheap Method For Internal Quality Control In Clinical Laboratory. *Linguistica Antverpiensia*, issue 3, 2564-2572.
- Justice, Afrifa. (2012). *Quality Control Assessment In The Clinical Chemistry Laboratory- A Ghanaian Study*. School of Medical Sciences : College of Health Sciences.
- Kaftan, Ahmad Naser., Ann Khazal., Zin Hasan. (2017). Assessment of Sigma Metrics Results of Serum Glucose and Lipid Profile Tested by Automated Chemistry Analyzer In Medical City Hospitals In Iraq. *International Journal of Research in Medical Sciences*, 5(11), 4690-4696.
- Kamali, H., & Mohri, M. (2015). Effects Of Heparin, Citrate, And Edta On Plasma Biochemistry Of Cat: Comparison With Serum. *Revue Méd. Vét*, 9(10), 275-279.
- Karyataty., & Rosdarni. (2018). Analisis Pemantapan Mutuinternal Pemeriksaan Glukosa Darah di Balai Laboratorium Kesehatan Daerah Provinsi Sulawesi Tenggara. *Jurnal MediLab Mandala Waluya Kendari*, 2(2), 39-46.
- Kulkarni, Sweta., Shema Alain., & Ramachandran. (2020). Efficacy of Pooled Serum Internal Quality Control in Comparison with Commercial Internal Quality Control in Clinical Biochemistry Laboratory. *J Lab Physicians*, 20(12), 191–195.
- Murray, R.K., Granner, D.K., & Rodwell. (2009). *Biokimia harper edisi 27*. Jakarta : ECG.
- Muslim, Muhammad., Yayuk Kustiningsih, & Endah Yanuarti. (2015). Pemanfaatan Pool Serum Sebagai Bahan Kontrol Ketelitian Pemeriksaan Glukosa Darah. *Medical Laboratory Technology Journal*, 1(2), 54-60.
- Salma, Farah Dina., Ira Gustira., Nani kurnaeni., dkk. (2019). *Cost-Effectiveness Analysis (Cea) Bahan Kontrol Komersial dan Pool Serum Pasien*. *Jurnal Riset Kesehatan Poltekkes Depkes Bandung*, 11(1), 293-298.
- Singh, Bhawn., Binita, G., dkk. (2010). Application of Sigma Metrics for the Assessment of Quality Assurance in Clinical Biochemistry Laboratory in India: A Pilot Study. *Ind J Clin Biochem* 26(2), 131–135.
- Siregar, Maria, Tuntun., Wulan, W, S., Setiawan, D., & Nuryati, A. (2018). *Bahan Ajar Teknologi Laboratorium Medik : Kendali Mutu*. Kementrian Kesehatan Republik Indonesia.
- Sukorini, Usi, Nugroho, D.K., Riski, M., & Hendriawan P.J.B. (2010). *Pemantapan Mutu Internal Laboratorium Klinik*. Yogyakarta : Kanal medika dan Alfamedia Citra.