



**ANALISA PEMANTAPAN MUTU INTERNAL PEMERIKSAAN  
ENZIM HATI BERDASARKAN ATURAN WESTGARD  
DI LABORATORIUM RUMAH SAKIT**

***ANALYSIS OF INTERNAL QUALITY IMPROVEMENT OF LIVER ENZYME  
EXAMINATION BASED ON WESTGARD RULES IN HOSPITAL LABORATORIES***

Adinda Ainuzzahroh<sup>1</sup>, Aristoteles<sup>2</sup>, Bastian<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis Universitas Muhammadiyah Ahmad Dahlan Palembang,  
Jl. Ahmad Yani 13 Ulu Palembang  
Korespondensi Email: [calvinaristo@yahoo.co.id](mailto:calvinaristo@yahoo.co.id)

**Abstract**

**Background:** Internal Quality Assurance (IQA) is implemented through continuous laboratory monitoring to prevent errors. The analytical stage involves quality control (QC) using Levey-Jennings charts and Westgard rules to assess accuracy (d%) and precision (CV%). **Objective:** To compare the internal quality assurance of liver enzyme examinations (AST and ALT) based on Westgard rules between two hospital laboratories. **Method:** A descriptive quantitative study was conducted at Hospital X and Hospital Y using secondary QC data from August to December 2024. Accuracy (d%), precision (CV%), and Westgard rule violations were analyzed. **\*Results:** Hospital X demonstrated consistent accuracy with all bias values within  $\pm 10\%$  for both AST and ALT. Hospital Y showed one outlier (AST bias 10.55% in September). Both hospitals achieved precision within the acceptable limit (CV < 7%). Westgard rule evaluation revealed distinct patterns: Hospital X predominantly exhibited 1-2S and 10x violations, while Hospital Y showed 1-2S, 4-1S, and 10x violations. The total error (%TE) remained below the CLIA allowable limit of 20% for all parameters. **Conclusion:** Although both hospitals met basic accuracy and precision standards, Westgard rule analysis revealed different quality control violation patterns, indicating variations in analytical error characteristics between laboratories. These findings underscore the importance of systematic QC evaluation beyond conventional limit-based assessments.

**Keywords:** Accuracy, liver enzymes, precision, internal quality control, Westgard rules

**Abstrak**

**Latar Belakang:** Pemantapan Mutu Internal (PMI) dilakukan melalui pemantauan berkelanjutan untuk mencegah kesalahan. Tahap analitik mencakup *quality control* (QC) dengan grafik *Levey-Jennings* dan aturan *Westgard* untuk menilai akurasi (d%) dan presisi (CV%). **Tujuan:** Membandingkan pemantapan mutu internal pemeriksaan enzim hati (AST dan ALT) berdasarkan aturan *Westgard* antara dua laboratorium rumah sakit. **Metode:** Penelitian deskriptif kuantitatif dilakukan di RS X dan RS Y menggunakan data sekunder QC bulan Agustus–Desember 2024. Analisis meliputi akurasi (d%), presisi (CV%), dan pelanggaran aturan *Westgard*. **Hasil:** RS X menunjukkan akurasi konsisten dengan seluruh nilai bias dalam batas  $\pm 10\%$  untuk AST dan ALT. RS Y memiliki satu nilai bias AST di luar batas (10,55% pada bulan September). Kedua rumah sakit mencapai presisi dalam batas yang dapat diterima (CV < 7%). Evaluasi aturan *Westgard* menunjukkan pola berbeda: RS X didominasi pelanggaran 1-2S dan 10x, sedangkan RS Y menunjukkan pelanggaran 1-2S, 4-1S, dan 10x. Total error (%TE) seluruh parameter berada di bawah batas CLIA 20%. **Kesimpulan:** Meskipun kedua rumah sakit memenuhi standar akurasi dan presisi dasar, analisis aturan *Westgard* mengungkap pola pelanggaran yang berbeda, mengindikasikan variasi karakteristik kesalahan analitik antar laboratorium. Temuan ini menegaskan pentingnya evaluasi QC sistematis melampaui penilaian berbasis batas konvensional.

**Kata Kunci:** Akurasi, enzim hati, presisi, pemantapan mutu internal, aturan Westgard

## 1. Pendahuluan

Laboratorium klinik memiliki peran strategis dalam pelayanan kesehatan sebagai penunjang diagnosis, pengobatan, dan pemantauan penyakit [1]. Keakuratan hasil pemeriksaan laboratorium menjadi faktor kritis dalam pengambilan keputusan klinis. Pemeriksaan enzim hati, khususnya *aspartate aminotransferase* (AST) dan *alanine aminotransferase* (ALT), merupakan parameter penting untuk mendeteksi kelainan fungsi hati. Data global menunjukkan penyakit hati menyebabkan hingga dua juta kematian per tahun, dengan prevalensi hepatitis di Indonesia mencapai 0,46% pada kelompok usia 45–54 tahun [2]. Tingginya beban penyakit hati menuntut jaminan mutu pemeriksaan enzim hati yang optimal.

Pemantapan Mutu Internal (PMI) melalui *quality control* (QC) merupakan mekanisme utama untuk menjamin keandalan hasil pemeriksaan. Evaluasi QC secara konvensional umumnya hanya berfokus pada batas rentang nilai control [3], seperti  $\pm 2SD$  atau  $\pm 3SD$ . Namun, pendekatan ini memiliki keterbatasan dalam mendeteksi jenis kesalahan analitik yang terjadi, baik kesalahan acak (*random error*) maupun kesalahan sistematis (*systematic error*) [4]. Aturan *Westgard* menawarkan pendekatan yang lebih komprehensif dengan mengidentifikasi pola pelanggaran spesifik yang dapat membedakan karakteristik kesalahan [5].

Penelitian sebelumnya telah menerapkan aturan *Westgard* pada berbagai parameter, seperti glukosa darah [6], hemoglobin, dan hematokrit [7]. Namun, penelitian yang secara spesifik membandingkan implementasi PMI pemeriksaan enzim hati antar rumah sakit masih terbatas. Padahal, perbedaan karakteristik laboratorium—seperti jenis alat, sumber daya manusia, prosedur operasional, dan frekuensi perawatan alat—dapat mempengaruhi kualitas hasil QC. Kesenjangan pengetahuan ini menjadi dasar urgensi penelitian [8].

Penelitian ini penting dilakukan karena: (1) memberikan gambaran komparatif kualitas PMI pemeriksaan enzim hati antara dua rumah sakit, (2) mengidentifikasi pola kesalahan analitik yang mungkin tidak terdeteksi melalui evaluasi konvensional, dan (3) memberikan rekomendasi

perbaikan spesifik berdasarkan karakteristik pelanggaran aturan *Westgard*. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya menilai kepatuhan terhadap standar, tetapi juga memberikan pemahaman mendalam tentang faktor-faktor yang berkontribusi terhadap variasi kualitas antar laboratorium.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif dengan pendekatan observasional dan desain *cross-sectional*. Penelitian dilaksanakan di Rumah Sakit X dan Rumah Sakit Y pada bulan Maret 2025 menggunakan data sekunder hasil *quality control* pemeriksaan AST dan ALT periode Agustus–Desember 2024.

Populasi penelitian adalah seluruh data QC pemeriksaan enzim hati selama periode tersebut. Sampel diambil menggunakan teknik *purposive sampling* dengan pertimbangan ketersediaan data yang lengkap dan periode waktu yang representatif.

Data dianalisis dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- Menghitung nilai rata-rata (*mean*), standar deviasi (SD), dan koefisien variasi (CV%) untuk menilai presisi.
- Menghitung nilai bias (d%) untuk menilai akurasi dengan rumus:  $d\% = [(\text{nilai rata-rata} - \text{nilai target}) / \text{nilai target}] \times 100\%$ . Batas akseptabilitas bias ditetapkan  $\pm 10\%$  (Siregar et al., 2018).
- Menghitung *total error* (%TE) dengan rumus:  $\%TE = \text{bias} + (2 \times CV)$ . Batas *total error allowable* (TEa) mengacu pada CLIA sebesar 20%.
- Membuat grafik *Levey-Jennings* dan mengevaluasi pelanggaran aturan *Westgard* (1-2S, 1-3S, 2-2S, 4-1S, 10x, dan R-4S).
- Data disajikan dalam bentuk tabel dan grafik, kemudian dianalisis secara deskriptif komparatif.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### Hasil

Hasil uji presisi AST RS X dapat dilihat pada tabel 1 sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil Uji Presisi AST RS X

Bulan	Mean	SD	CV
Agustus	166,55	8,05	4,83
September	171,82	4,51	2,63
Oktober	168,04	5,06	3,01
November	168,39	4,80	2,85
Desember	163,87	6,55	4,00

Hasil uji presisi AST RS Y dapat dilihat pada tabel 2 sebagai berikut :

Tabel 2. Hasil Uji Presisi AST RS Y

Bulan	Mean	SD	CV
Agustus	171,77	3,95	2,30
September	161,90	9,34	5,77
Oktober	179,76	6,82	3,79
November	180,12	2,67	1,48
Desember	169,18	3,50	2,07

Hasil uji presisi ALT RS X dapat dilihat pada tabel 3 sebagai berikut :

Tabel 3. Hasil Uji Presisi ALT RS X

Bulan	Mean	SD	CV
Agustus	123,32	2,69	2,18
September	124,07	2,39	1,93
Oktober	123,95	2,97	2,40
November	123,63	2,81	2,28
Desember	124,09	2,16	1,74

Hasil uji presisi ALT RS Y dapat dilihat pada tabel 4 sebagai berikut :

Tabel 4. Hasil Uji Presisi ALT RS Y

Bulan	Mean	SD	CV
Agustus	145,16	8,80	6,06
September	132,00	6,94	5,26
Oktober	136,24	4,94	3,62
November	134,29	4,73	3,52
Desember	133,27	3,63	2,72

Hasil uji d% AST RS X dapat dilihat pada tabel 5 sebagai berikut :

Tabel 5. Hasil Uji Presisi AST RS X

Bulan	Mean	d%
Agustus	166,55	0,94
September	171,82	4,14
Oktober	168,04	1,84
November	168,39	2,05
Desember	163,87	-0,69

Hasil uji d% AST RS Y dapat dilihat pada tabel 6 sebagai berikut :

Tabel 6. Hasil Uji Presisi AST RS Y

Bulan	Mean	d%
Agustus	171,77	-5,10
September	161,90	10,55
Oktober	179,76	-0,69
November	180,12	-0,49
Desember	169,18	-6,53

Hasil uji d% ALT RS X dapat dilihat pada tabel 7 sebagai berikut :

Tabel 7. Hasil Uji Presisi ALT RS X

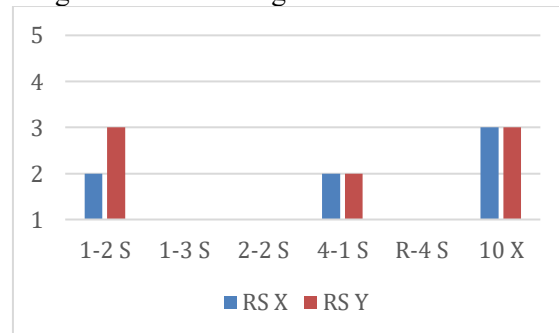
Bulan	Mean	d%
Agustus	123,32	-2,90
September	124,07	-2,31
Oktober	123,95	-2,40
November	123,63	-2,65
Desember	124,09	-2,29

Hasil uji d% ALT RS Y dapat dilihat pada tabel 8 sebagai berikut :

Tabel 8. Hasil Uji Presisi ALT RS Y

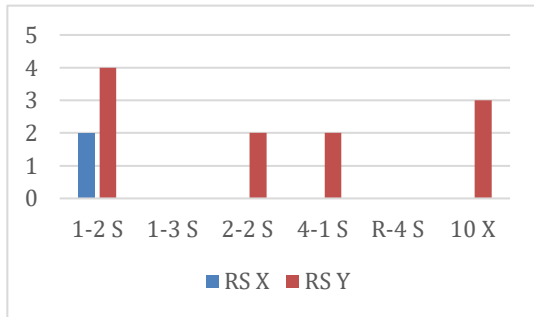
Bulan	Mean	d%
Agustus	145,16	2,95
September	132,00	-6,38
Oktober	132,24	-3,38
November	134,29	-4,76
Desember	133,27	-5,48

Diagram Aturan Westgard



Gambar 1. Diagram Aturan Westgard AST

Berdasarkan diagram aturan westgard hasil *quality control* pemeriksaan AST RS X dan Y diatas , didapatkan aturan westgard 1-2S sebanyak 2 kali hasil control keluar pada RS X dan 3 kali pada RS Y. Kesalahan 1-3S tidak ditemukan pada pemeriksaan AST di RS X dan Y . Aturan 2-2S tidak ditemukan, Aturan 4-1S didapatkan sebanyak 2 kali pada RS X dan RS Y. Aturan 10 x Ditemukan sebanyak 3 kali pada tiap Rumah Sakit.



Gambar 2. Diagram Aturan Westgard ALT

Diagram aturan westgard hasil *quality control* Pemeriksaan ALT RS X dan Y, didapatkan pelanggaran hasil kontrol keluar dari 1-2S sebanyak 2 kali pada RS X dan sebanyak 4 kali pada RS Y. Aturan 1-3S tidak ditemukan pada pemeriksaan ALT di RS X dan RS Y, Aturan 2-2S ditemukan sebanyak 2 kali pada RS Y, aturan 4-1S ditemukan sebanyak 2 kali di RS Y. Kemudian aturan 10x ditemukan sebanyak 3 kali

#### Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara umum kedua rumah sakit memenuhi standar akurasi dan presisi yang ditetapkan. Seluruh nilai CV berada di bawah batas 7%, mengindikasikan bahwa ketelitian pemeriksaan enzim hati di kedua laboratorium tergolong baik. Nilai CV yang rendah mencerminkan konsistensi hasil pengukuran berulang, yang dipengaruhi oleh faktor seperti stabilitas alat, konsistensi teknik pemeriksa, dan kualitas reagen [6].

Dari sisi akurasi, RS X menunjukkan kinerja yang sangat baik dengan seluruh nilai bias AST dan ALT berada dalam batas  $\pm 10\%$ . Sebaliknya, RS Y memiliki satu nilai bias AST pada bulan September yang mencapai 10,55%, melebihi ambang batas. Bias positif yang melebihi batas ini mengindikasikan adanya kesalahan sistematis yang menyebabkan hasil pengukuran secara konsisten lebih tinggi dari nilai sebenarnya. Kesalahan sistematis dapat bersumber dari beberapa faktor, antara lain ketidaktepatan kalibrasi alat, kualitas reagen yang menurun, kesalahan dalam pelarutan reagen, atau penggunaan pipet yang tidak akurat [9].

Menariknya, meskipun RS Y memiliki satu bulan dengan bias di luar batas, nilai total error (%TE) seluruh parameter masih berada di

bawah TEa CLIA 20% [10]. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun terjadi penyimpangan akurasi pada satu waktu, secara keseluruhan kinerja laboratorium masih dalam batas yang dapat diterima [11]. Namun demikian, temuan ini tetap menjadi sinyal perlunya evaluasi lebih lanjut untuk mencegah perbaikan kualitas yang berkelanjutan [12].

Perbedaan paling signifikan antara kedua rumah sakit terletak pada pola pelanggaran aturan *Westgard*. RS X didominasi oleh pelanggaran 1-2S dan 10x, sementara RS Y menunjukkan pelanggaran yang lebih bervariasi meliputi 1-2S, 4-1S, 2-2S, dan 10x. Perbedaan ini mencerminkan karakteristik kesalahan analitik yang berbeda antara kedua laboratorium [13].

Aturan 1-2S yang ditemukan di kedua rumah sakit merupakan aturan peringatan (*warning rule*), bukan aturan penolakan. Pelanggaran ini mengindikasikan adanya potensi kesalahan acak (*random error*), seperti ketidakstabilan suhu, variasi tegangan listrik, perbedaan waktu inkubasi, atau variasi teknik pipetasi antar pemeriksa (Ridlwana et al., 2025). Frekuensi pelanggaran 1-2S yang lebih tinggi di RS Y (4 kali pada ALT) dibandingkan RS X (2 kali) menunjukkan bahwa RS Y memiliki tingkat variabilitas yang lebih besar dalam proses analitik. Hal ini dapat disebabkan oleh perbedaan frekuensi perawatan alat, konsistensi prosedur operasional, atau tingkat pengalaman petugas laboratorium.

Aturan 4-1S dan 2-2S yang hanya ditemukan di RS Y (kecuali 4-1S pada AST RS X) merupakan aturan penolakan yang mengindikasikan adanya kesalahan sistematis. Aturan 4-1S terjadi ketika empat nilai kontrol berturut-turut berada pada sisi yang sama dari garis mean, menunjukkan pergeseran sistematis. Aturan 2-2S terjadi ketika dua nilai kontrol berturut-turut melebihi batas  $+2SD$  atau  $-2SD$ , juga mengindikasikan adanya kesalahan sistematis yang konsisten (Yudita, 2023). Temuan ini menunjukkan bahwa RS Y mengalami gangguan sistematis yang lebih sering dibandingkan RS X, terutama pada pemeriksaan ALT.

Aturan 10x yang ditemukan dengan frekuensi sama di kedua rumah sakit (3 kali masing-masing) menunjukkan adanya sepuluh nilai kontrol berturut-turut berada pada sisi yang sama dari mean. Pola ini juga mengindikasikan kesalahan sistematis yang persisten, yang dapat disebabkan oleh faktor seperti pergeseran

kalibrasi, penurunan kualitas reagen secara bertahap, atau perubahan kondisi lingkungan yang konsisten (Irwadi et al., 2024).

Perbedaan pola pelanggaran antara RS X dan RS Y dapat dijelaskan melalui beberapa faktor kontekstual:

- a. Karakteristik Peralatan: Perbedaan jenis atau merek alat analisator yang digunakan dapat mempengaruhi frekuensi dan jenis kesalahan. Alat dengan sistem kalibrasi otomatis yang lebih baik cenderung memiliki kesalahan sistematis yang lebih rendah.
- b. Frekuensi dan Kualitas Perawatan: RS yang menerapkan jadwal perawatan preventif (harian, mingguan, bulanan) secara disiplin akan memiliki stabilitas alat yang lebih baik. Kesalahan sistematis seperti 4-1S dan 2-2S seringkali muncul akibat kurangnya perawatan rutin.
- c. Sumber Daya Manusia: Tingkat konsistensi teknik pemeriksaan antar petugas sangat mempengaruhi kesalahan acak. Variasi teknik yang tinggi akan meningkatkan frekuensi pelanggaran 1-2S.
- d. Manajemen Reagen dan Bahan Kontrol: Cara penyimpanan, penanganan, dan pelarutan reagen serta bahan kontrol berpengaruh terhadap stabilitas hasil. RS Y yang memiliki bias tinggi pada bulan September patut dicurigai adanya masalah pada batch reagen atau prosedur pelarutan pada periode tersebut.
- e. Prosedur Kalibrasi: Ketepatan dan frekuensi kalibrasi sangat menentukan akurasi. Kesalahan sistematis yang menyebabkan bias >10% pada AST RS Y bulan September kemungkinan besar terkait dengan kesalahan kalibrasi sebelum periode tersebut.

Temuan penelitian ini memiliki implikasi penting. Secara manajerial, evaluasi QC menggunakan aturan *Westgard* memberikan informasi yang lebih kaya dibandingkan hanya melihat batas  $\pm 2SD$  atau  $\pm 3SD$ . Rumah sakit dapat menggunakan pola pelanggaran untuk mengidentifikasi jenis kesalahan yang dominan dan mengambil tindakan korektif yang lebih spesifik. Misalnya, RS X yang didominasi pelanggaran 1-2S perlu fokus pada peningkatan konsistensi prosedur dan pengurangan variasi antar petugas, sementara RS Y yang memiliki

lebih banyak pelanggaran sistematis perlu mengevaluasi ulang prosedur kalibrasi, perawatan alat, dan manajemen reagen.

Secara klinis, meskipun nilai total error masih dalam batas yang dapat diterima, pelanggaran aturan *Westgard* yang berulang tetap perlu mendapat perhatian karena dapat menjadi indikator awal penurunan kualitas sebelum mencapai batas penolakan. Deteksi dini melalui aturan peringatan seperti 1-2S memungkinkan tindakan korektif segera sehingga risiko kesalahan diagnosis akibat hasil pemeriksaan yang tidak akurat dapat diminimalkan.

### 3. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tentang Analisa Pemantapan Mutu Internal Pemeriksaan Enzim Hati dapat disimpulkan nilai akurasi pemeriksaan enzim hati RS X memiliki nilai bias yang baik, ditandai dengan hasil 5 bulan pemeriksaan tidak ada nilai bias yang melebihi batas maksimal  $\pm 10\%$ . Nilai akurasi pemeriksaan enzim hati RS Y memiliki nilai bias yang cukup baik ditandai dengan 4 bulan pemeriksaan yang tidak melebihi batas dan 1 bulan pemeriksaan dengan nilai bias tidak cukup akurat yang melebihi batas maksimal  $\pm 10\%$ . Tingkat presisi pada pemeriksaan enzim hati memiliki tingkat presisi yang cukup teliti di RS X dan Y.

Rekomendasi penelitian selanjutnya, disarankan untuk melakukan penelitian dengan pemeriksaan yang berbeda, dengan jumlah sampel yang lebih besar.

### Ucapan Terimakasih

Terima kasih kepada tim Pembimbing Laboratorium RS X dan RS Y serta semua pihak yang berperan penting dalam penelitian.

### Daftar Rujukan

- [1] Aditia, E. Y., Kurnaeni, N., Rinaldi, S. F., & Nurhayati, D. (2024). *Analisis Faktor Yang Mempengaruhi Hasil Quality Control Pada Pemeriksaan Ureum Dan Kreatinin Di Laboratorium Pramita Cimahi*. 4(1), 56–62. <https://doi.org/10.36086/Medlabscience.V4i1>
- [2] Afifah, D. A., Muslihudin, M. M., & Cendekia, D. (2021). Implementasi Pengendalian Kualitas Akurasi Dan Presisi Hasil Analisis Protein. *Jurnal Analisis Farmasi*, 6(1), 17–24.

- <https://doi.org/10.33024/Jaf.V6i1.5485>
- [3] Amin, N. F., Garancang, S., & Abunawas, K. (2023). Konsep Umum Populasi Dan Sampel Dalam Penelitian Nur. *Jurnal Kajian Islam Kontemporer*, 14(1), 15–31. <https://doi.org/10.21070/2017/978-979-3401-73-7>
- [4] Ariza, D. (2024). *Kimia Klinik Dasar Penerbit Cv. Eureka Media Aksara*.
- [5] Aryani, T. (2021). *Performance Test Of Homemade Control Materials From Addition And Spike Placebo Simulation On Urine Chloride Examination With Fantus Method*. 14(02).
- [6] Åsberg, A., & Bolann, B. J. (2024). The Diagnostic Accuracy Of Quality Control Rules. *Scandinavian Journal Of Clinical And Laboratory Investigation*, 84(4), 219–224. <https://doi.org/10.1080/00365513.2024.2359085>
- [7] Bastian, B., & Ulva, M. (2023). Edukasi Pemantapan Mutu Internal Tahap Pra-Analitik Pada Pemeriksaan Glukosa Di Puskesmas Talang Pangeran Ogan Ilir. *Jurnal Altifani Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(5), 676–682. <https://doi.org/10.59395/Altifani.V3i5.476>
- [8] Cessy, T., Widyantara, A. B., & Rahma, S. N. (2024). *Analisis Hasil Quality Control Pemeriksaan Glukosa Dan Trigliserida Di Laboratorium Rs Pku Muhammadiyah Yogyakarta*. 5(September), 8476–8483.
- [9] Dewi Pramesari, H., Agus, Sisca Nurmalela, A., & Theresia Kapoh, A. (2020). *Petunjuk Teknis Jejaring dan Pemantapan Mutu Laboratorium Pemeriksa Malaria* (1st ed.). Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- [10] Dewi, R. (2021). Pengaruh Kemampuan Kerja, Motivasi dan Pengembangan Karier Terhadap Kinerja Karyawan PT. Bina Buana Semesta. *JEBI) Jurnal Ekonomi Bisnis Indonesia*, 16(1), 19–25. [www.jurnal.stiebi.ac.id](http://www.jurnal.stiebi.ac.id)
- [11] Doni Setiawan, D. S. (2021). Hasil Pemantapan Mutu Internal Pemeriksaan Hba1c. *Jurnal Kesehatan Stikes Muhammadiyah Ciamis*, 7(2), 44–50. <https://doi.org/10.52221/Jurkes.V7i2.94>
- [12] Efendi, K. & A. & Meria. (2022). Jurnal Kesehatan Saintika Meditory Jurnal Kesehatan Saintika Meditory. *Jurnal Kesehatan Saintika Meditory*, 4(4657), 78–84.
- [13] Ermanita, O. V., Handayani, R. A., Muharamah, E., & Purbayanti, D. (2020). Review: Gambaran Aktivitas Enzim Alkaline Phosphatase (ALP) pada Pemain Game Online di Kecamatan Jekan Raya Kota Palangka Raya. *Borneo Journal of Medical Laboratory Technology*, 3(1), 183–188. <https://doi.org/10.33084/bjmlt.v3i1.1712>