

STABILITAS REAGEN KERJA TERHADAP AKTIVITAS ENZIM ASPARTATE AMINOTRANSFERASE (AST)

Lamri¹, Suryanata Kesuma², Armiah Gita Anggraini^{3*}

Teknologi Laboratorium Medis, Poltekkes Kemenkes Kalimantan Timur^{1,2,3}

*Corresponding Author: armiahgitaanggraini@gmail.com

ABSTRAK

Stabilitas dapat diartikan bahwa suatu produk reagen yang disimpan pada kondisi tertentu didalam kemasan penyimpanan dan pengangkutan tidak mengalami perubahan dalam batas yang diperbolehkan. Stabilitas suatu reagen penting untuk diketahui agar disaat melakukan pemeriksaan didapatkan hasil yang akurat. Pada beberapa laboratorium preparasi reagen masih dilakukan secara manual sehingga pembuatannya melebihi kebutuhan, namun tidak setiap hari suatu laboratorium melakukan pemeriksaan sehingga penyimpanan reagen memerlukan waktu yang cukup lama. Tujuan penelitian ini untuk mengevaluasi penggunaan reagen kerja yang segera digunakan dan disimpan selama 10 hari dan 12 hari pada suhu 2-8°C menggunakan sampel bahan kontrol normal AST. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen kuasi dengan rancangan *Posttest Only Control Group Design*. Sampel penelitian ini adalah reagen kerja yang dibaca pada bahan kontrol normal sebanyak 30 pemeriksaan. Data yang dikumpulkan dianalisis perbedaan statistik regresi linear kemudian dilanjutkan dengan perhitungan dasar pemantapan mutu. Hasil penelitian yang didapatkan rata rata hasil pemeriksaan aktivitas enzim AST menggunakan reagen kerja segera digunakan dan reagen kerja setelah disimpan selama 10 dan 12 hari adalah 43,8 U/L, 45,1 U/L, 45,4 U/L dan Persentase selisih kerja segera digunakan dan reagen kerja setelah disimpan selama 10 dan 12 hari adalah 2,97% dan 3,65%. Nilai akurasi 1,2% pada hari ke 10 dan 1,5% pada hari ke 12. Nilai Presisi 5,0% pada hari ke 10 dan 6,4% pada hari ke 12. Total Error 11,3% pada hari ke 10 dan 14,3% pada hari ke 12. Berdasarkan hasil tersebut reagen kerja yang di simpan selama 10 hari dan 12 hari masih dalam kondisi yang dapat digunakan.

Kata kunci : AST, reagen kerja, stabilitas

ABSTRACT

It is important to know the stability of a reagent so that when carrying out an examination, accurate results are obtained. In some laboratories, reagent preparation is still done manually so that production exceeds requirements, but not every day a laboratory carries out examinations so storing reagents takes quite a long time. This study aimed to evaluate the use of working reagents that were used immediately and stored for 10 days and 12 days at a temperature of 2-8°C using normal AST control material samples. This research is a quasi-experimental research with a Posttest Only Control Group Design. The sample for this study was a working reagent that was read on normal control material for 30 tests. The collected data was analyzed for statistical differences in linear regression and then continued with basic calculations for quality assurance. The research results showed that the average results of the AST enzyme activity examination using the working reagent used immediately and the working reagent after being stored for 10 and 12 days were 43.8 U/L, 45.1 U/L, 45.4 U/L, and the percentage difference The working reagent is used immediately and the working reagent after being stored for 10 and 12 days is 2.97% and 3.65%. Accuracy value 1.2% on day 10 and 1.5% on day 12. Precision value 5.0% on day 10 and 6.4% on day 12. Total Error 11.3% on day 10 and 14.3% on day 12. Based on these results, the working reagent which was stored for 10 days and 12 days was still in usable condition.

Keywords : AST, working reagent, stability

PENDAHULUAN

Penyakit hati kronis merupakan penyakit endemik di Indonesia dan masih menjadi masalah kesehatan yang serius. Penyakit ini ditandai dengan peradangan dan nekrosis hati yang berlangsung lebih dari enam bulan. Penyakit ini, baru terdeteksi ketika fibrosis telah

sampai pada kondisi yang tidak dapat di ubah (Yasin *et al.*, 2015). Menurut World Health Organization (WHO), penyakit hati kronis merupakan penyebab kematian terbesar kedua setelah HIV. Sekitar 720.000 orang meninggal karena penyakit hati kronis dan sirosis hati, dan sekitar 470.000 orang meninggal karena kanker hati. Pada tahun 2015 sekitar 257 juta orang di dunia menderita hepatitis B dan 71 juta orang di dunia menderita hepatitis C (WHO, 2017).

Gangguan mekanisme hati dapat mengakibatkan pembengkakan yang disebabkan oleh peningkatan enzim transminase yang diproduksi di hati, sehingga enzim ini digunakan untuk menilai kelainan atau gangguan pada fungsi hati (Sartika & Prissilia, 2017). Pemeriksaan enzim menjadi petunjuk awal adanya kelainan pada fungsi hati. Aktifitas AST meningkat pada kerja enzim, tingkat tertinggi ketika ditemukan pada penyakit hati yang disertai nekrosis hati yang sudah parah seperti hepatitis, kerusakan hati yang disebabkan oleh toksin atau kolaps sirkulasi yang berkepanjangan (Aeni, 2016)

Tes fungsi hati diindikasikan untuk mendeteksi kelainan atau penyakit hati, untuk membantu diagnosis, memperkirakan tingkat keparahan penyakit, membantu menemukan etiologi penyakit, menilai hasil pengobatan, menilai prognosis dan disfungsi hati. Dalam penilaian fungsi hati diperiksa fungsi sintesis, eksresi dan detoksifikasi. Di antara berbagai jenis tes yang ada, tes yang paling umum untuk pemeriksaan fungsi hati adalah Albumin, Bilirubin, Aspartate Aminotransferase (AST) atau serum *Glutamic Oxaloacetat Transaminase* (SGOT), *Alanina Transaminase* (ALT) atau serum *Glutamic Pyruvic Transminase* (SGPT), dan *Gamma Glutamyl Transferase* (GGT) (Rosida, 2016)

Pada proses pemeriksaan selalu ada peluang untuk terjadinya kesalahan, baik kesalahan yang tidak dapat dihindari maupun kesalahan yang sulit untuk diatasi. Kesalahan yang paling besar terdapat pada tahap pra analitik yaitu mencapai 68%, sedangkan pada tahap analitik mencapai 13%, dan pada tahap pasca analitik mencapai 19%. Salah satu kesalahan yang mungkin terjadi pada tahap analitik di sebabkan oleh reagen (Siregar *et al.*, 2018).

Reagen sendiri memiliki beberapa merek yang beragam dengan komposisi volume yang berbeda sehingga jangka penyimpanan setiap reagen memiliki waktu yang berbeda beda. Reagen kerja memiliki komposisi berupa substrat dan enzim. Lama penyimpanan reagen kerja akan mempengaruhi bentuk substrat, yang akan berpengaruh pada proses pencampuran antara reagen kerja dan sampel sehingga tidak terjadi pengikatan yang sempurna antara substrat dan enzim (Fahisyah *et al.*, 2019). Suhu penyimpanan reagen akan berpengaruh pada kecepatan suatu reaksi yang akan meningkat seiring dengan peningkatan suhu dan kecepatan reaksi akan menurun dengan penurunan suhu (Kustiningsih *et al.*, 2017).

Pada beberapa laboratorium klinik preparasi reagen masih dilakukan secara manual yang pembuatannya melebihi kebutuhan. Reagen yang masih stabil akan disimpan untuk pemeriksaan pada hari berikutnya, namun tidak setiap hari suatu laboratorium klinik melakukan pemeriksaan sehingga penyimpanan reagen memerlukan waktu yang cukup lama yang membuat reagen tersebut sudah tidak layak untuk digunakan. Biasanya penyimpanan reagen kerja yang dilakukan oleh laboratorium selama satu minggu di dalam lemari pendingin pada suhu 2-8°C. Namun dibeberapa laboratorium, memiliki lemari pendingin yang kurang baik (Dewi, 2020). Terlalu sering membuka dan menutup lemari pendingin menyebabkan ketidakstabilan suhu didalam tempat penyimpanan reagen. Kondisi lemari pendingin yang sudah tua juga sering ditemukan dalam kodisi yang tidak dingin, sehingga reagensia tidak tersimpan pada suhu yang semestinya (Azizah, 2021). Stabilitas merupakan kemampuan suatu produk untuk mempertahankan sifat dan karakteristiknya sama seperti saat diproduksi hingga batas waktu tertentu. Stabilitas dapat diartikan bahwa suatu produk reagen yang disimpan pada kondisi tertentu didalam kemasan penyimpanan dan pengangkutan tidak mengalami perubahan sama sekali atau berubah dalam batas-batas yang diperbolehkan (Oktami *et al.*, 2021). Stabilitas suatu reagen penting untuk diketahui agar disaat melakukan pemeriksaan didapatkan hasil yang akurat. Umumnya reagen kerja stabil dalam waktu tertentu dengan suhu

penyimpanan yang telah ditetapkan oleh pabrik. Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh (Dewi, 2020) yang berjudul “Uji Kesesuaian Hasil Pengukuran Aktivitas Enzim *Aspartate Aminotransferase* Metode Kinetik menggunakan Reagen Kerja Baru dan Setelah Penyimpanan pada Suhu Kamar” menyimpulkan bahwa reagen AST menggunakan reagen kerja baru dan setelah penyimpanan selama 3 hari, 6 hari, 9 hari pada suhu kamar 15-25°C mempunyai derajat kesesuaian yang sangat baik menggunakan reagen merek diasys.

Berdasarkan penelitian oleh (Fairuza, 2022) yang berjudul “Pengaruh Lama Penyimpanan Reagen Kerja Terhadap Aktivitas Enzim *Aspartate Aminotransferase* (AST)” menyimpulkan bahwa reagen kerja AST yang segera diperiksa dan disimpan selama 8 hari, 10 hari, dan 12 hari pada suhu ruang 15-25°C dengan memperhatikan pH reagen kerja serta OD (*Optical Density*) menggunakan reagen merek diasys terdapat pengaruh yang bermakna pada hari ke-10 terhadap pemeriksaan AST.

Berdasarkan latar belakang tersebut, pengaruh lama waktu penyimpanan reagen kerja AST perlu dilakukan penelitian lebih lanjut, untuk mengetahui apakah penyimpanan reagen kerja di lemari pendingin (*refrigerator*) dapat disimpan dalam jangka waktu yang lebih lama. Tujuan penelitian ini untuk mengevaluasi penggunaan reagen kerja yang segera digunakan dan disimpan selama 10 hari dan 12 hari pada suhu 2-8°C menggunakan sampel bahan kontrol normal AST.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimen kuasi (*quasi eksperimen*) dengan rancangan *Posstest Only Control Group Design*. Sampel yang digunakan untuk penelitian ini adalah reagen kerja AST yang diberikan perlakuan berupa penyimpanan selama 10 hari dan 12 hari pada suhu 2-8°C. Lokasi penelitian ini dikampus poltekkes kemenkes kaltim di laboratorium kimia klinik teknologi laboratorium medis. Waktu penelitian ini dilakukan pada bulan juni 2023. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah spektrofotometer 5010v5+. Data yang dikumpulkan pada penelitian ini dianalisis perbedaan statistik regresi linear kemudian dilanjutkan dengan perhitungan dasar pemantapan mutu.

HASIL

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia Klinik Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Kalimantan Timur dengan 30 sampel pada bahan kontrol normal menggunakan reagen kerja yang segera digunakan, dan yang disimpan selama 10 dan 12 hari pada suhu 2-8°C. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 1. Rata-Rata Hasil Pemeriksaan AST

	Jumlah	Rata-rata (U/L)	Percentase selisih (%)
Segera	30	43,8 U/L	
Hari Ke 10	30	45,1 U/L	2,97%
Hari Ke 12	30	45,4 U/L	3,65%
Total	90		

Berdasarkan hasil tabel 1 pemeriksaan enzim AST menggunakan reagen kerja segera dipakai didapatkan hasil rata-rata 43,8 U/L sedangkan pemeriksaan menggunakan reagen kerja setelah disimpan selama 10 hari pada suhu 2-8°C didapatkan hasil rata-rata 45,1 U/L dengan selisih antara pemeriksaan enzim AST menggunakan reagen kerja segera dipakai dan reagen kerja setelah disimpan selama 10 hari didapatkan 2,97% dan pada pemeriksaan menggunakan reagen kerja setelah disimpan selama 12 hari pada suhu 2-8°C didapatkan hasil rata-rata 45,4

U/L dengan selisih antara pemeriksaan enzim AST menggunakan reagen kerja segera dipakai dan reagen kerja setelah disimpan selama 12 hari didapatkan 3,65%.

Tabel 2. Akurasi Hasil Pemeriksaan AST Hari Ke 10 Dan 12 Terhadap Pemeriksaan Segera

	Akurasi (d%)	Allowable Bias
Pemeriksaan AST pada Hari ke 10	1,2%	5,4 %.
Pemeriksaan AST pada Hari ke 12	1,5%	5,4 %.

Berdasarkan hasil tabel 2 hasil pemeriksaan AST pada bahan kontrol normal menggunakan reagen kerja segera digunakan terhadap reagen kerja setelah disimpan selama 10 hari pada suhu 2-8°C didapatkan nilai Akurasi 1,2%, dan hasil pemeriksaan AST pada bahan kontrol normal menggunakan reagen kerja segera digunakan terhadap reagen kerja setelah disimpan selama 12 hari pada suhu 2-8°C didapatkan nilai Akurasi 1,5%.

Tabel 3. Presisi Hasil Pemeriksaan AST Hari Ke 10 Dan 12 Terhadap Pemeriksaan Segera

	Presisi (CV%)	CV Maksimum
Pemeriksaan AST pada Hari ke 10	5,0%	7%
Pemeriksaan AST pada Hari ke 12	6,4%	7%

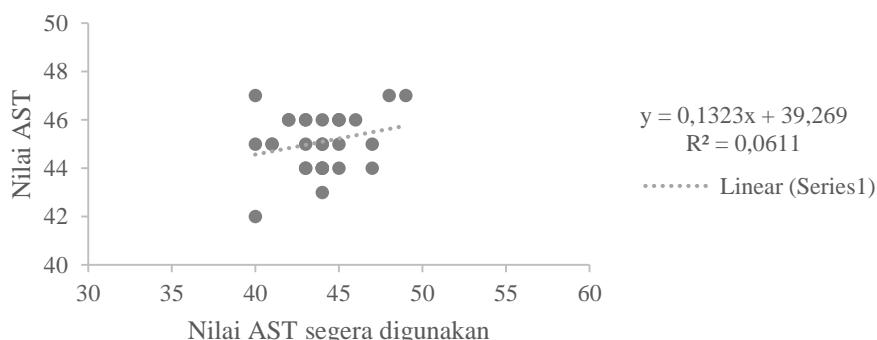
Berdasarkan hasil tabel 3 Hasil pemeriksaan AST pada bahan kontrol normal menggunakan reagen kerja segera digunakan terhadap reagen kerja setelah disimpan selama 10 hari pada suhu 2-8°C didapatkan nilai presisi 5,0%, dan hasil pemeriksaan AST pada bahan kontrol normal menggunakan reagen kerja segera digunakan terhadap reagen kerja setelah disimpan selama 12 hari pada suhu 2-8°C didapatkan nilai presisi 6,4%.

Tabel 4. Total Error Hasil Pemeriksaan AST Hari Ke 10 Dan 12 Terhadap Pemeriksaan Segera

	Total Error (TE%)	Total Error Allowable (TEa%)
Pemeriksaan AST pada Hari ke 10	11,3%	20%
Pemeriksaan AST pada Hari ke 12	14,3%	20%

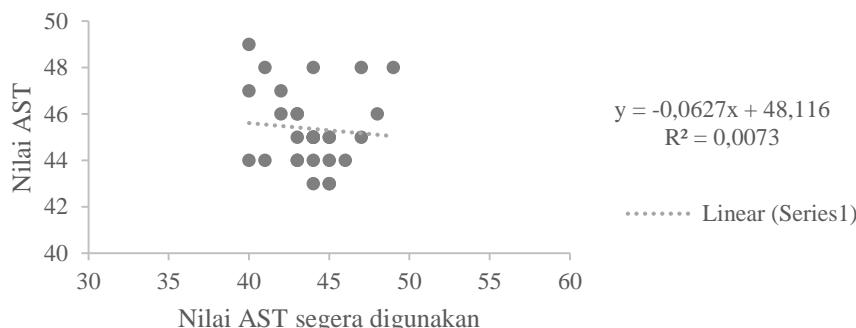
Berdasarkan hasil tabel 4 Hasil pemeriksaan AST pada bahan kontrol normal menggunakan reagen kerja segera digunakan terhadap reagen kerja setelah disimpan selama 10 hari pada suhu 2-8°C didapatkan nilai Total eror 11,3%, dan hasil pemeriksaan AST pada bahan kontrol normal menggunakan reagen kerja segera digunakan terhadap reagen kerja setelah disimpan selama 12 hari pada suhu 2-8°C didapatkan nilai Total eror 14,3%. *Total error allowable* pemeriksaan AST adalah 20% menurut CLIA.

Analisis Regresi Linear



Gambar 1. Linearitas hasil pemeriksaan AST pada reagen kerja segera dipakai terhadap reagen kerja setelah disimpan selama 10 hari pada suhu 2-8°C

Berdasarkan gambar 1 dapat diketahui hasil pemeriksaan AST pada bahan kontrol normal menggunakan reagen kerja segera digunakan terhadap reagen kerja setelah disimpan selama 10 hari pada suhu 2-8°C didapatkan persamaan linearitas $y = 0,1323x + 39,269$ dengan $R^2 = 0,0611$.



Gambar 2. Linearitas hasil pemeriksaan AST pada reagen kerja segera dipakai terhadap reagen kerja setelah disimpan selama 12 hari pada suhu 2-8°C

Berdasarkan gambar 2 dapat diketahui hasil pemeriksaan AST pada bahan kontrol normal menggunakan reagen kerja segera digunakan terhadap reagen kerja setelah disimpan selama 12 hari pada suhu 2-8°C didapatkan persamaan linearitas $y = 0,0627x + 48,116$ dengan $R^2 = 0,0073$.

PEMBAHASAN

Berdasarkan tabel 1 hasil penelitian reagen kerja AST yang segera digunakan didapatkan rata-rata sebesar 43,8 U/L dan yang disimpan 10 hari didapatkan rata-rata sebesar 45,1 U/L selisih sebesar 2,97% sedangkan yang disimpan 12 hari sebesar 45,4 U/L selisih sebesar 3,65%. Hasil penelitian ini di dapatkan reagen kerja AST yang disimpan setelah 10 hari pada suhu 2-8°C masih dalam kondisi yang baik hal ini sejalan dengan penelitian Fairuza (2022) hasil penelitian tersebut terdapat pengaruh yang bermakna pada hari ke-10. Perbedaan hasil yang didapat dikarenakan pada penelitian tersebut menggunakan suhu ruang sedangkan pada penelitian ini menggunakan suhu kulkas yaitu 2-8°C sehingga reagen kerja masih stabil hingga hari ke-12 (Fairuza, 2022). Menurut penelitian Kustiningsih (2017) Suhu penyimpanan reagen akan berpengaruh pada kecepatan suatu reaksi yang akan meningkat seiring dengan peningkatan suhu dan kecepatan reaksi akan menurun dengan penurunan suhu sehingga suhu kulkas membantu reagen tetap stabil lebih lama (Kustiningsih *et al.*, 2017).

Menurut peneliti komposisi yang berbeda dalam kandungan reagen akan mempengaruhi ketahanan setiap reagen kerja dan dipengaruhi juga oleh suhu penyimpanan. Reagen kerja yang didiamkan pada suhu ruang terlalu lama akan mempengaruhi bentuk substrat yang ada didalam reagen mudah rusak dan terurai sedangkan pada bagian protein dari enzim mulai rusak (terdenaturasi) sehingga menghambat reaksi sehingga tidak terjadi pengikatan yang sempurna antara substrat dan enzim sehingga suhu penyimpanan harus sesuai agar reagen kerja stabil lebih lama dan mencapai hasil yang lebih akurat. Hasil yang berbeda juga dikarenakan adanya kandungan komposisi yang berbeda terhadap 2 merek reagen, pada reagen Liquizone terkandung komposisi bahan yang lebih sedikit yang apabila disimpan pada suhu 2-8°C stabil hingga 2 bulan sedangkan reagen DiaSys mengandung komposisi bahan yang lebih banyak namun hanya bertahan selama 6 hari pada suhu 2-8°C.

Berdasarkan tabel 2 hasil penelitian reagen kerja AST yang disimpan setelah 10 hari didapatkan nilai akurasi sebesar 1,2% dan 12 hari sebesar 1,5% yang disimpan pada suhu 2-

8°C memiliki akurasi pemeriksaan yang baik. Penelitian ini sejalan dengan Safitri (2022) didapatkan hasil nilai akurasi pada bulan november sebesar -10,38% dan pada bulan desember sebesar -12,20% pada penelitian ini menyimpulkan nilai bias yang diperoleh lebih dari nilai rujukan yang kurang memenuhi syarat (Safitri, 2022). Perbedaan hasil yang didapatkan dikarenakan pada penelitian tersebut dilakukan selama 1 bulan sedangkan pada penelitian ini nilai akurasi yang masih baik dikarenakan berdasarkan nilai rata-rata pemeriksaan yang didapat masih normal. Hal ini dikarenakan stabilitas reagen kerja yang digunakan stabil dalam 2 bulan sedangkan reagen kerja yang digunakan adalah reagen kerja yang disimpan selama 10 dan 12 hari yang berarti reagen kerja tersebut masih dalam kondisi yang stabil.

Berdasarkan tabel 3 hasil penelitian reagen kerja AST yang disimpan setelah 10 hari didapatkan nilai presisi sebesar 5,0% dan 12 hari sebesar 6,4% yang disimpan pada suhu 2-8°C dan bahan kontrol normal pada penelitian ini disimpan pada suhu -17°C memiliki presisi pemeriksaan yang baik dikarenakan masih berada dibawah batas CV maksimum. Hal ini disebabkan kerena penelitian ini menggunakan bahan kontrol normal dengan perlakuan yang sama, semakin kecil nilai pada CV maka semakin teliti hasil pemeriksaan tersebut. Demikian pula sebaliknya, semakin besar nilai CV maka semakin tidak teliti pemeriksaan yang dilakukan. Hal ini sejalan dengan penelitian Isra (2021) hasil penelitian tersebut menjelaskan nilai presisi dibawah CV maksimum pada penelitian tersebut menggunakan serum yang disimpan pada suhu 10°C dan -40°C selama 30 hari namun terdapat penurunan nilai presisi pada pemeriksaan AST menggunakan serum yang disimpan pada suhu -40°C yang dapat disimpulkan bahwa suhu penyimpanan serum baik disimpan pada suhu -40°C. Peningkatan suhu akan meningkatkan kecepatan reaksi kimia, namun peningkatan suhu yang terlalu tinggi akan menyebabkan denaturasi enzim yaitu rusaknya struktur enzim. Hal ini menyebabkan penurunan laju reaksi yang dikatalisis oleh enzim sehingga serum tersebut menjadi lebih stabil ketika disimpan pada suhu -40°C (Isra *et al.*, 2021).

Berdasarkan tabel 4 hasil penelitian reagen kerja AST yang disimpan setelah 10 hari didapatkan total eror sebesar 11,3% dan 12 hari sebesar 11,3%. Menunjukkan Total Eror (TE%) pemeriksaan yang baik, dikarenakan masih berada dibawah batas maksimum total *error allowable* yang telah ditentukan. Adapun *Total Eror Allowable* (TEa%) yang telah diterbitkan organisasi laboratorium seperti *Clinical Laboratory Improvement Amendment* (CLIA) atau badan profesional lainnya yang telah dikumpulkan oleh Sun Diagnostics (2019) pemeriksaan AST memiliki *Total Eror Allowable* $\pm 20\%$ (Sun Diagnostics, 2019).

Berdasarkan gambar 1 dan 2 hasil penelitian reagen kerja AST yang disimpan setelah 10 hari didapatkan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,0611 dan hari ke 12 sebesar 0,0073. Dari nilai R^2 yang kemudian dipersentasekan didapatkan sebesar 6,11% pada hari ke 10 dan 0,73% pada hari ke 12. Penelitian ini tidak sejalan dengan Hartani (2022) pada penelitian tersebut mendapatkan persentase R^2 sebesar 78,71%. Perbedaan hasil yang didapat dari kedua penelitian tersebut adalah pada penelitian Hartani (2022) menggunakan serum *lyophilized homemade* yang disimpan selama 8 minggu disuhu -20°C. Sedangkan pada penelitian ini menggunakan kontrol serum normal yang disimpan pada suhu -17°C. Pada penelitian Hartani menjelaskan variabel linearitas yang berbeda dipengaruhi oleh variabel lain diluar persamaan regresi atau yang tidak diteliti (Hartani, 2022). Dan menurut teori semakin tinggi nilai koefisien korelasi maka semakin erat hubungan antara dua variabel tersebut. Tetapi pada penelitian ini antara dua variabel bernilai negatif, sehingga hasil dari dua penelitian tersebut berbeda.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh maka dapat disimpulkan hasil rata-rata menunjukkan terdapat kenaikan kadar AST menggunakan reagen kerja segera digunakan dan

disimpan selama 10 dan 12 hari pada suhu 2-8°C. Berdasarkan perhitungan akurasi, presisi, dan total eror nilai AST menggunakan reagen kerja yang disimpan selama 10 hari dan 12 hari pada suhu 2-8°C lebih kecil daripada nilai target atau standart. Kesimpulan dari uji analisis regresi linear menunjukkan bahwa bernilai negatif atau tidak terdapat nilai hubungan antara reagen kerja segera digunakan dan disimpan selama 10 dan 12 hari pada suhu 2-8°C. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan terbukti bahwa penyimpanan reagen kerja AST dengan penyimpanan di suhu kulkas pada suhu 2-8°C dapat stabil hingga 12 hari.

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya ucapan terima kasih atas bimbingan, pengarahan dan bantuan kepada semua pihak yang terlibat dalam pembuatan artikel ini. Tanpa adanya dukungan dan semangat yang diberikan saya tidak dapat mencapai pada proses ini, dan semoga penelitian ini bermanfaat bagi semua orang yang membutuhkan.

DAFTAR PUSTAKA

Aeni, N. (2016). Efek Hepatoprotektor Ekstrak Etanol Daun Pucuk Merah (*Syzygium Campaulatum Korth*) Pada Tikus Jantan Galur Wistar (*Rattus Norvegicus*) Yang Diinduksi Paracetamol. *Thesis*, Universitas Muhammadiyah Purwokerto.

Azizah, F. N. (2021). Pengaruh Pendiaman Reagen Kerja pada Suhu Ruang Terhadap Hasil Pemeriksaan Asam Urat. *Karya Tulis Ilmiah*, Poltekkes Kemenkes Yogyakarta.

Dasgupta, A., & Sepulveda, J. L. (2013). Accurate Results in the Clinical Laboratory: A Guide to Error Detection and Correction. In *Elsevier*.

Dewi, S. K. (2020). Uji Kesesuaian Hasil Pengukuran Aktivitas Enzim *Aspartate Aminotransferase* Metode Kinetik Menggunakan Reagen Kerja Baru dan Setelah Penyimpanan Pada Suhu Kamar. *Karya Tulis Ilmiah*, Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Yogyakarta.

Fahisyah, R. N., Naim, N., & Armah, Z. (2019). Pengaruh Variasi Lama Penyimpanan Reagen Enzim 1a Terhadap Hasil Pemeriksaan Ureum Darah Metode Berthelot. *Jurnal Media Analis Kesehatan*, 10(1), 21–27.

Fairuza, F. (2022). Pengaruh Lama Penyimpanan Reagen Kerja Terhadap Aktifitas Enzim *Aspartate Aminotransferase* (AST). *Karya Tulis Ilmiah*, Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Yogyakarta.

Hartani, K. P. (2022). Stabilitas Serum Control *Lyophilized Homemade* setelah Rekonstitusi Terhadap Kadar SGOT dan SGPT yang disimpan dalam Freezer pada Suhu -2°C, -4°C, dan -20°C. *Thesis*, Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Surabaya.

Isra, Niken, & Christiani, A. (2021). Control Serum Stability Comparison Glutamic Oxaloacetic Transaminase Stored at Temperatures 10°C And -40°C in Laboratory Installation Rsup Dr. M Djamil Padang. *Advance in Health Sciences Research*, 309–313.

Kustiningsih, Y., Megawati, N., Kartiko, J. J., & Lutpiatin, L. (2017). Pengaruh Variasi Suhu Awal Reagen terhadap Kadar Glukosa Darah Metode Enzimatik. *Medical Laboratory Technology Journal*, 3(1), 103–107.

Oktami, E., Lestari, F., & Aprilia, H. (2021). Studi Literatur Uji Stabilitas Sediaan Farmasi Bahan Alam. *Jurnal Prosiding Farmasi*, 7(1), 72–77.

Permenkes. (2013). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Tahun 2013 Tentang Cara Penyelenggaraan Laboratorium Klinik.

Rosida, A. (2016). Pemeriksaan laboratorium pada penyakit hati. *Jurnal Berkala Kedokteran*, 12(1), 123–131.

Safitri, R. (2022). Pemantapan Mutu Pemeriksaan *Aspartate Aminotransaminase* (AST) dan

Alanine Amino Transaminase (ALT) menggunakan grafik levey- jennings dan matrik sigma. Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta.

Sartika, F., & Prissilia, Y. (2017). Kadar Serum *Glutamate Piruvat Transaminase (ALT)* Pada Pengonsumsi Minuman Beralkohol Di Kecamatan Banama Pulang Pisau Kalimantan Tengah. *Jurnal Surya Medika*, 3(1), 54–63.

Siregar, M. T., Wulan, W. S., Setiawan, D., & Nuryati, A. (2018). Kendali Mutu. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.

Sun Diagnostics. (2019). Recommended Total Error Allowable Limits. CLIA.

WHO. (2017). Global Hepatitis Report. World Health Organization.

Yasin, Y., Bahrin, U., & Samad, I. A. (2015). Analisis Feritin Dan AST To Platelet Ratio Index Sebagai Petanda Derajat Fibrosis Penyakit Hati Kronis. *Indonesian Journal of Clinical Pathology and Medical Laboratory*, 22(1), 72–76.