

Pengaruh Penundaan Pengelolaan Sampel Serum Terhadap Hasil Pemeriksaan Kadar Elektrolit

The Effect of Delaying Serum Samples on the Results of Electrolyte Level Examination

La Ode Marsudi^{1*}, Muhammad Fahmi Aminuddin², Edison Harianja³, Muhammad Agustian⁴

^{1,2,3,4} Program Studi Teknologi Laboratorium Medis, ITKES Wiyata Husada Samarinda, Indonesia

¹E-mail: marsudi@itkeswhs.ac.id

²E-mail: mfahmi@itkeswhs.ac.id

³E-mail: edisonharianja@itkeswhs.ac.id

⁴Email: muhammadagustian@student.itkeswhs.ac.id

Abstrak : Laboratorium klinik sangat penting untuk menentukan keseimbangan elektrolit tubuh. Selama tahap pra analitik, pengendalian harus dilakukan untuk memastikan bahwa spesimen yang diterima benar dan memenuhi syarat. Tahap ini bertanggung jawab atas 60-70% kesalahan operasi di laboratorium klinik. Keterlambatan pemeriksaan sampel serum untuk pemeriksaan akan mempengaruhi hasil pemeriksaan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh waktu penundaan sampel serum terhadap hasil pemeriksaan kadar elektrolit (Na⁺, K⁺, Cl⁻). Metode yang digunakan pada penelitian ini untuk pemeriksaan kadar elektrolit yaitu metode *Ion Selective Electrode* (ISE) menggunakan alat AVL 9180 *Electrolyte Analyzer*. Hasil pemeriksaan diperoleh 25 sampel serum yang diperlakukan dengan tiga perlakuan, yaitu segera diperiksa, ditunda 120 menit dan ditunda 150 menit. Hasil penelitian ini ditemukan bahwa kadar Na⁺ pada sampel serum yang segera diperiksa rata-rata 133,40 mmol/L, pada sampel ditunda 120 menit rata-rata 133,56 mmol/L, dan pada sampel ditunda 150 menit rata-rata 133,80 mmol/L (*p-value* (0.966) > 0.05). Kadar K⁺ pada sampel serum yang segera diperiksa rata-rata 4,23 mmol/L, pada sampel ditunda 120 menit rata-rata 4,20 mmol/L, dan pada sampel ditunda 150 menit rata-rata 4,18 mmol/L (*p-value* (0.926) > 0.05). Kadar Cl⁻ pada sampel serum yang segera diperiksa rata-rata 99,96 mmol/L, pada sampel ditunda 120 menit rata-rata 100,16 mmol/L, dan pada sampel ditunda 150 menit rata-rata 100,32 mmol/L (*p-value* (0.970) > 0.05). Penelitian ini menyimpulkan bahwa tidak terdapat pengaruh waktu penundaan sampel serum yang segera diperiksa, ditunda 120 menit dan 150 menit terhadap hasil pemeriksaan kadar elektrolit (Na⁺, K⁺, Cl⁻).

Kunci : Elektrolit, Natrium, Kalium, Klorida, Serum

Abstracts : *The clinical laboratory was of great importance in determining the body's electrolyte balance. During the pre-analytical phase, controls had to be implemented to ensure that the specimens received were accurate and qualified. This phase was responsible for 60-70% of operational errors in the clinical laboratory. Delays in serum sample testing affected the examination results. The purpose of this study was to determine the effect of serum sample delay time on the results of the examination of electrolyte levels (Na⁺, K⁺, Cl⁻). The method employed for the electrolyte level examination in this study was the Ion Selective Electrode (ISE) method using the AVL 9180 Electrolyte Analyzer. Results were obtained from 25 serum samples subjected to three treatments: immediate examination, 120 minutes delay, and 150 minutes delay. The results of this study found that the Na⁺ levels in serum samples examined immediately averaged 133.40 mmol/L, in samples delayed for 120 minutes averaged 133.56 mmol/L, and in samples delayed for 150 minutes averaged 133.80 mmol/L (*p-value* (0.966) > 0.05). The K⁺ levels in serum samples examined immediately averaged 4.23 mmol/L, in samples delayed for 120 minutes averaged 4.20 mmol/L, and in samples delayed for 150 minutes averaged 4.18 mmol/L (*p-value* (0.926) > 0.05). The Cl⁻ levels in serum samples examined immediately averaged 99.96 mmol/L, in samples delayed for 120 minutes averaged 100.16 mmol/L, and in samples delayed for 150 minutes averaged 100.32 mmol/L (*p-value* (0.970) > 0.05). This study concluded that there was no significant influence of the delay time in serum samples examined immediately, after 120 minutes, and after 150 minutes on the results of the electrolyte level examinations (Na⁺, K⁺, Cl⁻).*

Keywords: *Electrolytes, Sodium, Potassium, Chloride, Serum*

PENDAHULUAN

Penyakit gagal ginjal kronik (PGK) menjadi salah satu tantangan terbesar dalam kesehatan masyarakat global, dengan peningkatan prevalensi dan insiden yang signifikan serta prognosa yang sering kali buruk. Menurut *Global Burden of Disease* pada tahun 2015, PGK merupakan

***Corresponding Author:**

La Ode Marsudi ; Email: marsudi@itkeswhs.ac.id

penyebab kematian yang menempati urutan ke-12 secara global, dengan lebih dari 1,1 juta kematian setiap tahun. Kondisi ini berhubungan langsung dengan gangguan fungsi ginjal yang mempengaruhi pengaturan cairan, elektrolit, dan keseimbangan asam-basa, faktor yang sangat krusial bagi homeostasis tubuh (Fitria & Blandina, 2023).

Cairan tubuh membentuk sekitar 45-80% berat badan manusia. Dalam cairan, elektrolit terdisosiasi menjadi ion positif (kation) dan negatif (anion). Natrium (Na^+) sebagai kation utama ekstraselular, Kalium (K^+) adalah kation utama cairan intraselular, dan klorida (Cl^-) merupakan anion utama cairan intraselular (Yaswir & Ferawati, 2012).

Pengujian elektrolit serum, terutama Na^+ , K^+ , dan Cl^- , sangat penting untuk diagnosis dan pengobatan penyakit metabolik, termasuk PGK. Namun, pengendalian sampel serum yang tidak tepat, terutama penundaan analisis, dapat menyebabkan hasil yang tidak akurat. Selama penyimpanan, penundaan dapat menyebabkan perubahan kadar elektrolit karena metabolisme. Studi menunjukkan bahwa hemolisis dan perubahan pH dapat mengurangi konsentrasi elektrolit dalam serum (Apriliani et al., 2018; Yaswir & Ferawati, 2012). Hal ini menunjukkan bagaimana penanganan sampel dapat mempengaruhi keputusan klinis yang diambil berdasarkan hasil pemeriksaan laboratorium.

Pemeriksaan laboratorium klinik sangat penting untuk diagnosis yang tepat, dengan sekitar 60-70% keputusan pengobatan berdasarkan hasil pemeriksaan laboratorium (Forsman, 1996). Meskipun sejumlah besar penelitian telah membahas bagaimana waktu penundaan pemeriksaan sampel serum mempengaruhi hasil pemeriksaan kadar elektrolit, masih ada perbedaan yang signifikan dalam pemahaman dampak penundaan 120 menit dan 150 menit di laboratorium, terutama pada suhu ruangan 22°C - 26°C . Saat ini, praktik penyimpanan serum yang tidak mengikuti rekomendasi waktu pemeriksaan dapat menyebabkan inefisiensi dalam manajemen pasien dan peningkatan biaya perawatan kesehatan.

Di RS. AWS Samarinda, berdasarkan observasi pendahuluan menunjukkan bahwa terdapat jumlah permintaan untuk hasil pemeriksaan elektrolit yang menggunakan serum yang sampel darahnya dikirim dengan interval waktu yang cukup lama dari setelah pengambilan darah pasien. Hal ini menjadi perhatian peneliti, karena penyimpanan dalam waktu yang tidak tepat dapat mengganggu akurasi hasil. Menurut Baruah et al. (2014), sampel untuk pengukuran kadar elektrolit serum harus dianalisis segera setelah diterima di laboratorium, idealnya dalam 1-2 jam setelah sentrifugasi, karena penundaan analisis dapat mengubah stabilitas Na^+ , K^+ , dan Cl^- .

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji secara empiris bagaimana penundaan pengelolaan sampel serum berdampak pada hasil pemeriksaan kadar elektrolit. Dengan berkonsentrasi pada perbandingan serum yang diperiksa segera dengan serum yang ditunda selama 120 menit dan 150 menit, diharapkan penelitian ini dapat memberikan wawasan yang lebih mendalam tentang teknik terbaik untuk mengelola spesimen serum serta mendorong perbaikan dalam prosedur laboratorium untuk menjaga kadar elektrolit yang stabil. Diharapkan penelitian ini akan mengisi celah pengetahuan dan membantu mengembangkan pedoman klinis yang lebih baik untuk menangani sampel serum.

METODOLOGI

Desain penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimen semu (quasi eksperimen) yang bertujuan untuk mengetahui adanya pengaruh dari penundaan sampel serum segera diperiksa dan ditunda 120 menit dan 150 menit terhadap hasil pemeriksaan elektrolit.

Lokasi penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Patologi Klinik Rumah Sakit Umum Daerah Abdoel Wahab Sjahranie Samarinda. Waktu penelitian ini pada Juni 2024.

***Corresponding Author:**

La Ode Marsudi ; Email: marsudi@itkeswhs.ac.id

Populasi dan sampel penelitian

Populasi pada penelitian ini pasien rawat inap dan rawat jalan yang melakukan pemeriksaan elektrolit di RS. AWS Samarinda. Sampel penelitian yang digunakan yaitu serum pasien pasien rawat inap dan rawat jalan yang melakukan pemeriksaan elektrolit di RS. AWS Samarinda, sebanyak 25 sampel serum yang diperlakukan dengan diperiksa segera, ditunda 120 menit, dan ditunda 150 menit.

Bahan dan alat penelitian

Bahan yang digunakan untuk pemeriksaan kadar elektrolit, yaitu darah dari tabung vakum penutup merah. Alat yang digunakan yaitu Centrifuge untuk mensentrifus darah dari tabung vakum penutup merah sehingga didapatkan serum, cup serum, mikropipet, dan AVL 9180 *Electrolyte Analyzer* (alat yang digunakan untuk memeriksa kadar elektrolit: Na⁺, K⁺, Cl⁻).

Tahapan penelitian

Sampel darah yang dari tabung vakum penutup merah dilakukan identifikasi terhadap kode sampel, nama dan umur. Kemudian, sampel darah di sentrifus dengan kecepatan 3000 rpm selama 5-15 menit untuk mendapatkan serum. Sampel serum yang diperoleh langsung dipisahkan kedalam 3 (tiga) cup serum yang masing-masing diberi label "serum segera", "Ditunda 120 menit", dan "Ditunda 150 menit". Serum pada cup serum "serum segera", langsung diperiksa kadar elektrolitnya menggunakan alat AVL 9180 *Electrolyte Analyzer*, dan dicatat hasilnya. Cup serum dengan label "ditunda 120 menit" dan "ditunda 150 menit" disimpan pada suhu 22°C-26°C. Setelah 120 menit, serum pada cup serum "Ditunda 120 menit" diperiksa kadar elektrolitnya menggunakan alat AVL 9180 *Electrolyte Analyzer*, dan dicatat hasilnya. Selanjutnya, setelah 150 menit, serum pada cup serum "Ditunda 150 menit" diperiksa kadar elektrolitnya menggunakan alat AVL 9180 *Electrolyte Analyzer*, dan dicatat hasilnya. Prosedur ini dilakukan pada 25 sampel serum yang digunakan dalam penelitian ini.

Analisis Data penelitian

Data hasil penelitian dilakukan uji normalitas *Shapiro Wilk*, jika data berdistribusi normal (p -value > 0.05), untuk uji beda menggunakan uji Anova, sedangkan jika data tidak berdistribusi normal (p -value < 0.05), Uji beda untuk melihat apakah ada perbedaan hasil pemeriksaan kadar elektrolit menggunakan sereum segera, ditunda 120 menit, dan ditunda 150 menit, menggunakan uji *Kruskal Wallis*. P -value < 0.05 , berarti ada pengaruh penundaan waktu pemeriksaan sampel serum terhadap hasil pemeriksaan kadar elektrolit. Jika, p -value > 0.05 , berarti tida ada pengaruh penundaan waktu pemeriksaan sampel serum terhadap hasil pemeriksaan kadar elektrolit.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini melibatkan pasien rawat inap dan rawat jalan di RS. AWS Samarinda sebanyak 25 sampel, dimana pemeriksaan Elektrolit (Na⁺, K⁺, Cl⁻) menggunakan sampel serum. Pemeriksaan dilakukan di laboratorium patologi klinik RS. AWS Samarinda. Karakteristik responden mencakup jenis kelamin dan umur dapat dilihat berdasarkan tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik responden penelitian

Karakteristik responden	Frekuensi (N=25)	Persentase (%)
Jenis kelamin		
Laki – laki	15	60%
Perempuan	10	40%
Kelompok Umur		

*Corresponding Author:

La Ode Marsudi ; Email: marsudi@itkeswhs.ac.id

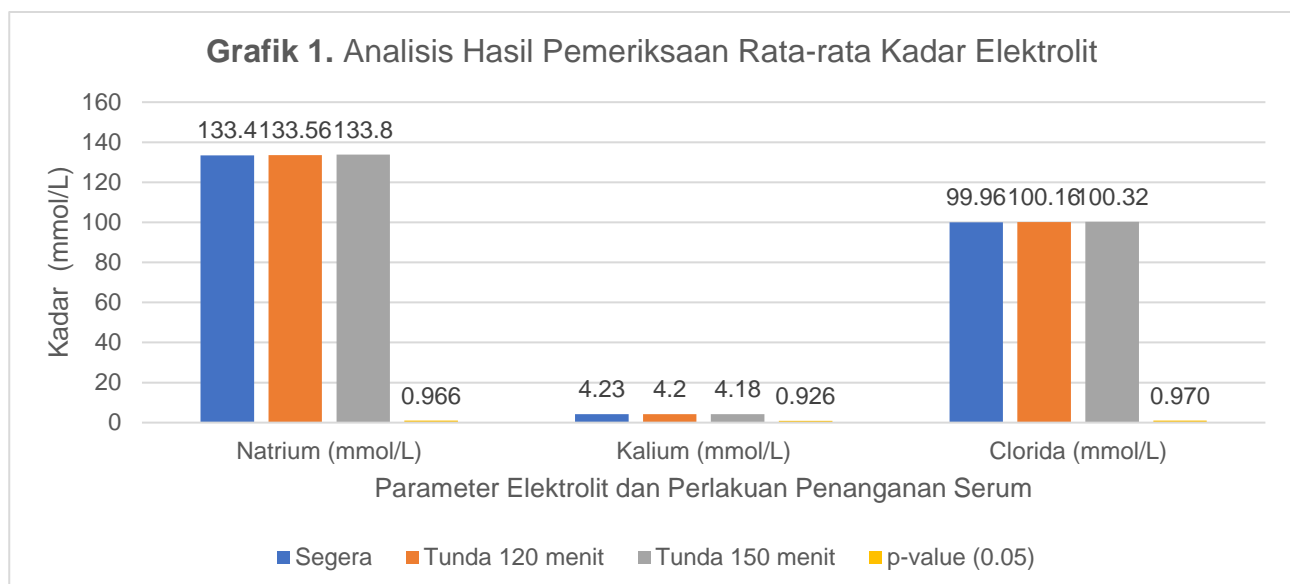
<20 Tahun	2	8%
21-40 Tahun	3	12%
41-60 Tahun	14	56%
61-80 Tahun	5	20%
>80 Tahun	1	4%

Tabel 1, menunjukkan bahwa terdapat lebih banyak responden laki-laki (60%) yang melakukan pemeriksaan kadar elektrolit dibandingkan perempuan (40%). Perbedaan ini bisa jadi mencerminkan prevalensi kondisi medis tertentu yang lebih umum terjadi pada laki-laki. Dari data umur, terlihat bahwa pasien berusia 41-60 tahun merupakan kelompok terbesar (56%). Ini menunjukkan bahwa gangguan elektrolit lebih umum terjadi pada usia ini, yang mungkin berhubungan dengan peningkatan jumlah penyakit kronis di kelompok umur tersebut. Kelompok umur di atas 60 tahun juga signifikan (24%), menandakan bahwa pasien usia lanjut mungkin juga rentan terhadap gangguan elektrolit.

Peningkatan risiko gangguan elektrolit pada usia menengah (41-60 tahun) dapat dikaitkan dengan berbagai faktor kesehatan yang cenderung meningkat seiring bertambahnya usia, termasuk adanya penyakit kronis seperti hipertensi, diabetes, dan gangguan ginjal (Wu et al., 2019). Penelitian oleh Famouri et al. (2020) juga menegaskan bahwa keseimbangan elektrolit sangat dipengaruhi oleh perubahan fisiologis yang terjadi pada orang dewasa paruh baya, seperti penurunan fungsi ginjal dan perubahan dalam metabolisme.

Kelompok umur 61-80 tahun menunjukkan proporsi yang signifikan (20%), yang mencerminkan peningkatan risiko gangguan elektrolit pada lansia. Usia lanjut sering kali disertai dengan komorbiditas, penggunaan obat-obatan yang lebih banyak, dan penurunan fungsi organ, yang menyebabkan ketidakstabilan elektrolit di dalam tubuh (Pickenhan et al., 2020). Selain itu, lansia lebih rentan terhadap keadaan hiponatremia dan hipokalemia, yang sering kali diakibatkan oleh perubahan asupan cairan dan kontrol ginjal yang berkurang (Fujisawa et al., 2022).

Hasil pemeriksaan kadar elektrolit pada serum segera, ditunda 120 menit dan ditunda 150 menit, didapatkan hasil seperti pada grafik 1.



Grafik 1, menyajikan hasil analisis rata-rata kadar elektrolit yang terdiri dari Natrium (Na^+), Kalium (K^+), dan Clorida (Cl^-) dalam tiga kelompok perlakuan, yaitu: hasil pemeriksaan serum segera, ditunda 120 menit dan 150 menit. Hasil pemeriksaan kadar Na^+ menunjukkan sedikit peningkatan dari perlakuan serum segera, ditunda 120 menit dan ditunda 150 menit dengan perbedaan rata-rata kadar yang sangat kecil antar perlakuan. Diperoleh *p-value* (0.966) > 0.05, hal

*Corresponding Author:

La Ode Marsudi ; Email: marsudi@itkeswhs.ac.id

ini menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antar kelompok perlakuan, yang berarti bahwa tidak ada pengaruh penundaan waktu pemeriksaan sampel serum terhadap hasil pemeriksaan kadar Na^+ pada serum segera, ditunda 120 menit dan 150 menit. Penelitian sebelumnya oleh Fauziah et al. (2021), juga menunjukkan bahwa kadar Na^+ tidak berubah signifikan dengan rata-rata sebesar 138.7 mmol/L (segera), 139.2 mmol/L (tunda 2 jam), dan 139.0 mmol/L (tunda 3 jam). Kemudian, studi Asri & Aliviameita (2022) memperkuat temuan ini dengan *p-value* 0.719, yang menyatakan tidak adanya perbedaan signifikan pada waktu pemeriksaan Na^+ dengan perlakuan tunda. Namun, penelitian oleh Apriliani et al. (2018) ditemukan hasil yang berbeda pada perlakuan sampel segera dan ditunda 150 menit menunjukkan *p-value* 0.000 dalam pengukuran Na^+ , yang kontras dengan hasil penelitian saat ini.

Perbedaan hasil ini kemungkinan terjadi karena penggunaan instrument dan metode yang berbeda yaitu *Spectrophotometer* 4010. *Spectrophotometer* 4010 menggunakan metode kuantifikasi berbasis absorbansi. Dalam metode ini, sampel diwarnai dengan reagen, dan konsentrasi ion diukur berdasarkan seberapa banyak cahaya diserap oleh sampel pada panjang gelombang tertentu. Hal ini memungkinkan *spectrophotometer* 4010 dapat memberikan hasil yang lebih bervariasi karena pengaruh interaksi kimia dari reagen dan penundaan dapat menyebabkan hilangnya stabilitas pada kadar Na^+ . Berbeda dengan instrument AVL 9180 *Electrolyte Analyzer* yang cenderung memberikan hasil yang lebih stabil dan akurat untuk kadar Na^+ , bahkan dengan penundaan, karena metode ISE yang tidak terpengaruh oleh reaksi kimia yang terjadi dalam reagen (Yaswir & Ferawati, 2012).

Hasil pemeriksaan kadar K^+ menunjukkan fluktuasi yang kecil, dengan rata-rata kadar tertinggi pada hasil pemeriksaan serum segera. *P-value* (0.926) > 0.05 yang berarti perbedaan hasil pemeriksaan antar perlakuan tidak menunjukkan perubahan yang signifikan, dengan arti lain bahwa tidak ada pengaruh penundaan waktu pemeriksaan sampel serum terhadap hasil pemeriksaan kadar K^+ pada serum segera, ditunda 120 menit dan 150 menit. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian oleh Juraijin et al. (2023), yang menemukan penurunan kadar K^+ walaupun tidak signifikan, dengan *p-value* 0.986. Hasil yang sama ditemukan dalam studi oleh Asri & Aliviameita (2022), di mana *p-value* 0.199 menunjukkan tidak ada pengaruh berarti dari penundaan terhadap kadar K^+ setelah 0, 4, 8, dan 24 jam. Hal ini menunjukkan bahwa walaupun ada fluktuasi, waktu tunda tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap kadar kalium.

Hasil pemeriksaan kadar Cl^- diperoleh rata-rata kadar Cl^- menunjukkan tren peningkatan yang konsisten dari perlakuan serum segera, ditunda 120 menit dan ditunda 150 menit. *P-value* (0.970) > 0.05, hal ini menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh penundaan waktu pemeriksaan sampel serum terhadap hasil pemeriksaan kadar Cl^- pada serum segera, ditunda 120 menit dan 150 menit. Namun, penelitian Asri & Aliviameita (2022) menunjukkan bahwa terdapat pengaruh selang waktu pemeriksaan serum terhadap kadar Cl^- dengan *p-value* 0.002 dan hasil *post hoc analysis* mengindikasikan bahwa terdapat perbedaan signifikan antara perlakuan 0 jam dan 24 jam serta 4 jam dan 24 jam. Perbedaan hasil dalam penelitian ini, memberikan indikasi bahwa faktor-faktor seperti instrumen dan metode pengukuran sangat berkontribusi terhadap hasil yang berbeda, sehingga pemilihan metode analisis dan instrumen ukur sangat penting untuk hasil yang konsisten.

Keterbatasan dalam penelitian ini, yaitu adanya faktor-faktor yang mempengaruhi hasil kadar elektrolit yang tidak dikendalikan dalam penelitian ini, seperti kesehatan pasien dan waktu pengambilan sampel lainnya. Sehingga penelitian lebih lanjut untuk menganalisis faktor-faktor lain yang mungkin mempengaruhi kadar elektrolit dalam serum, termasuk variasi metode pengukuran. Selain itu, perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan desain eksperimen yang lebih besar dan kondisi yang beragam seperti variasi suhu dan waktu untuk memahami dampak yang mungkin ada dalam praktik klinis.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat pengaruh waktu penundaan sampel serum yang segera diperiksa, ditunda 120 menit dan 150 menit terhadap hasil pemeriksaan kadar elektrolit (Na^+ , K^+ , Cl^-).

DAFTAR PUSTAKA

Apriliani, I., Santosa, B., & Sukeksi, A. (2018). Perbedaan Kadar Elektrolit (Na, K, Cl) Pada Sampel Segera Dan Ditunda 150 Menit. *Repository Unimus*, 3–7. <http://repository.unimus.ac.id>

*Corresponding Author:

La Ode Marsudi ; Email: marsudi@itkeswhs.ac.id

- Asri, N. I. N., & Aliviameita, A. (2022). The Effect of Variations of Serum Examination Time Lapse on Electrolyte Levels of Potassium and Chloride. *Medicra (Journal of Medical Laboratory Science/Technology)*, 5(2), 119–123. <https://doi.org/10.21070/medicra.v5i2.1639>
- Baruah, A., Goyal, P., Sinha, A., Ramesh, K. L., & Datta, R. (2014). Delay in specimen processing-major source of preanalytical variation in serum electrolytes. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 8(12), 1–3. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2014/10150.5285>
- Famouri, F., Derakhshani, F., Madihi, Y., & Shahsanai, A. (2020). Electrolyte disturbances in children receiving omeprazole for gastroesophageal reflux disease. *Journal of Research in Medical Sciences*, 25(106), 1–6. https://doi.org/10.4103/jrms.JRMS_637_18
- Fauziah, A. N., Martsiningsih, M. A., & Setiawan, B. (2021). Electrolytes Levels (Na, K, Cl) in Serum Stored at 4°C Temperature. *Indonesian Journal of Medical Laboratory Science and Technology*, 3(2), 90–98. <https://doi.org/10.33086/ijmlst.v3i2.1870>
- Fitria, P. N., & Blandina, O. A. (2023). Pengetahuan Masyarakat tentang Faktor Penyebab Gagal Ginjal Kronik di Kota Tobelo Kab. Halmahera Utara. *Malahayati Nursing Journal*, 5(2), 359–366. <https://doi.org/10.33024/mnj.v5i2.7786>
- Forsman, R. W. (1996). Why is the laboratory an afterthought for managed care organizations? *Clinical Chemistry*, 42(5), 813–816. <https://doi.org/10.1093/clinchem/42.5.813>
- Fujisawa, C., Umegaki, H., Sugimoto, T., Huang, C. H., Fujisawa, H., Sugimura, Y., Kuzuya, M., Toba, K., & Sakurai, T. (2022). Older Adults With a Higher Frailty Index Tend to Have Electrolyte Imbalances. *Experimental Gerontology*, 163. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2022.111778>
- Jurajjin, D., Sari, N., Hartati, D., & Nurhidayanti. (2023). Pengaruh Lamanya Penundaan Terhadap Pemeriksaan Elektrolit Kalium. *Jurnal Masker Medika*, 11(2), 369–376. <https://doi.org/10.52523/maskermedika.v11i2.573>
- Pickenhan, L., Rungg, C., & Schiefermeier-Mach, N. (2020). Electrolyte Imbalances in Nursing Home Residents: A review of Prevalence, Management and Considerations. *The Journal of Nursing Home Research Sciences*, 6, 14–19. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.14283/jnhrs.200.3>
- Wu, D., Chen, Y., Guan, H., & Sun, Y. (2019). Association of abnormal serum electrolyte levels with hypertension in a population with high salt intake. *Public Health Nutrition*, 22(9), 1635–1645. <https://doi.org/10.1017/S1368980019000260>
- Yaswir, R., & Ferawati, I. (2012). Fisiologi dan Gangguan Keseimbangan Natrium, Kalium dan Klorida serta Pemeriksaan Laboratorium. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 1(2), 80–85. <https://doi.org/10.25077/jka.v1i2.48>