

STABILITAS POOLED SERA SEBAGAI ALTERNATIF BAHAN KONTROL POSITIF PEMERIKSAAN C-REACTIVE PROTEIN

Doni Setiawan^{1*} · Ranita Nurjamilah² · Nabil Ridla Firdaus³ · Ary Nurmalasari⁴ · Euis Tia Istianah⁵

^{1,2,3,4,5} Program Studi D3 Teknologi Laboratorium Medis, STIKes Muhammadiyah Ciamis, Jawa Barat, Indonesia

e-Mail : donisetiawan@stikesmucis.ac.id

No Tlp WA : 082218714206

Abstract

Clinical laboratories must provide examination services, measurement and testing of specimens to be examined to provide results that match the actual value so that quality assurance is needed. One of the laboratory examinations, namely C-reactive protein, has a limited amount of control material available so that it will cause problems, namely not testing the control material. As an alternative if the commercial control material runs out can utilize Pooled sera. This study aims to determine the stability of pooled sera without the addition of preservatives and with the addition of 0.1% and 2% sodium azide preservatives. The design of this study was descriptive with an experimental approach using a population of CRP positive serum that was not hemolyzed, icteric and lipemic and had levels ≥ 48 mg/L as much as 10 mL. The examination method used latex agglutination with semi-quantitative procedures. The instrument used was a black background slide which was measured at the beginning of the study and measured again with a period of once a week for one month. This study was conducted at the Immunoserology Laboratory of STIKes Muhammadiyah Ciamis in May - June 2024. The research that has been done obtained the results of C-reactive protein positive pooled sera without preservatives at 2-8 ° C there is a decrease in levels, while pooled sera without preservatives stored at -20 ° C and pooled sera added with 0.1% and 2% sodium azide preservatives at 2-8 ° C can be stable. It can be concluded that pooled sera stored at -20 ° C and added preservatives can maintain stability and can be an alternative positive control material for C-reactive protein examination.

Keywords : Agglutination, Quality Stabilization, Serum Preservation

Abstrak

Laboratorium klinik harus memberikan pelayanan pemeriksaan, pengukuran dan pengujian spesimen yang akan diperiksa memberikan hasil yang sesuai dengan nilai sebenarnya sehingga diperlukannya kendali mutu (*quality assurance*). Salah satu pemeriksaan laboratorium yaitu *C-reactive protein* memiliki keterbatasan jumlah bahan kontrol yang tersedia sehingga akan menimbulkan masalah yaitu tidak dilakukannya pengujian bahan kontrol. Sebagai alternatif apabila bahan kontrol komersial habis dapat memanfaatkan *Pooled sera*. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui stabilitas pooled sera positif CRP pada variasi penyimpanan pada suhu -20 °C dan suhu 2-8 °, serta pengaruh penggunaan pengawet Natrium azida dengan variasi konsentrasi 0,1% dan 2% yang disimpan pada suhu 2-8 °C selama 4 minggu. Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini yaitu kuantitatif eksperimental untuk mengetahui pengaruh variasi suhu -20 °C dan 2-8 °C, serta pengawet Natrium azida 0,1% dan 2% yang disimpan pada suhu 2-8 °C. Populasi dalam penelitian ini adalah serum positif CRP yang tidak hemolisis, ikterik dan lipemik serta memiliki kadar ≥ 48 mg/L sebanyak 20 mL. Metode pemeriksaan menggunakan aglutinasi latex dengan prosedur semi-kuantitatif. Penelitian yang telah dilakukan mendapatkan hasil *Pooled sera* positif *C-reactive protein* tanpa pengawet pada suhu 2-8 °C terjadi penurunan kadar, sementara *pooled sera* tanpa pengawet yang disimpan pada suhu -20 °C dan *pooled sera* yang ditambahkan pengawet Natrium azida 0,1% dan 2% pada suhu 2-8 °C dapat stabil. Dapat disimpulkan bahwa *pooled sera* yang disimpan pada suhu -20 °C dan ditambahkan pengawet Natrium azida 0,1 dan 2% yang disimpan pada suhu 2-8 °C dapat mempertahankan stabilitas dan dapat menjadi alternatif bahan kontrol positif pemeriksaan *C-reactive protein*.

Kata Kunci : Aglutinasi, Pemantapan Mutu, Pengawet Serum

PENDAHULUAN

Laboratorium klinik adalah laboratorium kesehatan yang melakukan pelayanan pemeriksaan spesimen klinik untuk mengumpulkan data tentang kesehatan seseorang untuk diagnosis, penyembuhan, dan pemulihan (Kemenkes, 2013). Pelaksanaan laboratorium klinik dalam pelayanan pemeriksaan, pengukuran dan juga pengujian terhadap spesimen yang akan diperiksa harus memberikan hasil yang sesuai dengan nilai yang sebenarnya. Laboratorium akan diakui memiliki mutu tinggi apabila memperhatikan presisi dan akurasi (Siregar *et al.*, 2018).

Kegiatan yang bertujuan untuk memastikan bahwa hasil pemeriksaan laboratorium klinik dapat dipercaya dari segi kualitas, ketelitian, dan pengawasan dikenal sebagai pengendalian mutu laboratorium klinik (Praptomo, 2018). Pemantapan mutu internal (PMI) adalah kegiatan pencegahan dan pengawasan yang dilakukan oleh laboratorium itu sendiri untuk mengurangi kesalahan dan penyimpangan untuk mendapatkan hasil yang akurat (Muslim, Kustiningsih and Yanuarti, 2015). PMI dilakukan dengan melakukan pengukuran ketelitian dan ketepatan hasil dengan menggunakan bahan kontrol (Kemenkes, 2013).

Pooled sera merupakan campuran dari bahan sisa serum pasien yang sehari-hari dikirim ke laboratorium (Siregar *et al.*, 2018). Pemanfaatan *pooled sera* sebagai alternatif pemeriksaan bahan kontrol memberikan efisiensi karena tidak memerlukan biaya yang besar dalam pembuatannya atau bahkan tidak memerlukan biaya sama sekali. Berdasarkan Siregar *et al.* (2018) dalam buku Kendali Mutu, bahan kontrol yang digunakan untuk PMI pemeriksaan imunoserologi biasanya tidaklah banyak, sehingga dapat memanfaatkan sisa sampel yang sudah digunakan untuk pembuatan *pooled sera*.

C-reactive protein merupakan salah satu protein fase akut yang dapat ditemukan di dalam serum normal (Mus, 2023). Pemeriksaan CRP bertujuan untuk diagnosa terjadinya proses inflamasi atau juga dapat digunakan untuk menilai perkembangan penyakit dan terapi (Sarmen, Mayetti and Bachtiar, 2016). Untuk menjamin kualitas, ketelitian dan ketepatan hasil pemeriksaan CRP agar dapat

dipercaya maka diperlukan pemeriksaan bahan kontrol sebelum dilakukan pemeriksaan kepada pasien (Tuna and Widyaningsih, 2017).

Organisasi Kesehatan Dunia atau WHO menyarankan untuk menambahkan zat pengawet etilen glikol pada Pooled sera sebagai bahan kontrol karena sifatnya yang anti beku dan anti bakteri. Karena sifatnya yang anti bakteri, tidak berwarna, dan tidak berbau, natrium azida juga sering digunakan sebagai pengawet serum (Fauziah *et al.*, 2019).

Pada hasil observasi yang dilakukan oleh tim peneliti di Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Ciamis, dilakukan analisis perhitungan pada kit pemeriksaan CRP latex dimana pada hasil observasi ini didapatkan ketidakseimbangan antara reagen dengan bahan kontrol yang tersedia pada kit. Dalam kit tersebut terdapat dua botol reagen sebanyak 5 mL dengan masing-masing 2,5 mL, satu botol kontrol positif sebanyak 1 mL dan satu botol kontrol negatif sebanyak 1 mL. Dalam satu kali pemeriksaan CRP dibutuhkan 50 μ L reagen sehingga pada kit tersebut dapat digunakan untuk 100 test uji. Dalam satu kali pengujian terdapat tiga uji yaitu untuk kontrol positif, kontrol negatif dan sampel maka setelah diratakan dalam kit CRP latex dapat melakukan 33 test uji. Bahan kontrol positif dan negatif hanya terdapat 1 mL yang setelah dibagi 50 μ L hanya dapat digunakan untuk 20 test uji, setelah dianalisis dapat disimpulkan bahwa terdapat 13 test uji yang tidak menggunakan bahan kontrol yang dimana hal ini akan menimbulkan masalah yaitu tidak dilakukannya pengujian bahan kontrol. Sebagai alternatif apabila bahan kontrol komersial habis yaitu dapat memanfaatkan *Pooled sera* sebagai alternatif terutama untuk bahan kontrol positif.

Berdasarkan Brennan (2021) menyatakan bahwa penggunaan Natrium azida sebagai pengawet untuk di laboratorium adalah dengan konsentrasi 0,1-2% karena mampu larut dengan mudah dalam air dan dapat mencegah pertumbuhan bakteri yang dapat mencemari reagen-reagen di laboratorium, terutama jika reagen-reagen tersebut mengandung protein yang diisolasi dari cairan biologis. Dari uraian tersebut penulis bermaksud untuk melakukan penelitian stabilitas *Pooled sera* dengan penambahan natrium azida 0,1% dan 2% sebagai alternatif bahan kontrol positif pemeriksaan CRP pada suhu 2-8°C selama 4 minggu dan

dilakukan pengujian setiap minggunya untuk mengetahui perbandingan stabilitas kadar titer dengan penambahan pengawet tersebut.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan stabilitas pooled sera tanpa pengawet yang disimpan pada suhu 2-8°C dan -20°C serta *pooled sera* yang penambahan Natrium azida 0,1% dan 2% yang disimpan pada suhu 2-8°C sebagai alternatif bahan kontrol positif pemeriksaan *C-reactive protein* berdasarkan lamanya penyimpanan.

BAHAN DAN METODE

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini yaitu kuantitatif eksperimental untuk mengetahui pengaruh variasi suhu -20°C dan 2-8°C, serta pengawet Natrium azida 0,1% dan 2% yang disimpan pada suhu 2-8°C. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Imunoserologi STIKes Muhammadiyah Ciamis pada bulan Mei - Juni 2024. Bahan penelitian ini berupa serum positif CRP yang tidak hemolisis, ikterik, lipemik dan memiliki kadar ≥ 48 mg/L sebanyak 20 mL.

Pengumpulan pooled sera dilakukan dengan cara serum positif CRP yang kadarnya ≥ 48 mg/L dipisahkan dengan menggunakan mikropipet ke dalam labu Erlenmeyer. Selanjutnya disimpan di freezer. Sisa serum pada setiap pemeriksaan CRP dengan hasil positif ditambahkan kedalam Erlenmeyer tanpa menyebabkan campuran serum yang telah ada mencair kembali [2].

Pembuatan pooled sera dilakukan dengan cara serum yang sudah terkumpul dikeluarkan dari freezer kemudian dibiarkan mencair pada suhu kamar. Homogenkan campuran serum sampai homogen. Campuran serum kemudian dicentrifuge untuk menghilangkan fibrin dan kotoran lain. Supernatan dipisahkan lalu dimasukkan ke dalam dua wadah yang berbeda masing-masing sebanyak 5 mL. Pembuatan pooled sera dengan penambahan Natrium azida 2% yaitu dengan menimbang Natrium azida sebanyak 0,1 gram dan dimasukkan kedalam labu ukur 5 mL. Selanjutnya ditambahkan aquades sebanyak 75 μ L untuk melarutkan kemudian ditambahkan serum kumpulan sampai tanda batas. Homogenkan sampai benar-benar tercampur dan lakukan dengan hati-hati.

Pembuatan pooled sera dengan penambahan penambahan Natrium azida

0,1% dilakukan dengan memipet sebanyak 250 μ L serum kumpulan yang sudah ditambahkan Natrium azida 2% kedalam labu ukur 5 mL. Selanjutnya ditambahkan serum sampai tanda batas. Homogenkan sampai benar-benar tercampur dengan hati-hati. Sebelum dimasukkan ke dalam mikrotube, pooled sera akan dilakukan pengujian terlebih dahulu dengan metode semi-kuantitatif dengan 5 kali pengulangan untuk mengetahui nilai awal pooled sera. Masukkan pooled sera kedalam masing-masing microtube sebanyak 500 μ L. Simpan pooled sera kedalam kulkas dengan suhu 2-8 °C [4].

Pemeriksaan CRP semi-kuantitatif: siapkan pooled sera yang telah dibuat dan reagen pada suhu ruangan sebelum digunakan. Selanjutnya diteteskan masing-masing 50 μ L saline pada slide test 1 sampai 5. Ditambahkan 50 μ L pooled sera pada lingkaran pertama kemudian homogenkan. Pindahkan 50 μ L pada lingkaran pertama lalu masukkan ke lingkaran kedua. Lakukan pengulangan tersebut sampai lingkaran kelima dan kemudian buang 50 μ L. Dihomogenkan reagen latex dan tambahkan 1 tetes pada setiap lingkaran. Dihomogenkan dengan batang pengaduk, goyangkan atau rotator slide selama 2 menit dan amati terbentuknya aglutinasi. Perhitunglah konsentrasi yaitu dengan nilai titer dikali 6 mg/L. Titer adalah hasil pengenceran tertinggi yang masih menunjukkan nilai positif dengan adanya aglutinasi [17]. Dilakukan lima kali pengulangan pemeriksaan pooled sera untuk menjamin kualitas bahan kontrol yang digunakan. Pemeriksaan dilakukan setiap minggu dalam kurun waktu empat minggu. Replikasi dilakukan untuk memastikan keandalan dan validitas hasil.

Analisis Statistik yang digunakan pada penelitian ini non-parametrik Kruskal-Wallis, yang digunakan untuk melihat pengaruh dari suhu penyimpanan dan konsentrasi pengawet terhadap kadar CRP, serta interaksi antara kedua variabel tersebut.

HASIL

Hasil kontrol kualitas metode aglutinasi lateks yang disajikan pada tabel 1 dan hasil pemeriksaan *pooled sera* yang disajikan pada Tabel 2,3,4 dan Tabel 5 yang digambarkan secara grafis pada Gambar 1.

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Bahan Kontrol Komersial

Bahan Kontrol	Hasil Pemeriksaan Bahan Kontrol				
	Pemeriksaan Awal	Minggu ke-			
		1	2	3	4
Positif	Positif	Positif	Positif	Positif	
Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	

Tabel 2. Hasil Pemeriksaan CRP Positif Tanpa Pengawet suhu -20°C

Pengulangan	Hasil Kadar CRP (mg/L)				
	Pemeriksaan Awal	Minggu ke-			
		1	2	3	4
1	96	96	96	96	96
2	96	96	96	96	96
3	96	96	96	96	96
4	96	96	96	96	96
5	96	96	96	96	96

Tabel 3. Hasil Pemeriksaan CRP Positif Tanpa Pengawet suhu 2-8°C

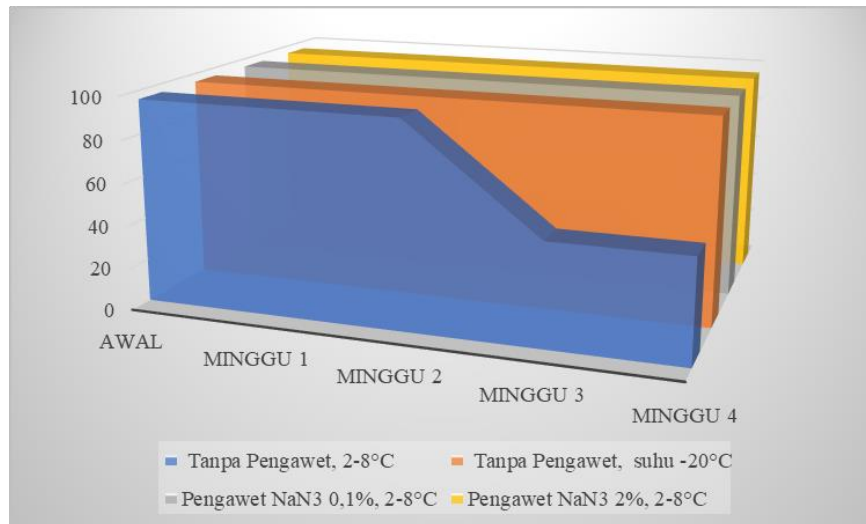
Pengulangan	Hasil Kadar CRP (mg/L)				
	Pemeriksaan Awal	Minggu ke-			
		1	2	3	4
1	96	96	96	48	48
2	96	96	96	48	48
3	96	96	96	48	48
4	96	96	96	48	48
5	96	96	96	48	48

Tabel 4. Hasil Pemeriksaan CRP Positif dengan Pengawet NaN₃ 0,1% suhu 2-8°C

Pengulangan	Hasil Kadar CRP (mg/L)				
	Pemeriksaan Awal	Minggu ke-			
		1	2	3	4
1	96	96	96	96	96
2	96	96	96	96	96
3	96	96	96	96	96
4	96	96	96	96	96
5	96	96	96	96	96

Tabel 5. Hasil Pemeriksaan CRP Positif dengan Pengawet NaN₃ 2% suhu 2-8°C

Pengulangan	Hasil Kadar CRP (mg/L)				
	Pemeriksaan Awal	Minggu ke-			
		1	2	3	4
1	96	96	96	96	96
2	96	96	96	96	96
3	96	96	96	96	96
4	96	96	96	96	96
5	96	96	96	96	96



Gambar 1. Grafik Stabilitas Pooled sera Positif CRP

Data yang diperoleh dari analisis uji normalitas, dan hasilnya menunjukkan bahwa data tidak terdistribusi secara normal dengan nilai signifikansi (sig) < 0,024. Oleh karena itu, dilakukan uji non-parametrik Kruskal-Wallis sebagai langkah lanjutan. Hasil uji ini mengungkapkan adanya perbedaan yang signifikan, dengan nilai Asymp.sig < 0,012, yang lebih kecil dari 0,050, menunjukkan bahwa terdapat perbedaan bermakna antara penyimpanan pooled sera pada suhu 2-8°C dengan pooled sera yang disimpan pada suhu -20°C, ditambahkan pengawet natrium azida 0,1% dan 2% pada suhu 2-8°C terhadap kadar CPR.

DISKUSI

Pemantapan mutu bidang imunoserologi kualitatif metode aglutinasi adalah dengan melakukan pemeriksaan bahan kontrol yang telah tersedia satu paket pada kit dan dilakukan sebelum pemeriksaan pada sampel (Siregar et al., 2018; Setiawan, 2023). Bahan kontrol yang tersedia pada pemeriksaan CRP Latex adalah serum kontrol positif dan serum kontrol negatif. Pemeriksaan dengan metode aglutinasi sangat sensitif dan relatif mudah untuk dilakukan. Mekanisme terjadinya reaksi aglutinasi yaitu ketika reaksi antara antigen pada salah satu reseptor pengikat yang terdapat pada antibody (Hartini, Fikri and Agrijanti, 2019). Performen reagen yang benar ditunjukkan oleh reaksi yang diharapkan yaitu

terjadinya gumpalan pada serum kontrol positif dan tidak terjadinya gumpalan pada serum kontrol negatif. Pada penelitian ini dilakukan pengujian bahan kontrol setiap sebelum melakukan pemeriksaan pada *pooled sera* yang disajikan pada tabel 1 dan didapatkan hasil sesuai dengan reaksi yang diharapkan sebagaimana diatas.

Berdasarkan gambar 1 pada grafik yang menggambarkan hasil tabel 2, 3, 4 dan 5 didapatkan hasil *pooled sera* tanpa pengawet yang disimpan pada suhu 2-8°C terjadi penurunan, sementara *pooled sera* yang disimpan pada suhu -20°C dan penambahan pengawet Natrium azida 0,1% dan 2 dapat stabil sampai minggu ke 4. Sehingga dari keempat hasil tersebut *pooled sera* yang disimpan pada suhu -20°C dan ditambahkan pengawet Natrium azida 0,1% dan 2% dapat mempertahankan kadarnya sampai penelitian ini berakhir.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Pratiwi (2020) yang meneliti stabilitas serum positif yang diawetkan dengan penambahan Natrium azida 0,1% dan tanpa pengawet. Nilai titer pada *pooled sera* yang ditambahkan pengawet Natrium azida 0,1 % yang disimpan pada suhu 2-8°C stabil meskipun sudah didiamkan selama 4 minggu. Pada penelitian lain yang dilakukan oleh Supriyanta & Nuryati (2018) mengenai uji homogenitas dan stabilitas serum sapi dengan penambahan pengawet Natrium azida 2% sebagai alternatif serum kontrol pemeriksaan kadar total protein menunjukkan hasil kadar yang stabil setelah disimpan selama 10 minggu.

Bahan kontrol yang baik adalah bahan yang memiliki komposisi analit yang sama atau mirip dengan spesimen (Syamsudin, Solihat and Kurnaeni, 2023). Syarat lainnya yaitu komponen yang terkandung didalam bahan kontrol harus stabil yang berarti selama masa penyimpanan tidak boleh mengalami perubahan. Kestabilan bahan kontrol komersial lebih panjang dibandingkan *pooled sera* yang terbatas. Kontaminasi oleh kuman, mikroorganisme, dan bahan kimia, paparan sinar matahari, pengaruh suhu, dan metabolisme sel hidup, seperti sel darah, dapat mempengaruhi stabilitas bahan kontrol yang dibuat dari kumpulan serum . Jadi, sampel darah dapat disimpan dalam beberapa cara, seperti dalam bentuk serum di dalam lemari es pada suhu 2-8°C atau pada suhu -20°C, dan dijaga agar tidak

membeku cair berulang (Hartini and Suryani, 2016).

Berdasarkan artikel penelitian yang ditulis oleh Russo et al. (2014) Natrium azida merupakan pengawet yang sangat larut dalam air dan dapat digunakan untuk mencegah kontaminasi bakteri, terutama yang mengandung protein yang diisolasi dari cairan biologis. Dari penelitian ini, *Pooled sera* yang ditambahkan pengawet Natrium azida 0,1% dan 2% dapat menjadi alternatif bahan kontrol positif untuk pemeriksaan *C-reactive protein* karena dapat stabil pada suhu 2-8°C sampai minggu ke 4. Keuntungan dari penggunaan *Pooled sera* ini adalah mudah didapatkan, tidak perlu dilarutkan (rekonstitusi) dan memiliki harga yang lebih ekonomis dibandingkan dengan bahan kontrol komersial.

Keterbatasan dari penelitian ini adalah waktu pengujian yang terbatas dimana hanya dilakukan selama empat minggu. Sementara pada beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, *pooled sera* yang ditambahkan pengawet Natrium azida dapat stabil sampai 10 minggu. Dengan ini maka dapat dijadikan saran untuk penelitian selanjutnya menambahkan lama waktu penyimpanan *pooled sera* dengan Natrium azida untuk mengetahui seberapa lama Natrium azida dapat menstabilkan kadar CRP pada *pooled sera*.

KESIMPULAN

Dapat disimpulkan bahwa *Pooled sera* tanpa penambahan pengawet yang disimpan pada suhu -20°C dan ditambahkan pengawet natrium azida 0,1% dan 2% pada suhu 2-8°C dapat stabil selama empat minggu sehingga dapat menjadi alternatif bahan kontrol positif untuk pemeriksaan *C-reactive protein*. Peneliti selanjutnya dapat melakukan penelitian yang sama dengan jangka waktu yang lebih lama sehingga dapat diketahui batas waktu penyimpanan bahan kontrol positif alternatif.

UCAPAN TERIMAKASIH

Tim peneliti mengucapkan terimakasih kepada seluruh pihak yang telah berkontribusi dan bekerjasama, khususnya civitas akademika STIKes Muhammadiyah Ciamis, sehingga penelitian ini dapat.

KONFLIK KEPENTINGAN

Tidak terdapat konflik kepentingan dalam penelitian ini.

REFRENSI

- Brennan, C. (2021) 'Standard Operating Procedure for Sodium Azide', *University of North Carolina at Chapel Hill*, August. Available at: <https://doi.org/132075>.
- Fauziah, S. *et al.* (2019) 'Perbandingan Stabilitas Kadar Glukosa Darah Pada Pooled Sera yang Ditambah Etilen Glikol dengan Natrium Azida', *Jurnal Riset Kesehatan Poltekkes Depkes Bandung*, 11(2), pp. 287-293. Available at: <https://doi.org/https://doi.org/10.34011/juriskesbdg.v11i2.788>.
- Hartini, S., Fikri, Z. and Agrijanti, A. (2019) 'Hasil Pemeriksaan Rheumatoid Arthritis (Ra) Pada Atlet Voli di Lapangan Atletik Gomong Lawatametode Aglutinasi Latex', *Jurnal Analis Medika Biosains (JAMBS)*, 4(1), pp. 17-22. Available at: <https://doi.org/https://doi.org/10.32807/jambs.v4i1.79>.
- Hartini, S. and Suryani, M.E. (2016) 'Uji Kualitas Serum Simpanan Terhadap Kadar Kolesterol Dalam Darah di Poltekkes Kemenkes Kaltim', *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 2(1), pp. 65-69. Available at: <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.51352/jim.v2i1.49>.
- Kemenkes, R.I. (2013) 'Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 43 Tahun 2013 tentang Cara Penyelenggaraan Laboratorium Klinik yang Baik', in. Jakarta: Kemenkes RI.
- Mus, R. (2023) *Imunoserologi*. 1st edn. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Muslim, M., Kustiningsih, Y. and Yanuarti, E. (2015) 'Pemanfaatan Pool Serum Sebagai Bahan Kontrol Ketelitian Pemeriksaan Glukosa Darah', *Medical Laboratory Technology Journal*, 1(2), pp. 54-60. Available at: <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.31964/mltj.v1i2.17>.
- Praptomo, A.J. (2018) *Pengendalian Mutu Laboratorium Medis*. 1st edn. Edited by C.M. Sartono. Sleman Yogyakarta: Deepublish Publisher.
- Pratiwi, D.M.A. (2020) 'Uji Stabilitas Serum Positif yang Diawetkan Sebagai Alternatif untuk Bahan Kontrol Pemeriksaan Widal'. Yogyakarta: Poltekkes Kemenkes Yogyakarta.
- Russo, I. *et al.* (2014) 'Sodium azide, a Bacteriostatic Preservative Contained in Commercially Available Laboratory Reagents, Influences the Responses of Human Platelets Via the cGMP/PKG/VASP Pathway', *Clinical biochemistry*, 41(4-5), pp. 343-349. Available at:

<https://doi.org/https://dx.doi.org/10.1016/j.clinbiochem.2007.10.012>

- Sarmen, S., Mayetti, M. and Bachtiar, H. (2016) 'High Sensitivity C-Reactive Protein sebagai Parameter Diagnostik dan Prediktor Luaran Sepsis pada Anak yang Menderita Systemic Inflammatory Response Syndrome', *Sari Pediatri*, 16(4), pp. 278-283. Available at: <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.14238/sp16.4.2014.278-83>.
- Setiawan, D. (2023) 'Konsentrasi Anti-HBs pada Karyawan Rumah Sakit Yang Telah Melakukan Vaksinasi Hepatitis B', *Masker Medika*, 11(1), pp. 55-61. Available at: <https://doi.org/https://doi.org/10.52523/maskermedika.v11i1.518>.
- Siregar, M.T. *et al.* (2018) 'Kendali Mutu Bahan Ajar Teknologi Laboratorium Medik (TLM)', in *Jakarta: PPSDM*. Jakarta. Available at: <https://patologiklinik.com/2019/02/10/download-kendali-mutu-bahan-ajar-tlm/>.
- Supriyanta, B. and Nuryati, A. (2018) *Uji Homogenitas dan Stabilitas Serum Sapi dengan Penggunaan Pengawet NaNO₃ 2% Yang Disimpan Pada Suhu -20° C Sebagai Alternatif Serum Kontrol Terhadap Kadar Total Protein*. Poltekkes Kemenkes Yogyakarta.
- Syamsudin, A.R., Solihat, M.F. and Kurnaeni, N. (2023) 'Stabilitas Pooled Sera Dengan Penambahan Propilen Glikol, Etilen Glikol Dan Natrium Azida Sebagai Bahan Kontrol Alternatif: Pada Pemeriksaan Kadar Kreatinin, Protein Total, Albumin Dan Glukosa Darah', *Jurnal Riset Kesehatan Poltekkes Depkes Bandung*, 15(1), pp. 128-135. Available at: <https://doi.org/https://doi.org/10.34011/juriskesbdg.v15i1.2187>.
- Tuna, H. and Widyaningsih, A. (2017) '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: Penelitian Sains dan Kesehatan*, 3(1), pp. 85-91.