



PENGARUH PENYIMPANAN REAGEN KERJA TERHADAP AKTIVITAS ENZIM ALANINE AMINOTRANSFERASE

Rafika Saeba Delfiana¹, Tiara Dini Harlita^{1*}, Agus Rudi Hartono¹

¹ Progam Studi D-III Teknologi Laboratorium Medis, Jurusan Teknologi Laboratorium Medis, Poltekkes Kemenkes Kaltim, Provinsi Kalimantan Timur, Indonesia
e-Mail : nonaranita@gmail.com

Abstract

The activity of the Alanine Aminotransferase (ALT) enzyme in working reagents stored at 2 - 8°C will affect results of laboratory tests. Influencing factors are temperature and storage time. The aim of research was to determine effect of storage treatment working reagents with aliquots and without aliquots for 0, 7, 14 and 21 days at temperature 4°C on ALT enzyme activity. Research used Quasi Experimental, with Randomized Group Design. Research variables, the storage treatment of the ALT working reagent and the level of ALT enzyme activity. Sample used was 2,400 mL normal ALT control serum. Examination method is enzymatic using spectrophotometer. Data analysis used univariate analysis to calculate the average enzyme levels examined 3 times and bivariate analysis to test effect of storage treatment with Independent Sample T-test. Based on the average aliquot treatment content, highest yield on day 0, namely (59.0 U/L) and lowest yield on day 21, namely (45.7 U/L). Treatment without aliquots highest yield on day 0, namely (54.6 U/L) and lowest yield on day 21, namely (51.8 U/L). Results of treatment effect test have a significant value, aliquots can be used for up to 3 weeks and without aliquots can be used for up to 4 weeks.

Keywords : ALT, storage time, temperature.

Abstrak

Aktivitas Enzim Alanine Aminotransferase (ALT) pada reagen kerja yang disimpan disuhu 2 - 8°C akan mempengaruhi hasil pemeriksaan laboratorium. Faktor yang mempengaruhi adalah suhu dan lama penyimpanan. Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh perlakuan penyimpanan reagen kerja *aliquot* dan tanpa *aliquot* selama 0, 7, 14, dan 21 hari pada suhu 4°C terhadap aktivitas enzim ALT. Penelitian ini menggunakan *Quasi Experimental*, dengan desain Rancangan Acak Kelompok. Variabel penelitian adalah perlakuan penyimpanan reagen kerja ALT dan kadar aktivitas enzim ALT. Sampel yang digunakan adalah serum kontrol normal ALT sebanyak 2.400 mL. Metode pemeriksaan adalah enzimatik menggunakan spektrofotometer. Analisa data yang digunakan adalah analisis univariat untuk menghitung rata-rata kadar enzim yang diperiksa 3 kali dan analisis bivariat untuk menguji pengaruh perlakuan penyimpanan menggunakan uji *Independent Sample T-test*. Berdasarkan rata-rata kadar perlakuan *aliquot* hasil tertinggi dihari ke-0 yaitu (59,0 U/L) dan hasil terendah dihari ke-21 yaitu (45,7 U/L). Perlakuan tanpa *aliquot* hasil tertinggi dihari ke-0 yaitu (54,6 U/L) dan hasil terendah dihari ke-21 yaitu (51,8 U/L). Hasil uji pengaruh perlakuan mempunyai nilai signifikansi *aliquot* dapat digunakan hingga 3 minggu dan tanpa *aliquot* dapat digunakan hingga 4 minggu.

Kata Kunci : ALT, lama penyimpanan, suhu.

PENDAHULUAN

Pemantapan mutu laboratorium merupakan kegiatan yang diberikan untuk menjamin ketelitian dan ketepatan hasil pemeriksaan laboratorium. Pemantapan mutu laboratorium terbagi menjadi dua yaitu pemantapan mutu internal (PMI) dan pemantapan mutu eksternal (PME) (Siregar et al. 2018). PMI memiliki standar mutu yang baik apabila tahap pra analitik, analitik dan post analitik dilaksanakan dengan benar. Masing-masing tahapan memiliki peluang kesalahan yaitu pra analitik 62%, analitik 15% dan post analitik 23% (Agustina et al. 2023).

Sebelum melakukan pemeriksaan laboratorium terdapat hal-hal yang perlu diperhatikan pada reagen yaitu stabilitas reagen, suhu penyimpanan, dan lama penyimpanan (Kemenkes 2013). Penurunan kadar SGPT dapat disebabkan oleh hilangnya aktivitas enzim pada penyimpanan lama dan gangguan oleh *laktat dehidrogenase* (LDH) pada ALT (Hartani and Anik 2023). Penyimpanan suhu dingin yang disarankan melalui masing-masing kit insert pemeriksaan adalah 2-8°C (Dialab 2019).

Jangka waktu stabilitas penyimpanan reagen kerja dengan suhu 2-8°C adalah selama 4 minggu (Dialab, 2019). Dengan waktu bertahan selama 4 minggu, peneliti memilih menyimpan selama 0; 7; 14; dan 21 hari untuk mengetahui kadar aktivitas enzim yang disimpan setiap minggunya. Syifa et al. (2018), melaporkan bahwa pada enzim *α-amylase* yang disimpan pada suhu 4°C yang disimpan selama 4 minggu dengan setiap selang waktu 7 hari, memiliki penurunan seiring bertambahnya waktu. Dikarenakan pada suhu 4°C tidak memiliki ketahanan yang cukup untuk mempertahankan aktivitasnya.

Faktor yang dapat mempengaruhi dari aktivitas enzim ALT adalah kenaikan suhu, pH, konsentrasi substrat, konsentrasi enzim, inhibitor dan waktu penyimpanan (Siregar et al. 2018). Jika enzim disimpan pada suhu rendah maka enzim menjadi tidak aktif karena tidak ada tumbukan antar molekul dan substrat (Fahisyah 2019). Aktivitas pH mengalami penurunan ketika muatan ion berubah dan enzim menjadi terdenaturasi (Suryadi et al. 2013). Lama penyimpanan yang tidak sesuai berpengaruh terhadap morfologi

substrat sehingga reagen kerja dengan sampel tidak mengikat secara sempurna (Fahisyah 2019). Faktor-faktor tersebut dapat mengakibatkan aktifitas enzim akan menurun secara bertahap (Suryadi et al. 2013).

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, penulis tertarik untuk mengetahui pengaruh perlakuan dari penyimpanan reagen kerja *aliquot* dan tanpa *aliquot* yang disimpan selama hari 0; 7; 14; dan 21 hari dengan suhu 4°C menggunakan serum kontrol. Jenis perlakuan reagen kerja *aliquot* adalah reagen yang telah dipindahkan ke dalam mikrotube (2 mL), sedangkan reagen kerja tanpa *aliquot* adalah reagen kerja yang secara utuh berada di dalam botol reagen (25 mL).

Berdasarkan latar belakang diatas, penulis ingin mengetahui pengaruh perlakuan penyimpanan reagen kerja yang disimpan dengan suhu 4°C menggunakan reagen kerja *aliquot* dan tanpa *aliquot* pada hari 0; 7; 14; dan 21 hari dengan memeriksa hasil kadar enzim ALT menggunakan serum kontrol. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari perlakuan penyimpanan reagen kerja terhadap aktivitas enzim *Alanine Aminotransferase*.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini adalah penelitian *quasi eksperimental design*. Desain penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Dalam penelitian ini reagen yang digunakan adalah reagen kerja enzim ALT. Penelitian ini telah dilakukan di Laboratorium Kimia Klinik Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Kalimantan Timur, yang dilakukan mulai dari tanggal 17 Maret 2023 - 7 April 2023. Reagen kerja enzim ALT dilakukan dengan dua jenis perlakuan, yaitu menggunakan *aliquot* dan tanpa *aliquot* dengan lama penyimpanan selama 0; 7; 14; dan 21 hari pada suhu 4°C, dan diperiksa kadarnya pada hari ke 0; 7; 14; dan 21. Perlakuan penyimpanan reagen kerja enzim ALT dengan *aliquot* adalah reagen kerja yang telah dibagi ke dalam mikrotube (2 mL) sebanyak 12 buah. Pada penyimpanan reagen kerja ALT tanpa *aliquot* merupakan reagen kerja yang tidak dibagi atau secara

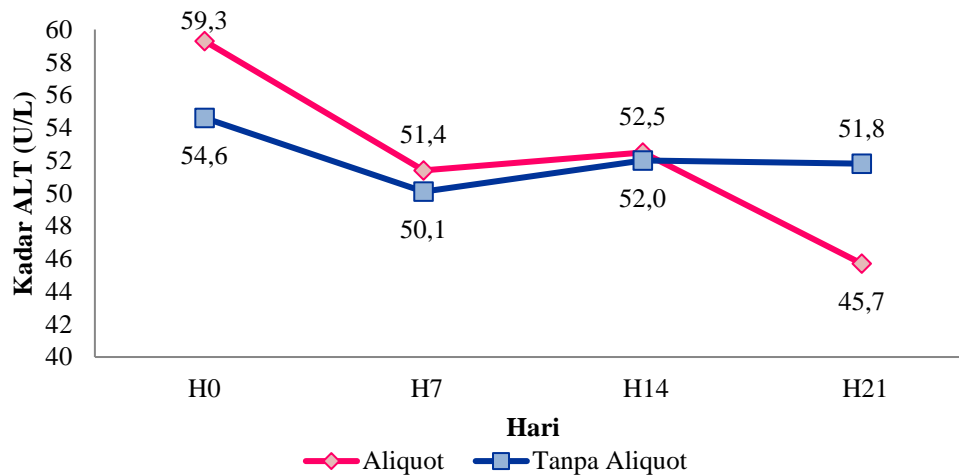
utuh berada di dalam botol kaca (25 mL). Metode yang digunakan dalam pemeriksaan ini adalah metode enzimatik menggunakan spektrofotometer. Dalam satu hari pemeriksaan terdapat pengulangan sebanyak tiga kali. Variabel penelitian yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas yaitu perlakuan penyimpanan reagen kerja dan variabel terikat yaitu kadar aktivitas enzim ALT dengan satuan U/L. Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah satu botol serum kontrol yang memiliki volume 5.000 mL. Kemudian diperiksakan kadarnya dengan menggunakan perlakuan reagen kerja enzim ALT *aliquot* dan tanpa *aliquot* setiap hari selama 0; 7; 14; dan 21 hari. Dalam sehari unit percobaan menggunakan 100 mL untuk sampel dan penelitian ini memiliki total pengulangan sebanyak 24 unit percobaan. Jadi total volume sampel untuk 30 unit percobaan adalah 2.400 mL. Nilai batas normal yaitu 39,4 - 63,0 U/L (Dialab 2020). Analisis data yang digunakan adalah analisis univariat, yaitu untuk menghitung rata-rata kadar enzim yang diperiksa secara berulang sebanyak 3 kali dan analisis bivariat untuk menguji pengaruh perlakuan penyimpanan *aliquot* dan tanpa *aliquot* menggunakan uji *Independent Sample T-test*.

HASIL

Data yang diperoleh dalam penelitian ini adalah data primer hasil rata-rata aktivitas enzim yang disimpan selama 0 hari, 7 hari, 14, hari, dan 21 hari yang telah disimpan pada suhu 4°C menggunakan *aliquot* (A) dan tanpa *aliquot* (B). Adapun hasil penelitian pada pemeriksaan kadar enzim ALT seperti pada Gambar 1.

Berdasarkan Gambar 1. Kadar enzim ALT pada perlakuan penyimpanan *aliquot* yang disimpan selama 0; 7; 14; dan 21 hari pada suhu 4°C mendapatkan hasil tertinggi pada hari ke-0 yaitu 59,0 U/L dan terendah pada hari ke-21 yaitu 45,7 U/L. Pada kadar enzim ALT pada perlakuan penyimpanan tanpa *aliquot* yang disimpan selama 0; 7; 14; dan 21 hari pada suhu 4°C mendapatkan hasil tertinggi pada hari ke-0 yaitu 54,6 U/L dan terendah pada hari ke-21 yaitu 51,8 U/L. Berdasarkan Uji *Independent Sample T-test* tidak

terdapat pengaruh pada perlakuan penyimpanan, dapat dibuktikan menggunakan analisis statistika menggunakan uji *Independent Sample T-test*, diperoleh hasil *p-value* yaitu 0,993 ($p > 0,05$).



Gambar 1. Kadar enzim ALT pada perlakuan *aliquot* dan tanpa *aliquot* yang disimpan selama 0; 7; 14; dan 21 hari pada suhu 4 °C

DISKUSI

Berdasarkan Gambar 1. diketahui bahwa terjadi penurunan aktivitas enzim ALT pada reagen kerja yang disimpan pada lemari dingin dengan suhu 4°C menggunakan aliquot. Hasil tertinggi pada hari ke-0 yaitu 59,0 U/L dan terendah pada hari ke-21 yaitu 45,7 U/L. Hasil dari H0 hingga H21 menunjukkan bahwa nilai kadar yang didapatkan tidak stabil dari minggu ke-1 hingga minggu ke-4. Hal ini ditunjukkan pada hari 0 ke hari 7 mengalami penurunan terjadi kenaikan kembali pada hari 14, lalu turun kembali pada hari 21, hal ini menunjukkan adanya hasil yang bias pada pemeriksaan ALT.

Kesalahan ini dapat terjadi akibat adanya variasi pemipetan saat melakukan pemindahan reagen kerja dari botol ke dalam mikrotube membuat volume reagen kerja menjadi tidak tepat (Siregar et al. 2018). Hasil yang bias dipengaruhi oleh pemeriksaan *quality control* dalam sehari secara berulang, membuat hasil pemeriksaan bervariasi yang bisa menjadi lebih tinggi ataupun lebih rendah (Amani et al. 2019)

Perlakuan yang dilakukan dengan memindahkan reagen kerja kedalam

mikrotube menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi hasil pemeriksaan. Penggunaan tempat yang kecil untuk menghomogenkan reagen dan sampel menjadikan substrat tidak tercampur dengan sempurna mengakibatkan kerja enzim menjadi tidak stabil (Fahisyah 2019). Reaksi kimia akan meningkat dua kali lipat dengan kenaikan suhu sebesar 10°C (Suberata 2011).

Jika disimpan pada suhu 4°C akan mengalami penurunan aktivitas seiring lama waktu penyimpanan, ini dikarenakan enzim tidak memiliki ketahanan untuk mempertahankan aktivitasnya. Penurunan ini akibat dari denaturasi protein yang akan mendegradasi struktur enzim, sehingga menjadi tidak aktif (Murray, 2014). Hal tersebut mengakibatkan aktivitas enzim akan menurun karena tidak terbentuk substrat dan konsentrasi produk rendah (Meryandini et al. 2010)

Sejalan dengan penelitian Selviana (2020), pada penyimpanan reagen kerja enzim ALT jika disimpan pada suhu ruang 23°C maka kadar aktivitas enzim ALT akan meningkat seiring lama penyimpanan pada ruangan 25°C dengan waktu hari ke-0 yaitu (70,8 U/L), hari ke-3 yaitu (72,88 U/L), hari ke-6 yaitu (86,75 U/L), dan hari ke-9 yaitu (95,25 U/L). Nilai terendah dari hasil kadar terdapat pada hari ke-0 dan tertinggi terdapat pada hari ke-9. Sejalan dengan teori Murray (2019), bahwa enzim yang disimpan pada suhu 4°C mengalami penurunan pada setiap minggunya.

Menurut asumsi peneliti perlakuan yang telah dilakukan menggunakan *aliquot* telah mengendalikan faktor yang dapat mempengaruhi kadar enzim dengan alat fotometer yang telah terkalibrasi setiap tahunnya. Faktor yang telah terkendali masih memberikan hasil kadar yang tidak stabil. Namun hasil yang tidak stabil masih dapat ditoleransi batas normalnya yaitu 39,4 U/L - 63,0 U/L.

Berdasarkan Gambar 1. diketahui bahwa terjadi penurunan aktivitas enzim ALT pada reagen kerja yang disimpan pada lemari dingin dengan suhu 4°C tanpa menggunakan *aliquot*. Hasil kadar aktivitas enzim ALT menunjukkan ketidakstabilan pada hari ke-7 yaitu 50,1 U/L. Hasil dari H₀ hingga H₂₁ menunjukkan bahwa nilai kadar yang didapatkan tidak stabil dari minggu ke-1 hingga minggu ke-4. Hal ini ditunjukkan pada hari 0 ke hari 7 mengalami

penurunan, naik kembali pada hari 14 dan turun kembali pada hari ke-21.

Pada hasil pemeriksaan terjadi hasil yang bias dikarenakan pengaruh cahaya dari lingkungan dapat mempengaruhi kestabilan bahan kontrol dan reagen (Amani et al. 2019). Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kestabilan serum kontrol yaitu suhu penyimpanan, lama penyimpanan, cahaya dan waktu pemeriksaan (Tuna and Widyaningsih 2016). Adapun pada kerja enzim faktor yang dapat mempengaruhi adalah suhu, pH, konsentrasi substrat, konsentrasi enzim, dan inhibitor (Siregar et al. 2018).

Ketika pemeriksaan suhu penyimpanan pada saat reagen dikeluarkan masih dalam keadaan tetap yaitu 4°C, namun pergerakan aktivitas kulkas selama penyimpanan 3 minggu tidak dapat mengontrol suhu secara berkala. Adapun jika waktu pemeriksaan terlalu lama dilakukan pada suhu ruang membuat aktivitas serum kontrol yang hanya bertahan selama 2 jam akan mengalami penurunan. Pada enzim yang dibiarkan di suhu ruang akan bertahan lama selama 1 hari (Dialab 2019).

Setiap enzim memiliki nilai pH optimum yang berbeda-beda. Enzim tidak bekerja pada pH yang terlalu rendah (asam) dan terlalu tinggi (basa), karena akan terdenaturasi sehingga sisi aktif enzim akan terganggu (Safaria, Idiawati, and Titin Anita 2013). Derajat keasaman (pH) akan mempengaruhi reaksi enzimatik yang membuat nilai pH akan mudah berubah mengakibatkan kerja enzim menjadi tidak stabil (Pelczar dan Chan, 2012). Pada pH yang bekerja di suhu tinggi akan menyebabkan enzim dan substrat saling bertumbukan sehingga pembentukan kompleks enzim substrat semakin mudah dan hasil aktivitas enzim akan meningkat (Fitrianti 2014).

Pada Gambar 1. Hasil sampel kontrol ALT mengalami penurunan kadar aktivitas enzim ALT pada hari 14 yaitu minggu ke-2. Pada penelitian yang dilakukan Khatri *et al.* (2013), pemeriksaan QC menggunakan *pooled sera* menggunakan parameter pemeriksaan ALP menunjukkan bahwa pada minggu ke-2 mengalami penurunan kadar hingga total *error* mencapai 3SD.

Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Swastika (2022), pH dan OD pada penyimpanan reagen kerja ALT pada suhu 25°C pada hari ke-0 yaitu (7,6), hari ke-2 yaitu (7,1), hari ke-4 yaitu (7,0), dan hari ke-6 (6,9). Selain

memeriksa pH adapun nilai OD yang didapat pada hari ke-0 yaitu (1,29), hari ke-2 yaitu (1,51), hari ke-4 yaitu (1,48), dan hari ke 6 yaitu (1,36). Menunjukkan bahwa lama penyimpanan terhadap suhu ruang 25°C pada nilai pH dan nilai OD memiliki nilai yang tidak stabil pada hari ke-2. Sejalan dengan teori Pelczar dan Chan (2012), bahwa pH akan mempengaruhi aktivitas enzim yang dapat membuat enzim menjadi tidak stabil.

Menurut asumsi peneliti perlakuan yang dilakukan tanpa menggunakan *aliquot* pada pemeriksaan ALT menunjukkan bahwa faktor yang telah dikendalikan yaitu alat mikropipet yang sama setiap pemeriksaan dan fotometer yang telah dikalibrasi secara rutin masih memiliki kadar enzim yang tidak stabil namun reagen tersebut masih bisa digunakan dalam jangka waktu 1 bulan jika disimpan pada suhu 4°C.

Berdasarkan Uji *Independent Sample T-test* tidak terdapat pengaruh pada perlakuan penyimpanan, dapat dibuktikan menggunakan analisis statistika menggunakan uji *Independent Sample T-test*, diperoleh hasil *p-value* yaitu 0,993 ($p > 0,05$), tidak terdapat pengaruh yang signifikan pada penelitian kali ini.

Hasil diatas menunjukkan penyimpanan yang dilakukan pada suhu 4°C tidak memiliki pengaruh yang signifikan. Pada reagen kerja yang disimpan pada suhu dingin memiliki hasil yang tidak stabil namun masih dapat digunakan dalam jangka waktu 1 bulan atau sampai batas waktu kedaluwarsa (Kemenkes 2013).

Tidak sejalan dengan penelitian Dwiningsih (2018), pada uji signifikansi menggunakan *Paired Sample T-test* didapatkan nilai *p-value* yaitu 0,000 ($p < 0,05$), terdapat perbedaan yang signifikan terhadap kadar kreatinn darah berdasarkan penyimpanan reagen pada suhu 4°C dan suhu kamar.

Menurut asumsi peneliti perlakuan penyimpanan reagen kerja ALT menggunakan *aliquot* dan tanpa *aliquot* pada suhu 4°C tidak memiliki pengaruh yang signifikan, dikarenakan pada hasil kadar yang didapatkan memiliki nilai yang tidak jauh berbeda. Pada Gambar 3. didapatkan bahwa pada hari ke-0 dengan perlakuan *aliquot* dan tanpa *aliquot* menunjukkan kurva naik, lalu pada hari ke-7 kurva menjadi turun, hari ke-14 kurva kembali

naik, dan hari ke-21 kurva kembali turun.

Kelemahan pada penelitian ini adalah suhu penyimpanan yang tidak bisa di kontrol setiap harinya karena pada penyimpanan tidak menggunakan kulkas khusus untuk menyimpan reagen yang akan diteliti. Namun pada saat reagen akan diperiksa dihari ke-7; ke-14; dan ke-21 suhu kulkas tetap pada angka 4°C. Nilai pH yang tidak diukur membuat peneliti tidak mengetahui berapa pH pada reagen yang disimpan setiap pemeriksaan dilakukan. Pada penelitian ini perlakuan penyimpanan reagen kerja tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap aktivitas enzim ALT sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut.

KESIMPULAN

Kesimpulannya berdasarkan analisis rata-rata kadar pada perlakuan menggunakan *aliquot* hasil tertinggi pada hari ke-0 sebesar (59,0 U/L) dan hasil terendah pada hari ke-21 sebesar (45,7 U/L). Pada perlakuan tanpa menggunakan *aliquot* hasil tertinggi pada hari ke-0 sebesar (54,6 U/L) dan hasil terendah pada hari ke-21 sebesar (51,8 U/L). Dengan demikian pada uji *Independent Sample T-test*, tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap perlakuan penyimpanan *aliquot* dan tanpa *aliquot* terhadap aktivitas enzim *Alanine Aminotransferase* (ALT) yang disimpan pada suhu 4°C.

UCAPAN TERIMAKASIH

Seluruh Civitas Akademika Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Kalimantan Timur.

KONFLIK KEPENTINGAN

Tidak ada konflik kepentingan dalam penelitian ini.

REFRENSI

- Agustina, Tria., Bastian., Dewi Hartati. (2023). Perbandingan Kadar Enzim Alkaline Phosphatase (ALP) Pada Serum Hemolisis Ringan Dan Non Hemolisis. *Jurnal Bahana Kesehatan Masyarakat (Bahana of Journal Public Health)* 7(1), 80-84.
- Amani, F., Rinaldi, S., Ridwana, S., & Kurniawan, E. (2020). Analisis Faktor yang Mempengaruhi Hasil QC pada Pemeriksaan Glukosa, Kolesterol Total, dan Asam Urat. *Jurnal Riset Kesehatan Poltekkes Depkes Bandung*, 11(2), 274-279.
- Dialab. (2020). DIACON N (Assayed Universal Control Serum Normal). Austria: Diagnostic System.
- Dialab. (2019). ALT (GPT) IFCC mod. Austria: Diagnostic System.
- Dwiningsih. (2018). Perbedaan Kadar Kreatinin Darah Berdasarkan Penyimpanan Reagen pada Suhu 4°C dan Suhu Kamar. *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Semarang: Semarang.
- Fahisyah, R.N., Nurlia N., & Zulfian A., (2019). Pengaruh Variasi Lama Penyimpanan Reagen Enzim 1a Terhadap Hasil Pemeriksaan Ureum Darah Metode Berthelot. *Jurnal Media Analisis kesehatan*, 10(1), 21-27.
- Fitrianti, Robiyatul. (2014). Pengaruh Suhu dan pH terhadap Aktivitas Enzim Selulase dari Kultur Campuran *Trichodema sp.*, *Gliocladium sp.*, dan *Botrytis sp.* Yang Ditumbuhkan pada Media Kulit Pisang. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim: Malang.
- Hartani, K. P., & Handayati, A. (2023). Stability of Lyophilized Homemade Control Serum After Reconstitution on SGOT and SGPT Levels Stored in Freezer at Temperature (-2° to -4°C) and -20°C for 8 Weeks. *Indonesian Journal of Medical Laboratory Science and Technology*, 5(1), 53-67.
- Kementerian Kesehatan. (2010). *Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1972 Tahun 2010 Tentang Pedoman Pemeriksaan Kimia Klinik*. Jakarta: Kementerian Republik Indonesia.
- Khatri, Roshan., Sanja KC., Probodh Shrestha., & JN Sinha. (2013). Implementing Self Sustained Quality Control Procedures in A Clinical Laboratory. *Journal Nepal Med Assoc*, 52(5.), 233-237.
- Meryandini, A. Widosari, W., & Marantha, B. (2009). Isolasi Bakteri Selulolitik dan Karakteristik Enzimnya. *Makara Sains*, 13(1), 33-38.
- Murray, R. K., Granner, D. K., Mayes, P. A., & Rodwell, V. W. (2014). *Biokimia Harper* (29th ed.). Jakarta: Buku Kedokteran EGC.
- Pelczar, M. J., & E. C. S. Chan. (2012). *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Jakarta: UI Press.
- Selviana, A E. (2020). Pengaruh Variasi Lama Penyimpanan Reagen Kerja Pada Suhu Ruang Terhadap Aktivitas Enzim *Alanine Aminotransferase* (ALT) Metode Kinetik. *Skripsi*. Poltekkes Kemenkes Yogyakarta: Yogyakarta.

- Siregar, M.T., Wieke S.W., Doni S & Anik N. (2018). *Kendali Mutu*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Suberata, I Wayan. (2021). *Metabolisme Mikroba*. Retrieved Juli 4, 2023, from Universitas Udayana Website: https://simdos.unud.ac.id/uploads/file_pendidikan_dir/5cc3d82df3e9ca2e3cda7d70d219adc9.pdf.
- Suryadi Y, Priyanto TP., Susilowati DN., Samudra IM., Yudhistira N., & Purwakusumah ED. (2013). Isolasi dan Karakterisasi *Kitinase* asal *Bacillus cereus* 11 UJ. *Jurnal Biologi Indonesia*, 9(1), 51-62.
- Syifa, Rija Lailatusy., Tina Dewi Rosahdi., & Anggita Rahmi Hafsari. (2018). Pengaruh Buffer Dialisis, Suhu, dan Waktu Penyimpanan Terhadap Aktivitas α -Amilase dari *Bacillus* sp. K₂Br₅. *Seminar Nasional Kimia UIN Sunan Gunung Djati*, 90-94.
- Swastika, Ellysa Intan. (2022). Gambaran Derajat Keasaman (pH) dan Optical Density (OD) pada Reagen Kerja *Alanine Aminotransferase* (ALT). *Skripsi*. Poltekkes Kemenkes Yogyakarta: Yogyakarta.
- Tuna, Hartati., & Widyaningsih A. (2016). Perbandingan Antara Bahan Kontrol Komersial Merk Diasys-trulab dengan Siemens-biorad Level 1 terhadap Akurasi untuk Pemeriksaan Glukosa, Kolesterol dan Asam Urat. *Jurnal Wiyata Penelit Sains dan Kesehatan*. 3(1), 85-91.
- Yazid, Estien. (2006). *Penuntun Praktikum Biokimia untuk Mahasiswa Analisis*. Jakarta: Graha Ilmu.
-