

Perbedaan Kadar *C-Reactive Protein* (CRP) Pada Sampel Serum dan Plasma K₃EDTA Dengan Metode Imunoturbidimetri

Helniasari¹, Nurhidayanti¹, Bastian¹

¹ Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis Institut Ilmu Kesehatan dan Teknologi Muhammadiyah Palembang

Correspondence to: nuri89_yanti@yahoo.com

ABSTRACT

Tanggal Submit:
24 Mei 2022

Tanggal Review:
1 November 2022

Tanggal Publish
Online:
30 November 2022

Examination of levels of *C-Reactive Protein* (CRP) in the blood is one of the tests. that can detect inflammation at an early stage. *C-Reactive Protein* (CRP) is an inflammatory marker that is synthesized in the liver. CRP levels increase due to trauma, bacterial infection and inflammation (inflammation and tissue damage). CRP is synthesized by the liver and It released into the bloodstream for 6-10 hours after the acute inflammatory process and acute destruction. Tissue detection CRP is also one of several proteins often referred to as the acute phase and It is used to monitor changes in the acute inflammatory phase associated with many infectious and autoimmune diseases. Examination of *C-Reactive Protein* (CRP) used serum and plasma samples of K₃EDTA. *C-Reactive Protein* levels were measured using the Immunoturbidimetric method. This type of research was cross sectional. The study was conducted at the Clinical Pathology Laboratory, Faculty of Science and Technology, Institute of Health Sciences and Technology Muhammadiyah Palembang on December 21, 2021 with samples were 30. The results of the study had an average value in serum samples of 6.3 mg/L and an average value in plasma. K₃EDTA 6.5 mg/L. Wilcoxon test results obtained p value = 0.000. The conclusion of the study was that there were differences in the examination of *C-Reactive Protein* (CRP) levels in serum and plasma samples of K₃EDTA using the immunoturbidimetric method.

Keywords : *C-Reactive Protein* (CRP), serum, plasma K₃EDTA

PENDAHULUAN

Penyakit infeksi pada manusia dapat oleh gambaran biologik spesifik mikroba, ditimbulkan oleh mikroba patogen. dimana Indonesia merupakan negara yang Mikroba patogen yang ada bersifat berkembang yang memiliki iklim tropis poligenik dan kompleks. Oleh karena itu sehingga mikroba dapat tumbuh subur respons imun tubuh manusia terhadap sehingga keadaan tersebut menyebabkan berbagai macam mikroba patogen juga penyakit infeksi semakin meningkat (Geni berbeda. Pada umumnya mekanisme imun & Panjaitan, 2019). yang berperan untuk proteksi ditentukan Untuk Mendeteksi adanya infeksi

peradangan atau inflamasi dapat dilakukan dengan pemeriksaan laboratorium, Pemeriksaan laboratorium klinik merupakan sistem yang dapat menentukan keputusan mengenai suatu diagnosis penyakit melalui hasil laboratorium (Lorenza, 2019).

Laboratorium klinik sebagai subsistem pelayanan kesehatan menempati posisi penting dalam diagnosis penyakit. Pemeriksaan laboratorium diperlukan untuk skrining, diagnosis, pemantauan progresifitas penyakit, monitor pengobatan dan prognosis penyakit. Laboratorium harus dapat memberikan data hasil tes yang teliti, akurat, sensitif, spesifik, cepat dan tidak mahal. Sampel darah di laboratorium terdiri dari tiga bagian yaitu *whole blood*, plasma dan serum (Lestari, 2018).

Pemeriksaan laboratorium klinik dengan hasil yang berkualitas sangat diutamakan pada proses pemeriksaan dalam mendiagnosis suatu penyakit (Rahmawati, 2020).

Waktu pemeriksaan pada tahap pra-analitik harus menjadi perhatian yaitu tentang penanganan sampel yang baik karena Pemeriksaan laboratorium klinik dengan hasil yang berkualitas sangat diperlukan, salah satu pemeriksaan laboratorium yang harus di jaga kualitasnya adalah pada penanganan sampel. Faktor pra-analitik di laboratorium yang perlu diperhatikan antara lain persiapan alat dan

bahan, persiapan reagen dan pengambilan spesimen (Lorenza, 2019).

Pengambilan spesimen harus sesegera mungkin karena tindakan pengambilan spesimen darah merupakan awal dalam menentukan diagnosa medis. Pemeriksaan yang dapat membantu mendiagnosa dan mendeteksi adanya kelainan yang ada dalam tubuh, Salah satu parameter pemeriksaan petanda inflamasi adalah *C-Reactive Protein* (CRP) (Wanti et al., 2020) dan (Kahar, 2017). *C-Reactive Protein* (CRP) merupakan penanda inflamasi dan salah satu protein fase akut yang disintesis di hati untuk memantau secara non-spesifik penyakit lokal maupun sistemik. Kadar CRP meningkat setelah adanya trauma, infeksi bakteri, dan inflamasi sebagai biomarker, CRP dianggap sebagai respon peradangan fase akut yang mudah dan murah untuk diukur dibandingkan dengan penanda inflamasi lainnya. CRP juga dijadikan sebagai penanda prognostik untuk inflamasi (Sipahutar, 2020).

Spesimen yang dapat digunakan untuk pemeriksaan *C-Reactive Protein* adalah Serum, Plasma heparin, dan plasma EDTA. Namun beberapa penelitian menunjukkan perbedaan nilai aktivitas pada serum dan plasma EDTA, sehingga pada penelitian ini melakukan pemeriksaan *C-Reactive Protein* dengan menggunakan sampel serum dan plasma K₃EDTA yang mana pada pemeriksaannya menggunakan

metode imunoturbidimetri. Pada umumnya, pemeriksaan CRP menggunakan spesimen serum. Akan tetapi spesimen serum memiliki kekurangan yaitu harus dibekukan terlebih dahulu yang tentunya akan membutuhkan waktu cukup lama dan sering terjadinya hemolisis pada sampel (Wanti et al., 2020)

Selain dengan menggunakan serum dapat juga menggunakan plasma, plasma yang sering digunakan adalah plasma EDTA secara teoritis plasma mengandung fibrinogen. Penambahan antikoagulan EDTA pada plasma dapat mencegah pembekuan pada darah sehingga plasma EDTA menjadi pilihan karena waktu pembuatan plasma EDTA lebih singkat, dan volume darah yang dibutuhkan lebih sedikit. EDTA yang digunakan dalam praktik laboratorium ada tiga macam yaitu dinatrium (Na_2EDTA), dipotassium (K_2EDTA) dan tripotassium (K_3EDTA) (Murniasih et al., 2018).

Menurut Wahdaniah & Tumpuk (2018) mengatakan bahwa tabung vakum yang sudah berisi antikoagulan EDTA dalam bentuk K_2 EDTA dan K_3 EDTA. K_3EDTA biasanya berupa garam yang mempunyai stabilitas yang lebih baik dari garam EDTA yang lain karena menunjukkan pH yang mendekati pH darah yaitu sekitar 6,4.

Berdasarkan permasalahan tentang kekurangan serum metode alternatif lain

yang dapat digunakan selain dengan Serum adalah dengan plasma K_3EDTA karena plasma K_3EDTA dapat mencegah pembekuan dengan cara mengikat kalsium sehingga penulis ingin membandingkan hasil perbedaan penggunaan serum dan plasma K_3EDTA terhadap hasil pemeriksaan *C-Reactive Protein* metode kuantitatif. Pemeriksaan *C-Reactive Protein* (CRP) pada penelitian ini menggunakan kadar *C-Reactive Protein* diukur dengan metode Imunoturbidimetri.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Laboratorium Patologi Klinik Fakultas Ilmu Teknologi Institut Ilmu Kesehatan dan Teknologi Muhammadiyah Palembang pada tanggal 21 desember 2021. Responden pada penelitian ini adalah Mahasiswi Teknologi Laboratorium Medis Tingkat 2 dan Tingkat 3 yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan kadar CRP pada sampel serum dan plasma dengan menggunakan metode Imunoturbidimetri, dengan prinsip menemukan dan menilai secara kuantitatif reaksi antigen-antibodi, sehingga terjadi kekeruhan (turbid) dengan menggunakan alat otomatis dan dapat mendeteksi kadar CRP dengan hasil yang cepat (Aipassa et al., 2020).

Penentuan sampel dengan menggunakan *Purposive Sampling*

merupakan teknik penetapan sampling yang dilakukan dengan pertimbangan tertentu sesuai ciri-ciri yang dikehendaki. Teknik pengambilan sampel ini mendasarkan pada kriteria tertentu suatu tujuan yang spesifik yang sebelumnya ditetapkan oleh peneliti. Dasar penentuan sampelnya adalah tujuan penelitian (Nasir et al., 2011).

Penelitian ini menggunakan rancangan penelitian *posttest only design* yang dilakukan perlakuan atau intervensi tanpa diawali dengan *pretest* dan tanpa kontrol namun setelah mendapatkan perlakuan kemudian diberikan *posttest*, Dimana pada penelitian ini yaitu dengan melihat perbedaan kadar *C-reaktive protein* (CRP) pada sampel Serum dan Plasma K₃EDTA dengan metode immunoturbidimetri.

Data yang diperoleh pada penelitian ini berupa data rasio. Data diolah dan dianalisis dengan program SPSS 26.0 untuk mengetahui apakah hipotesis statistik ada perbedaan dan tidak ada perbedaan. Dalam menentukan hipotesis maka digunakan uji T berpasangan dengan syarat dilakukan uji normalitas terlebih dahulu untuk menentukan dan melihat data normal dapat dilakukan dengan menggunakan uji normalitas dengan uji *Shapiro-wilk* karena jumlah data <50. Hasil yang di dapatkan dilihat dari nilai sig >0,05 maka data dinyatakan berdistribusi normal sedangkan apabila sig <0,05 maka data

dinyatakan tidak berdistribusi normal. Bila hasil terdistribusi normal maka dilanjutkan dengan uji-t berpasangan (*paired sampel T test*) (Nuryadi et al., 2017). Bila hasil yang di dapat tidak berdistribusi normal melakukan transformasi data, analisis yang di lakukan bergantung pada sebaran dan varian hasil transformasi. Bila sebaran tidak normal di lanjutkan dengan uji *wilcoxon* (Sutriyawan 2021).

HASIL PENELITIAN

Pemeriksaan Kadar CRP menggunakan sampel serum dan plasma K₃EDTA Sebanyak 30 sampel. Perbedaan kadar CRP pada sampel Serum dan Plasma K₃EDTA dapat dilihat pada Grafik 1 sebagai berikut:



Grafik. 1. Perbedaan kadar C-Reactive Protein pada sampel serum dan plasma K₃EDTA dengan menggunakan metode immunoturbidimetri.

Berdasarkan grafik 1 mendapatkan hasil nilai rata-rata perbedaan kadar CRP pada sampel serum dan plasma K₃EDTA didapatkan hasil rata-rata 6,3 mg/L untuk sampel Serum dan plasma K₃EDTA hasil rata-rata 6,5 mg/L.

Perbedaan kadar *C-Reactive Protein* (CRP) pada sampel serum dan plasma K₃EDTA dengan menggunakan metode immunoturbidimetri mendapatkan hasil pada sampel plasma cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan sampel serum.

Pada grafik I dari 30 responden terdapat 6 responden yang memiliki kadar *C-Reactive Protein* (CRP) yang cenderung tinggi pada sampel serum dan plasma K₃EDTA, hal ini disebabkan karena adanya gangguan inflamasi peradangan pada responden yang dijadikan sampel dalam penelitian ini,

Hasil pemeriksaan tersebut harus dilanjutkan dengan program SPSS. Data yang diperoleh pada penelitian ini berupa data rasio. Data diolah dan dianalisis dengan program SPSS 26.0 untuk mengetahui apakah hipotesis statistik ada perbedaan dan tidak ada perbedaan.

Dalam menentukan hipotesis maka digunakan uji-t berpasangan (*paired sampel T test*) dengan syarat dilakukan uji normalitas terlebih dahulu. Tujuan uji normalitas untuk melihat apakah data terdistribusi dengan normal atau tidak. Hasil uji normalitas dapat dilihat pada table sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Uji Normalitas

Sampel	<i>Shapiro-wilk</i>		
	Mean	SD	P
Serum	6.33	2.309	0.000
Plasma K ₃ EDTA	6.80	3.576	0.000

Hasil tabel 1 mendapatkan hasil analisis uji Tes Normalitas *Shapiro wilk* menunjukkan bahwa serum di dapatkan hasil sig 0.000 dan pada sampel K₃EDTA di dapatkan hasil 0.000 dan Karena nilai yang didapat sig $\geq 0,05$ berdasarkan hasil tersebut maka normalitas data tidak normal, dilanjutkan dengan transformasi data.

Transformasi data bertujuan untuk menormalkan distribusi data. Hasil transformasi data Kadar CRP pada pengamatan ini dilakukan karena data sebelumnya tidak terdistribusi normal dapat dilihat pada tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas dari Transformasi Data

Sampel	Mean	SD	P
Serum	0.7630	0.12101	0.000
Plasma K ₃ EDTA	0.7782	0.15901	0.000

Berdasarkan tabel 2 hasil analisis mendapatkan hasil uji transformasi data pada sampel serum dan plasma K₃EDTA 0,000 Berdasarkan ketentuan uji normalitas data yang dikatakan normal apabila diperoleh secara statistik didapatkan nilai signifikan $p > \alpha$ ($\alpha = 0,05$) tetapi jika data tidak terdistribusi normal diperoleh secara statistik didapatkan nilai signifikan $p < \alpha$ ($\alpha = 0,05$). Maka dari hasil uji transformasi data secara statistik pada pemeriksaan kadar CRP menggunakan sampel serum dan plasma K₃EDTA 0,000 didapatkan nilai signifikan $p < \alpha$ ($\alpha = 0,05$) dapat disimpulkan bahwa data tidak terdistribusi

normal, maka dilakukan uji nonparametrik yaitu uji Wilcoxon.

Tujuan uji wilcoxon adalah untuk mengetahui adakah perbedaan yang bermakna pada rata-rata antara dua kelompok berbeda yang tidak berdistribusi normal yaitu pada sampel serum dan plasma K₃EDTA. Hasil uji Wilcoxon dapat dilihat pada tabel 4.6 sebagai berikut.

Tabel 3. Hasil uji *Wilcoxon*

Sampel	Median (Max-Min)	<i>p</i>
Serum	6.33(16-5)	0.000
Plasma K ₃ EDTA	6.80(21-5)	0.000

Berdasarkan tabel 4.6 mendapatkan hasil uji wilcoxon didapatkan nilai signifikan $\rho = 0,000$. Hal ini menunjukkan bahwa hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adanya perbedaan karena terdapat pengaruh Pada pemerikaan kadar CRP menggunakan sampel serum dan plasma K₃EDTA.

PEMBAHASAN

Pemeriksaan kadar CRP Pada sampel serum dan plasma K₃EDTA memiliki perbedaan yang signifikan. Perbedaan terjadi karena pada sampel serum tidak mengandung beberapa faktor koagulasi lainnya, sedangkan plasma masih mengandung faktor koagulasi yang terdapat di dalam darah serta mengandung partikel antikoagulan EDTA yang dapat

mempengaruhi pemeriksaan dan juga terdapatnya faktor yang mempengaruhi pemeriksaan yaitu suhu, alat dan waktu pemeriksaan sampel (Aini et al., 2020).

Pemeriksaan CRP pada laboratorium dengan menggunakan sampel darah terdiri dari plasma dan serum. Pemeriksaan di laboratorium lebih banyak menggunakan sampel serum dibandingkan dengan penggunaan plasma karena serum telah menjadi spesimen universal dalam pemeriksaan. Pemeriksaan kadar CRP Pada umumnya menggunakan spesimen serum (Ani & Purnama, 2019).

Serum adalah bagian cair darah yang tidak mengandung sel-sel darah dan faktor-faktor pembekuan darah. Akan tetapi Penggunaan spesimen serum dalam pemeriksaan laboratorium memiliki kekurangan, yaitu harus dibekukan terlebih dahulu sehingga membutuhkan waktu cukup lama dan sering terjadinya hemolisis pada sampel yang dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan laboratorium. Salah satu faktor yang mempengaruhi sampel serum yaitu proses sentrifugasi (Aipassa et al., 2020).

Selain dengan menggunakan serum dapat juga menggunakan plasma. Plasma yang sering digunakan adalah plasma K₃EDTA. Plasma adalah campuran darah dengan antikoagulan yang mengandung fibrinogen. Penambahan antikoagulan EDTA pada plasma dapat mencegah

pembekuan pada darah sehingga plasma EDTA menjadi pilihan karena waktu pembuatan plasma EDTA lebih singkat, dan volume darah yang dibutuhkan lebih sedikit (Dila Wanti et al., 2020).

Pada penelitian ini penggunaan sampel plasma K₃EDTA didapatkan hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan penggunaan sampel serum. Hal ini dapat disebabkan karena antikoagulan dapat mempengaruhi stabilitas ikatan antigen antibodi sehingga menaikkan unsur senyawa pada ikatan tersebut dan terdapat faktor yang mempengaruhi interaksi antara antigen dan antibodi. Salah satunya adalah afinitas atau pengukuran kekuatan ikatan antara antigen dan antibodi (Maryani et al., 2018), serta mekanisme plasma dapat meningkatkan pelepasan protein spesifik ke dalam darah untuk menghambat pembekuan darah. Proses reaksi tersebut dapat meningkatkan aktivitas dari metabolisme protein, sehingga pada pemeriksaan kadar CRP nilai plasma lebih tinggi dibandingkan serum (Aipassa et al., 2020).

Pemeriksaan Kadar CRP dengan menggunakan metode Immunoturbidimetri yang merupakan metode dengan prinsip menemukan dan menilai secara kuantitatif reaksi antigen-antibodi, sehingga terjadi kekeruhan (turbid) dengan menggunakan alat otomatis dan dapat mendeteksi kadar CRP dengan hasil yang cepat. Metode

imunoturbidimetri mempunyai keakuratan yang sangat baik namun, cara tersebut memiliki kelemahan yaitu alat yang digunakan mahal, memerlukan tenaga kerja yang terlatih, biaya pelaksanaannya relatif mahal (Rustandi, 2020).

Menurut penelitian sebelumnya juga menyatakan bahwa nilai CRP lebih rendah dalam tabung natrium sitrat dari pada jenis tabung lainnya khususnya plasma EDTA. Penelitian ini dengan membandingkan jenis sampel serum, plasma SCAT-1, plasma SCAT-2, plasma EDTA, dan sampel plasma natrium sitrat (Ishikawa et al., 2007).

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai perbedaan kadar *C-Reactive Protein* (CRP) pada sampel serum dan plasma K₃EDTA menunjukkan kadar CRP pada sampel plasma K₃EDTA cenderung lebih tinggi dibandingkan kadar CRP pada sampel serum. Menurut (*World Health Organization*, 2018) telah merekomendasikan bahwa plasma dapat digunakan untuk pengganti serum dalam pemeriksaan karena plasma lebih baik dalam menggambarkan situasi patologi pasien tetapi plasma memiliki kandungan antikoagulan yang dapat mempengaruhi pemeriksaan, akan tetapi pada penelitian ini didapatkan hasil kadar CRP pada plasma cenderung lebih tinggi dari pada serum. Sehingga Pemeriksaan kadar CRP sebaiknya menggunakan sampel serum

karena tidak adanya partikel antikoagulan yang dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan dan dapat memberikan hasil yang akurat sesuai dengan keadaan sebenarnya.

Penelitian memiliki kendala pada saat melakukan pemeriksaan *C-Reactive Protein* (CRP), ada beberapa kendala yang dihadapi pada saat penelitian berlangsung yaitu, sulit melakukan flebotomi pada responden karena ada beberapa yang memiliki vena tipis dan rapuh sehingga pada saat pengambilan sampel mengalami kesulitan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang Perbedaan Kadar *C-Reactive Protein* (CRP) pada sampel serum dan K₃EDTA dengan menggunakan metode imunoturbidimetri dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Terdapat perbedaan pada pemeriksaan kadar CRP menggunakan sampel serum dan plasma K₃EDTA
2. Pemeriksaan kadar *C-Reactive Protein* (CRP) diperoleh Rata- rata Kadar *C-Reactive Protein* (CRP) pada Sampel serum yaitu 6,3 mg/L
3. Pemeriksaan kadar *C-Reactive Protein* (CRP) diperoleh Rata- rata Kadar *C-Reactive Protein* (CRP) pada Sampel Plasma yaitu 6,5 mg/L
4. Rata-rata hasil pemeriksaan kadar *C-Reactive Protein* (CRP) pada sampel serum dan plasma K₃EDTA sebesar 6,4 mg/L yang dinyatakan pada grafik I

Saran

Adapun saran yang dapat disampaikan penulis kepada pembaca yaitu :

1. Bagi peneliti selanjutnya hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan perbandingan dan referensi untuk penelitian dengan parameter imunologi yang berbeda
2. Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan pemeriksaan kadar *C-Reactive Protein* (CRP) pada sampel plasma dengan antikoagulan yang berbeda
3. Pemeriksaan Kadar *C-Reactive Protein* (CRP) dapat dilakukan dengan menggunakan metode lain seperti ELISA.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, A. A., Nurmawan, N., & Ustiawaty, J. (2020). Hubungan Antara Kadar Laju Endap Darah (LED) Dengan Kadar C-Reaktiv Protein (CRP) Pada Penderita Tuberkulosis (TBC) Di Wilayah Kerja Puskesmas Alas Barat. *Jurnal Analis Medika Biosains (JAMBS)*, 7(1), 34. <https://doi.org/10.32807/jambs.v7i1.169>
- Aipassa, I., Rahayu, M., & Ariyadi, T. (2020). Perbedaan Kadar Ureum Serum Dan Plasma Lithium Heparin. *Jurnal Labora Medika*, 4, 42–46.
- Ani, F. Z., & Purnama, T. (2019). Perbandingan Hasil Pemeriksaan Glukosa Darah Pada Sampel Whole Blood, Plasma EDTA (Ethylen Diamin Tetra Acid) dan Serum Pada Pasien Diabetes Mellitus Di BLUD

- Rumah Sakit Konawe Selatan. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 01(01), 1689–1699.
- Dila Wanti, H., Fadhilah, F., & Taufiqurrohmah, O. (2020). Pengaruh Hemolisis Dalam Serum Terhadap Aktivitas Enzim Aspartat Aminotransferase Dengan Metode Kinetik-Ifcc. *Journal of Indonesian Medical Laboratory and Science (JoIMedLabs)*, 1(1), 48–56. <https://doi.org/10.53699/joimedlabs.v1i1.6>
- Geni, L., & Panjaitan, L. M. R. (2019). Hubungan Kadar Procalcitonin (PCT) dengan C-Reactive Protein (Crp) Pada Pasien Infeksi Di Rumah Sakit Pluit. *Anakes: Jurnal Ilmiah Analis Kesehatan*, 5(1), 74–81. <https://doi.org/10.37012/anakes.v5i1.333>
- Ishikawa, S., Kayaba, K., Gotoh, T., Nakamura, Y., Kario, K., Ito, Y., & Kajii, E. (2007). *Artikel asli Perbandingan Kadar Protein C-reaktif antara Sampel Serum dan Plasma pada*. 4, 120–124.
- Kahar, H. (2017). Pengaruh Hemolisis Terdapat Kadar Serum Glutamate Pyruvate Transaminase (SGPT) Sebagai Salah Satu Parameter Fungsi Hati. *The Journal of Muhammadiyah Medical Laboratory Technologist*, 1(1), 38. <https://doi.org/10.30651/jmlt.v1i1.981>
- Lestari, E.S. (2018) ‘Perbedaan kadar alanineaminotransferase (alt) sampel serum dan plasma edta’, *Manuscript. Universitas Muhammadiyah Semarang*.
- Lorenza, W. (2019). *Hemolisis Dan Non Hemolisis Skripsi ini Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains*
- Terapan*.
- Maryani, A. D., Santosa, B., & Kartika, A. I. (2018). Perbedaan Penggunaan Serum Dan Plasma Sitrat Terhadap Hasil Pemeriksaan Widal Metode Kuantitatif. *Universitas Muhammadiyah Semarang*, 4(3), 124–132. <http://repository.unimus.ac.id>
- Murniasih, A., Santosa, B., & Nurrachmat, H. (2018). *Perbedaan Kadar Hbsag Sampel Serum Dan Plasma Metode Clia Pada PendonoR*. hal. 1-7.
- Panggabean, D. (2020). *Karya Tulis Ilmiah Gambaran C- Reactive Protein (Crp) Pada Perokok Aktif Rika Ritami Sipahutar Politeknik Kesehatan Kemenkes Medan Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Tahun 2020*.
- Rahmawati, I. (2020). Pengolahan Serum Hemolisis Menggunakan Reagen Anti-Rh Pada Pemeriksaan Glukosa Darah Metode GOD-PAP. *Jurnal Analis Medika Biosains (JAMBS)*, 7(2), 93. <https://doi.org/10.32807/jambs.v7i2.185>
- Rustandi, D. (2020). Clinical Pathology and Majalah Patologi Klinik Indonesia dan Laboratorium Medik. *Jurnal Indonesia*, 16(3), 55–104.
- Wahdaniah, W., & Tumpuk, S. (2018). Perbedaan Penggunaan Antikoagulan K2EDTA DAN K3EDTA Terhadap Hasil Pemeriksaan Indeks Eritrosit. *Jurnal Laboratorium Khatulistiwa*, 1(2), 114. <https://doi.org/10.30602/jlk.v1i2.147>
- World Health Organization WHO. (2018).

protein C-reaktif konsentrasi sebagai penanda peradangan atau infeksi untuk menafsirkan biomarker dari status mikronutrien. 1–4.