

Effect of Duration and Temperature on Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase (SGOT), Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase (SGOT), dan Alkaline Phosphatase (ALP) Serum Levels

[Pengaruh Lama Waktu Penundaan Dan Suhu Terhadap Hasil Pemeriksaan Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase (SGOT), Serum Glutamic Pyruvic Transaminase (SGPT), Dan Alkaline Phosphatase (ALP) Serum]

Aditya Hanuraga¹⁾, Puspitasari ^{*,2)}

¹⁾Program Studi D-IV Teknologi Laboratorium Medis, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾Program Studi D-IV Teknologi Laboratorium Medis, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: puspitasari@umsida.ac.id

Abstract. *Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase (SGOT) and Serum Glutamic Pyruvic Transaminase (SGPT) are enzymes used to detect inflammation in the body which is often an indicator of liver disorders. Alkaline Phosphatase (ALP) is an enzyme that can indicate problems with the liver, bile ducts, or bones. The aim of this research is to determine the effect of delay time and temperature on the results of SGOT, SGPT and ALP examinations. This research was conducted at the Clinical Chemistry Laboratory, D-IV Medical Laboratory Technology Study Program, Faculty of Health Sciences, Muhammadiyah University of Sidoarjo in June 2024. This research used a laboratory experimental research design using 25 serum samples. The results of the One Way Anova test show that there is no effect of the length of delay time and temperature on the results of the SGOT examination (p-value = 0.504), while the results of the Kruskal-Wallis test show that there is no effect of the length of delay time and temperature on the results of the SGPT examination (p-value = 0.546) and ALP (p-value = 0.385).*

Keywords - delay time; temperature; Serum ; laboratory experimental

Abstrak. *Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase (SGOT) dan Serum Glutamic Pyruvic Transaminase (SGPT) adalah enzim yang digunakan untuk mendeteksi inflamasi dalam tubuh yang sering menjadi indikator gangguan hati. Alkaline Phosphatase (ALP) adalah enzim yang dapat menunjukkan masalah pada hati, saluran empedu, atau tulang. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh lama waktu penundaan dan suhu terhadap hasil pemeriksaan SGOT, SGPT, dan ALP. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia Klinik, program Studi D-IV Teknologi Laboratorium Medis, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo pada bulan Juni 2024. Penelitian ini menggunakan desain penelitian eksperimental laboratorium menggunakan 25 sampel serum. Hasil uji One Way Anova menunjukkan tidak terdapat pengaruh lama waktu penundaan dan suhu terhadap hasil pemeriksaan SGOT (p-value = 0,504), sedangkan hasil uji Kruskal-Wallis menunjukkan tidak terdapat pengaruh lama waktu penundaan dan suhu terhadap hasil pemeriksaan pada SGPT (p-value = 0,546) dan ALP (p-value = 0,385).*

Kata Kunci – waktu penundaan; suhu; Serum; eksperimental laboratorium

I. PENDAHULUAN

Laboratorium kesehatan merupakan tempat kesehatan yang melakukan identifikasi, pengukuran, dan uji pada zat-zat dalam tubuh manusia dengan tujuan untuk mengenali jenis, penyebab, dan kondisi yang mempengaruhi kesehatan individu serta lingkungan di sekitarnya. Pusat penelitian kesehatan merupakan fasilitas yang melakukan penelitian di bidang hematologi, imunologi, patologi anatomi, serta bidang terkait dengan masalah kesehatan pribadi seperti diagnosis, pengobatan, dan pemulihan. Terdapat tiga tahap dalam proses ini yaitu : pra-analitik, analitik, dan pasca-analitik [1]. Serum adalah zat cair yang terbentuk dari darah dan tidak mengandung fibrinogen. Protein di dalam darah berubah jadi jaringan fibrin, yang kemudian menggumpal dan bergabung dengan sel-sel. Untuk memperoleh serum, sampel darah dibiarkan membeku selama 15 hingga 30 menit tanpa menambahkan antikoagulan. Selanjutnya, dilakukan proses sentrifugasi dengan kecepatan 3000 rpm selama kurang lebih 15 menit guna melakukan pemisahan sel-sel darah. Cairan kuning yang dihasilkan setelah sentrifugasi ini disebut sebagai serum [2].

Dalam bidang kimia klinik, terdapat berbagai pemeriksaan kimia darah yang dapat dilakukan, seperti uji enzim Serum glutamic oxaloacetic transaminase (SGOT) dan serum glutamic pyruvic transaminase (SGPT), gamma glutamyl transpeptidase (GGT), laktat dehydrogenase (LDH), serta parameter lainnya seperti bilirubin, kolesterol, kreatinin, glukosa, protein total, albumin, urea, trigliserida, dan asam urat [3]. Tes fungsi hati diperlukan dalam

mendiagnosis pasien, terutama penderita diabetes dengan gagal hati. Pemeriksaan khusus terhadap inflamasi pada parenkim hati melibatkan SGOT atau aspartate aminotransferase (AST) dan SGPT atau alanine aminotransferase (ALT). Pemeriksaan ini bertujuan mendeteksi inflamasi dalam tubuh yang sering menjadi indikator gangguan hati [4]. *Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase* (SGOT) dan *Serum Glutamic Pyruvic Transaminase* (SGPT) adalah enzim yang ada pada miokardium dan hati. SGOT juga ditemukan dalam konsentrasi sedang di otot lurik, ginjal, dan pankreas [5]. SGPT terdapat dalam hepatosit dan mencerminkan fungsi hati dengan spesifisitas yang cukup tinggi terhadap kerusakan hepatic. Jika terjadi kerusakan hati, SGPT dilepaskan dari sel hati ke dalam darah [6]. Kedua enzim ini berfungsi sebagai indikator untuk mendeteksi disfungsi hati dan jantung [7].

Alkaline Phosphatase (ALP) adalah enzim hidrolase yang diproduksi terutama oleh epitel hati dan osteoblas, yaitu sel-sel yang membentuk tulang baru. Enzim ALP banyak ditemukan di hati dan tulang, serta diproduksi oleh sel-sel pada saluran pencernaan, plasenta, dan ginjal. Peningkatan nilai ALP yang tinggi dapat menunjukkan adanya hambatan didalam saluran empedu [8]. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Nurhidayanti pada tahun 2023 menunjukkan bahwa rata-rata kadar SGPT segera adalah 0,1 μ kat/L. Kadar SGPT yang ditunda selama 24 jam adalah 0,13 μ kat/L, dan kadar SGPT yang ditunda selama 48 jam pada suhu ruang 20-25°C adalah 0,11 μ kat/L [9]. Penelitian sebelumnya yang dilakukan Cuhadar 2012 kondisi Penyimpanan, didapatkan hasil ALP yang relatif stabil selama 72 jam (3 hari) pada suhu kamar ataupun dingin [10]. Penelitian yang dilakukan oleh Nwosu 2009 menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan dalam hasil pengukuran ALP serum dan plasma pada suhu dingin selama 30 jam, serta pada suhu kamar selama 10 jam [11].

Penyimpanan sampel dalam bentuk serum untuk pemeriksaan ALP dapat dilakukan dalam beberapa kondisi suhu. Sampel ALP stabil pada suhu kamar (20-25°C) selama 7 hari, dengan penurunan aktivitas sebesar 1% setelah lebih dari 7 hari [12]. Serum mengalami penurunan setelah 1 hingga 12 hari pada kondisi suhu 4°C. Kadar ALP menurun secara konsisten seiring dengan waktu penyimpanan sampel yang semakin lama. Meskipun laju penurunan berkurang pada suhu yang lebih rendah, waktu penyimpanan dianggap lebih berpengaruh dibandingkan suhu. *Alkaline Phosphatase* tidak terlalu terpengaruh oleh kondisi suhu [13].

Berdasarkan latar belakang diatas, maka perlu dilakukan penelitian tentang Pengaruh Lama Waktu Penundaan Dan Suhu Terhadap Hasil Pemeriksaan *Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase* (SGOT), *Serum Glutamic Pyruvic Transaminase* (SGPT), Dan *Alkaline Phosphatase* (ALP) Serum segera dan ditunda selama 24 jam dan 48 jam pada suhu 20-25 °C dan suhu 2-8 °C.

II. METODE

Penelitian ini telah lulus uji kelayakan penelitian di Komisi Kelaikan Etik Penelitian dan Kesehatan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga Surabaya dengan nomor sertifikat 0485/HRECC.FODM/IV/2024. Desain penelitian pada penelitian ini adalah analisis kuantitatif menggunakan metode eksperimental laboratorik. Penelitian ini meneliti tentang *Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase* (SGOT), *Serum Glutamic Pyruvic Transaminase* (SGPT) dan *Alkaline Phosphatase* (ALP) serum segera dan ditunda selama 24 jam dan 48 jam pada suhu 20-25°C serta suhu 2-8°C. Penelitian dilakukan di Laboratorium Patologi Klinik D-IV Prodi Teknologi Laboratorium Medis UMSIDA pada bulan Juni 2024. Teknik pengambilan sampel yang digunakan yaitu *purposive random sampling* dengan kriteria sampel yang diambil yaitu responden berjenis kelamin laki-laki, berusia 18 hingga 24 tahun, bersedia menjadi responden dan bersedia mengisi serta menandatangani *informed consent*. Peneliti melakukan pengambilan sampel darah pada 5 orang responden sebanyak 9 ml yang selanjutnya terbagi menjadi 5 tabung lalu diberi label yang berbeda. Serum langsung dipisahkan, tabung pertama diberi label serum segera (0 jam), tabung kedua selanjutnya diberi label 24 jam disimpan pada suhu kamar (20-25°C), tabung ketiga diberi label 24 jam disimpan pada suhu kamar (2-8°C), tabung keempat diberi label 48 jam lalu disimpan pada suhu kamar (20-25°C) dan tabung keempat diberi label 48 jam lalu disimpan pada suhu dingin (2-8°C) diperiksa dengan menggunakan alat fotometer (Microlab 300), sedangkan bahan yang digunakan adalah reagen SGOT (merk BT), reagen SGPT (merk BT), dan reagen ALP (merk Glory Diagnostic). Dilakukan analisis data secara statistik menggunakan SPSS versi 23, dilakukan uji normalitas menggunakan uji *Shapiro-Wilk*, kemudian dilakukan uji *One Way Anova* dan *Kruskal Wallis* dengan taraf signifikansi 95%. Pemeriksaan SGOT dan SGPT menggunakan metode kinetik enzimatik, Pemeriksaan ALP menggunakan metode fotometri kinetik.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Data

Data hasil penelitian diperoleh dari rata-rata hasil pemeriksaan SGOT segera adalah 20,20 U/L, sementara penundaan 24 jam pada suhu ruang 20-25°C menghasilkan rata-rata 27,80 U/L, dan pada suhu dingin 2-8°C menghasilkan rata-rata 26,40 U/L, untuk penundaan 48 jam, suhu ruang 20-25°C menghasilkan rata-rata 28,20 U/L, dan suhu 2-8°C menghasilkan rata-rata 24,20 U/L.

Tabel 1. Rerata ± Standart Deviasi Hasil Pemeriksaan SGOT

Variabel	Mean (U/L) ± Standart Deviasi
Segera	20,20 U/L ± 3,271
Ditunda 24 jam pada suhu ruang (20-25°C)	27,80 U/L ± 9,960
Ditunda 24 jam pada suhu dingin (2-8°C)	26,40 U/L ± 9,839
Ditunda 48 jam pada suhu ruang (20-25°C)	28,20 U/L ± 7,887
Ditunda 48 jam pada suhu dingin (2-8°C)	24,20 U/L ± 6,611

Tabel 2. Rerata ± Standart Deviasi Hasil Pemeriksaan SGPT

Variabel	Mean (U/L) ± Standart Deviasi
Segera	15,40 U/L ± 3,209
Ditunda 24 jam pada suhu ruang (20-25°C)	14,00 U/L ± 3,742
Ditunda 24 jam pada suhu dingin (2-8°C)	15,40 U/L ± 3,209
Ditunda 48 jam pada suhu ruang (20-25°C)	13,80 U/L ± 3,701
Ditunda 48 jam pada suhu dingin (2-8°C)	14,80 U/L ± 2,950

Tabel 3. Rerata ± Standart Deviasi Hasil Pemeriksaan ALP

Variabel	Mean (U/L) ± Standart Deviasi
Segera	230,00 U/L ± 57,411
Ditunda 24 jam pada suhu ruang (20-25°C)	202,40 U/L ± 28,824
Ditunda 24 jam pada suhu dingin (2-8°C)	208,20 U/L ± 30,858
Ditunda 48 jam pada suhu ruang (20-25°C)	197,60 U/L ± 25,948
Ditunda 48 jam pada suhu dingin (2-8°C)	190,20 U/L ± 16,453

Berdasarkan Tabel 2 bahwa rata-rata SGPT segera adalah 15,40 U/L, sementara penundaan 24 jam pada suhu ruang 20-25°C dan suhu dingin 2-8°C menghasilkan rata-rata 14,00 U/L dan 15,40 U/L, untuk penundaan 48 jam, suhu 20-25°C menghasilkan rata-rata 13,80 U/L dan suhu 2-8°C menghasilkan rata-rata 14,80 U/L. Sedangkan pada Tabel 3 bahwa rata-rata ALP segera adalah 230,00 U/L, sementara penundaan 24 jam pada suhu ruang 20-25°C menghasilkan rata-rata 202,40 U/L dan suhu dingin 2-8°C menghasilkan rata-rata 208,20 U/L, untuk penundaan 48 jam suhu ruang 20-25°C menghasilkan rata-rata 197,60 U/L dan suhu dingin 2-8°C menghasilkan rata-rata 190,20 U/L.

Tabel 4. Hasil Uji SGOT, SGPT, ALP

Jenis Pemeriksaan	Uji Statistik	Signifikansi (p)
SGOT	<i>One Way Anova</i>	0,504
SGPT	<i>Kruskal Wallis</i>	0,546
ALP	<i>Kruskal Wallis</i>	0,385

Hasil uji statistik menunjukkan tidak ada pengaruh lama waktu penundaan dan suhu terhadap hasil pemeriksaan SGOT, SGPT, dan ALP berdasarkan analisis varians dan uji non-parametrik. Pada pemeriksaan SGOT, uji *One Way Anova* menghasilkan nilai (p -value = 0.504). Untuk pemeriksaan SGPT dan ALP, dilakukan uji Kruskal-Wallis, yang merupakan uji non-parametrik untuk membandingkan median di antara beberapa kelompok. Pada pemeriksaan SGPT, nilai (p -value = 0.546), menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh antara kelompok-kelompok yang diuji. Demikian pula, pada pemeriksaan ALP, nilai p dari uji Kruskal-Wallis adalah (p -value = 0.385), menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh lama waktu penundaan dan suhu terhadap hasil pemeriksaan ALP di antara kelompok-kelompok yang diuji.

B. Pembahasan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, didapatkan hasil yang menyatakan bahwa tidak terdapat pengaruh lama waktu penundaan dan suhu terhadap hasil pemeriksaan SGOT, SGPT, dan ALP. Namun, pada hasil rerata pada pemeriksaan SGOT, ditemukan bahwa kadar enzim ini cenderung meningkat setelah penundaan waktu, dengan peningkatan yang lebih signifikan terlihat pada suhu penyimpanan 20-25°C. Rata-rata kadar SGOT mencapai 27,80 U/L pada suhu tersebut, dibandingkan dengan 26,40 U/L pada suhu 2-8°C. Hal ini menunjukkan bahwa SGOT lebih sensitif terhadap penundaan waktu dan suhu penyimpanan yang lebih tinggi. Sebaliknya, kadar SGPT menunjukkan respons yang berbeda terhadap suhu penyimpanan setelah penundaan 24 jam. Pada suhu yang lebih tinggi (20-25°C), kadar SGPT menurun secara signifikan, dengan rata-rata mencapai 14,00 U/L. Tetapi, pada suhu yang lebih rendah (2-8°C) menghasilkan rata-rata 15,40 U/L, kadar SGPT tetap stabil atau bahkan sedikit meningkat, menunjukkan bahwa enzim ini lebih stabil pada suhu penyimpanan yang lebih rendah. Penurunan kadar SGPT pada suhu yang lebih tinggi bisa disebabkan oleh degradasi enzim yang lebih cepat pada kondisi suhu tersebut. Untuk enzim ALP, hasil menunjukkan penurunan kadar pada kedua suhu penyimpanan setelah penundaan 24 dan 48 jam. Pada suhu 20-25°C, kadar ALP turun menjadi rata-rata 202,40 U/L, sedangkan pada suhu 2-8°C, rata-rata kadar ALP adalah 208,20 U/L. Ini menunjukkan bahwa ALP cenderung menurun seiring waktu terlepas dari suhu penyimpanan, meskipun penurunan sedikit lebih kecil terjadi pada suhu yang lebih rendah.

Pemeriksaan SGPT sangat penting dilakukan karena digunakan untuk mendeteksi dan mencegah kerusakan fungsi hati. Pemeriksaan SGPT ini dapat menggunakan sampel EDTA, heparin, atau plasma serum. Meskipun penggunaan sampel serum dianjurkan untuk pemeriksaan SGPT, namun jika terdapat keraguan mengenai penggunaan serum untuk pemeriksaan SGPT, plasma EDTA juga dapat digunakan. Namun, penggunaan plasma heparinisasi dalam pengujian SGPT tidak dianjurkan. Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi pengujian SGPT adalah suhu penyimpanan sampel. Suhu yang sesuai untuk menyimpan sampel serum adalah suhu rendah yaitu 2-8°C, namun pada penelitian ini sampel serum disimpan pada suhu ruangan 20-25°C dan suhu rendah 2-8°C. Peningkatan kadar sering terjadi karena kerusakan biokimia, penggunaan narkoba, dan virus hepatitis pada pasien autoimun. Peningkatan kadar SGPT disebabkan oleh obat-obatan. Contoh obat yang dapat meningkatkan SGPT antara lain halot, isonazid, metildopa, patacetamol, fenitoin, dan asam valproat. Faktor lain yang mempengaruhi penurunan nilai SGPT adalah perubahan suhu ruangan setiap jam antara 20 dan 25 °C akibat penggunaan AC di laboratorium. Hal ini juga menurunkan nilai SGPT pada sampel serum. Faktor setiap jam dan sehari-hari termasuk teknik, lokasi vena, posisi pasien yang berbeda, sampel hemolisis, dan lain-lain, yang dapat mempengaruhi nilai SGPT yang tidak stabil [9].

Semua enzim ditemukan lebih stabil dalam sampel yang didinginkan dibandingkan dengan yang disimpan pada suhu kamar. Selain itu, enzim lebih stabil dalam serum dibandingkan plasma pada semua suhu penyimpanan. Dapat disimpulkan bahwa secara umum, nilai yang dapat diandalkan untuk SGOT, SGPT, dan ALP dalam serum dan plasma (yang tidak berbeda signifikan dari nilai normal) dapat diperoleh dari sampel yang didinginkan jika dianalisis dalam waktu 30 jam setelah pengumpulan dan pemisahan darah. Sedangkan untuk sampel yang disimpan pada suhu kamar (32°C), analisis harus dilakukan dalam waktu 8 jam. Jika melebihi batas waktu ini (30 jam untuk sampel yang didinginkan dan 8 jam untuk sampel yang disimpan pada suhu kamar), nilai yang diperoleh untuk enzim serum dan plasma akan berbeda secara signifikan, sehingga tidak dapat diandalkan untuk diagnosis [11].

Pada penelitian Susilaningsih 2017, menunjukkan adanya variasi terkait stabilitas penyimpanan ALP pada suhu kamar, karena data yang diperoleh menunjukkan hasil yang bertentangan, sehingga diperlukan pengujian ulang untuk stabilitas penyimpanan ALP serum pada suhu kamar. Meskipun pemeriksaan ALP relatif stabil selama beberapa waktu, serum yang disimpan pada suhu kamar memperlihatkan sedikit peningkatan aktivitas ALP dalam 1-4 hari. Sementara itu, serum yang didinginkan menunjukkan peningkatan aktivitas ALP yang lebih lambat dibandingkan dengan suhu kamar. Hal ini menunjukkan bahwa penyimpanan pada suhu kamar mempengaruhi stabilitas enzim lebih cepat dibandingkan penyimpanan dalam kondisi dingin. Faktor-faktor yang mempengaruhi hasil pemeriksaan adalah belum maksimalnya dalam mengurangi paparan cahaya, karena penyimpanan di suhu kamar dan kurang memperhatikan tentang paparan cahaya lampu UV, sehingga terdapat faktor dari luar yang mempengaruhi hasil pemeriksaan. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi pemeriksaan

ini adalah prinsip kerja ini didasarkan pada bagaimana larutan menyerap cahaya. Dengan mengukur jumlah cahaya yang diserap, kita dapat menentukan secara kuantitatif berapa banyak zat penyerap yang ada dalam larutan tersebut. Karena pembacaan berdasar kolorimetri, maka sampel harus terhindar dari faktor yang menyebabkan hasil tidak dapat terbaca. hemolisis dapat menyebabkan kesalahan deteksi, karena serapan radiasi dapat berpengaruh dan menyebabkan kesalahan analisis. Pada metode ini juga tidak dapat mendeteksi isoenzim-isoenzim ALP, sehingga isoenzim ALP hati, tulang, plasenta dan usus tidak dapat dibedakan. [12].

Kadar SGOT, SGPT dan *Alkali Phosphatase* menurun secara konsisten seiring dengan berlalunya waktu penyimpanan sampel. Laju perubahan menurun seiring dengan semakin rendahnya suhu, namun waktu dianggap lebih berpengaruh dibandingkan suhu. Alkaline fosfatase tidak terlalu terpengaruh oleh kondisi suhu [13].

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa waktu penundaan dan suhu tidak mempengaruhi hasil pemeriksaan *Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase* (SGOT), *Serum Glutamic Pyruvic Transaminase* (SGPT), dan *Alkaline Phosphatase* (ALP) Serum.. Karena nilai *SGOT* (p -value = 0,504), *SGPT* (p -value = 0,546) dan *ALP* (p -value = 0,385).

UCAPAN TERIMA KASIH

Ungkapan terima kasih ditujukan kepada pihak-pihak yang telah turut serta dalam pelaksanaan penelitian, dan penulisan naskah ini.

REFERENSI

- [1] Saputri, A. M. (2021). "Pengaruh Penundaan Terhadap Kadar Kreatinin Pada Sampel Serum" Program Studi DIII Teknologi Laboratorium Medis. *Karya Tulis Ilmiah*. Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Nasional Surakarta, pp. 34. Retrived from <https://journal.um-surabaya.ac.id/analisis/article/view/9580/4426>
- [2] Ramadhani, Q. A. N., Garini, A., Nurhayati, & Harianja, S. H. (2019). "Perbedaan Kadar Glukosa Darah Sewaktu Menggunakan Serum Dan Plasma Edta," *JPP (Jurnal Kesehatan Poltekkes Palembang)*, vol. 14(2). doi: 10.36086/jpp.v14i2.407
- [3] Familianti, R. J., Sari, I., & Bastian, B. (2023). Pengaruh waktu penyimpanan sampel darah terhadap hasil pemeriksaan kadar albumin dan kolesterol total. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 11(1), 1-10. doi :10.35790/ebm.v4i1.11046
- [4] Reza, A. & Rachmawati, B., 2017. "Perbedaan Kadar SGOT dan SGPT antara Subyek dengan dan Tanpa Diabetes Mellitus." *Jurnal Kedokteran Diponegoro*, Volume 6(2), 158-166. Retrived from <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/medico>.
- [5] Lomanorek, E., & Assa, Y. (2016). *Serum glutamic oxaloacetic transaminase* (SGOT) and *serum glutamic pyruvic transaminase* (SGPT) in the diagnosis of liver diseases: A review. *Open Journal of Gastroenterology*, 6(1), 37-45. doi : 10.52221/jurkes.v7i2.93
- [6] Sidi, M. (2018). Gambaran kadar SGPT (*Serum Glutamic Pyruvic Transaminase*) pada perokok aktif. 12–13. Retrived from <https://123dok.com/document/zleg98oq-gambaran-glutamic-pyruvic-transaminase-candimulyo-kabupaten-cendekia-repository.html>
- [7] Widarti, W., & Nurqaidah, N. (2019). Analisis Kadar *Serum Glutamic Pyruvic Transaminase* (Sgpt) Dan *Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase* (Sgot) Pada Petani Yang Menggunakan Pestisida. *Jurnal Media Analis Kesehatan*, 10(1), 35. Retrived from <http://journal.poltekkes-mks.ac.id/ojs2/index.php/mediaanalisis>
- [8] Hendriani, N.K.M.F., Artini, N.P.R., & Aryasa, I.W.T. (2020). Analisa Kadar Alkaline Phosphatase (Alp) Dan Kholinesterase Akibat Lama Bekerja Pada Petugas Fogging Di Kota Denpasar. *Jurnal Muhammadiyah Medical Laboratory Technology*, 3(2), 32. doi :10.30651/jmlt.v3i2.5843
- [9] Nurhidayanti, Juraijin, D., & Setiani, I. (2023). Perbandingan Kadar SGPT pada Sampel Serum Darah Segera Diperiksa dengan Ditunda Selama 24 Jam dan 48 Jam pada Suhu Ruang. *Jurnal Indobiosains*, 5(2). Retrived from <https://jurnal.univpgri-palembang.ac.id/index.php/biosains/index>.
- [10] Cuhadar, S., Atay, S., Koseoglu, M., Dirican, A., (2012). Stability studies of common biochemical analytes in serum separator tubes with or without gel barrier subjected to various storage conditions. The journal of Croation society of medical biochemistry and laboratory medicine. *Biochemia Medica*. Biochem Med (Zagreb). 22(2), 202-214. doi : 10.11613/bm.2012.023

- [11] Nwosu, O.K., Aloh, G.S., Ihedioha, J.L., 2009. Changes in ALT, AST and ALP values of plasma and serum samples stored at refrigerator (4°C) and room temperature (32 °C) for up to five days. *Bio-Research*. Vol 7. No 2. doi : 10.4314/br.v7i2.56580
- [12] Susilaningsih, R. (2017). Perbandingan Kadar Alkali Fosfatase (ALP) Serum Sebelum dan Sesudah Waktu Tunda 4 dan 8 Hari pada Suhu Kamar (20-25°C). *Tugas Akhir*. Universitas Setia Budi, Surakarta. Retrived from <http://repository.setiabudi.ac.id/id/eprint/576/>
- [13] An & Park, (2014). Evaluation of Stability of Serum on Different Storage Temperatures for Routine Chemistry Analytes. *The Korean Journal of Clinical Laboratory Science*, 46(4), 111-118. <http://dx.doi.org/10.15324/kjcls.2014.46.4.111>

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.