

GAMBARAN HASIL PEMERIKSAAN LAKTAT DEHIDROGENASE (LDH) BERDASARKAN LEVEL HEMOLISIS

Nurul Hikmah^{1*}, Hadi Irawiraman², Suryanata Kesuma³

Jurusan Teknologi Laboratorium Medik, Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Kalimantan Timur

[*Email korespondensi : nurullhikmah653@gmail.com]

Abstract: Description of lactate dehydrogenase (LDH) examination results based on hemolysis level. Examination of Lactate Dehydrogenase levels in the blood is a parameter found in the heart, skeletal muscles and others. Plasma or serum sampling for lactate dehydrogenase activity may cause the sample to undergo hemolysis. Data was obtained through measurements of the research object after being implemented in the form of adding various levels of hemolysate. Data analysis using Microsoft Excel. The accuracy value of 0.4% in examining hemolysis lactate dehydrogenase samples is not significant and mild hemolysis is 0.2% and 0.7%. The 7% precision value for examining lactate dehydrogenase for samples with insignificant hemolysis and mild hemolysis is 55.4% and 62.7%. The total TEa error of 20% when examining hemolysis samples is not significant and mild hemolysis is 531% and 1637%.

Keywords: Hemolysate, Hemolysis, Lactate Dehydrogenase

Abstrak: Gambaran Hasil Pemeriksaan Laktat Dehidrogenase (LDH) Berdasarkan Level Hemolisis. Pemeriksaan kadar Laktat Dehidrogenase dalam darah merupakan parameter yang terdapat pada jantung, otot rangka dan lainnya. Sampel plasma atau serum untuk aktivitas laktat dehidrogenase dapat menyebabkan sampel mengalami hemolisis. Data diperoleh melalui pengukuran terhadap objek penelitian setelah diberikan implementasi berupa penambahan hemolisat berbagai kadar. Analisis data menggunakan Microsoft Excel. Nilai akurasi 0,4% pada pemeriksaan sampel laktat dehidrogenase hemolisis tidak signifikan dan hemolisis ringan adalah 0,2% dan 0,7%. Nilai presisi 7% pada pemeriksaan laktat dehidrogenase sampel hemolisis insignifikan dan hemolisis ringan adalah 55,4% dan 62,7%. Total Error TEa 20% pada pemeriksaan sampel hemolisis tidak signifikan dan hemolisis ringan adalah 531% dan 1637%.

Kata Kunci : Hemolysate, Hemolysis, Lactate Dehydrogenase

PENDAHULUAN

Dengan berkembangnya Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Informasi Kesehatan, semakin banyak masyarakat mengetahui dunia kesehatan khususnya pada bidang pelayanan yaitu pemeriksaan laboratorium yang mendiagnosa penyakit dan pengobatan (Kahar, 2017). Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 43 Tahun 2013 Menteri Kesehatan Republik Indonesia, pelayanan Laboratorium klinik merupakan bagian integral dari pelayanan kedokteran yang diperlukan untuk mendiagnosis, mendukung sistem peringatan dini, memantau pengobatan,

menjaga kesehatan dan mencegah penyakit. Laboratorium klinik secara berkualitas untuk mendukung upaya peningkatan kualitas kesehatan masyarakat (Siregar, 2018).

Secara umum mutu laboratorium klinis dipengaruhi oleh dua komponen yaitu mutu pemeriksaan dan mutu pelayanan. Mutu pemeriksaan dipengaruhi oleh faktor ketepatan (*accuracy*) dan ketelitian (*precision*) sedangkan mutu pelayanan lebih ditekankan pada kesempurnaan pelayanan kesehatan (Siregar, 2018). Kegiatan pemantapan mutu (*quality assurance*) ditujukan untuk

menjamin hasil pemeriksaan. Adapun kegiatan pemantapan mutu meliputi pemantapan mutu internal, pemantapan mutu eksternal, verifikasi, validasi hasil. Pemantapan mutu internal adalah menjamin bahwa hasil pemeriksaan valid agar tidak terjadi kesalahan pada hasil pemeriksaan (Muslim, 2001). Kesalahan pada tahap pra-analitik mencapai 68%, tahap analitik mencapai 25%, sedangkan pada tahap pasca-analitik kesalahan mencapai sekitar 14%. Penelitian Dereen Najat (2017) di Laboratorium Klinik Irak menjelaskan kesalahan penanganan sampel pada tahap pra-analitik sebesar 39% dengan alasan utama kesalahan terjadi pada kejadian sampel beku (clotted) sebesar 6%, kesalahan identifikasi terhadap sampel sebesar 8%, dan sampel yang mengalami hemolisis sebesar 9% (Wahyu Wijayati & Ayuningtyas, 2021). Sampel hemolisis berpengaruh pada pemeriksaan kimia klinik di laboratorium. Hemolisis terjadi pecahnya sel membran eritrosit yang mengakibatkan terlepasnya hemoglobin yang masuk kedalam serum (Kahar, 2017). Pemeriksaan laboratorium klinik dengan hasil berkualitas sangat diperlukan, salah satu pemeriksaan laboratorium yang harus dijaga kualitasnya mengenai penanganan sampel, terutama pada sampel yang lisis. Jika penanganan sampel baik maka akan memberikan hasil pengukuran spesimen yang akurat atau sebaliknya. Salah satu pemeriksaan yang rentan terjadi hemolisis adalah pemeriksaan *Laktat Dehidrogenase* (LDH) karena sampel serum yang mudah berubah sehingga perlu dilakukan pemeriksaan segera (Fadhilah, 2019).

Pemeriksaan yang akan dilakukan pada sampel hemolisis hanya pada tingkat hemolisis yang dapat diamati secara visual dan setiap individu memiliki visualisasi yang berbeda sehingga tingkat hemolisis memiliki kadar hemoglobin yang berbeda (Koseoglu *et al.*, 2010) sampel lisis dilakukan dua cara yaitu penanganan sampel yang tidak terjadi lisis (tidak sengaja lisis), atau dapat dilakukan dengan pembuatan hemolizat terlebih

dahulu (secara sengaja). Hemolizat merupakan proses hemolisis. Pada penelitian ini tingkat hemolisis dibagi menjadi 3 yaitu tidak hemolisis (plasma Non Hemolysis), hemolisis ringan dan hemolisis sedang. Hemolisis dapat diketahui dari konsentrasi hemoglobin. Tidak hemolysis (plasma Non Hemolysis) memiliki konsentrasi hemoglobin kurang dari 0.25g/L, hemolisis ringan memiliki konsentrasi hemoglobin 0.25 – 0.5 g/L dan hemolisis sedang 0.5 – 3.0 g/L (Lippi, 2015). Hemolisis ringan memiliki efek yang kecil pada nilai pemeriksaan daripada hemolisis sedang yang mempengaruhi konstituen sehingga dapat mengubah konsentrasi plasma/serum atau komponen tertentu maka terjadi peningkatan atau penurunan nilai (Thomas, 2002). Permasalahan yang sering terjadi di lapangan yaitu penolakan sampel dikarenakan hemolisis. Menurut penelitian (Adiga & Yogish, 2019) menyatakan bahwa kejadian hemolisis sekitar 52,7% hemolisis ringan, dan 31,36% hemolisis sedang.

Jika ditemukan sampel yang hemolisis biasanya harus dilakukan pengambilan ulang, namun tidak menutup kemungkinan untuk menghasilkan serum yang hemolisis dapat terjadi secara *in vivo* maupun *in vitro*. Hemolisis akibat *in vitro* lebih sering terjadi karena disebabkan oleh proses pengambilan sampel yang tidak tepat, penanganan sampel, atau sentrifugasi sampel. Pemeriksaan Kimia Klinik adalah kegiatan yang berhubungan dengan spesimen klinik. Salah satu pemeriksaan kimia klinik yaitu pemeriksaan *Laktat Dehidrogenase* (LDH) (Rahaju, 2003). *Laktat Dehidrogenase* (LDH) adalah Enzim intraseluler yang mengubah asam piruvat menjadi asam laktat selama proses glikolisis dan hampir semua sel yang bermetabolisme yang berkonsentrasi tinggi yang ditemukan di jantung, otot rangka, hati, ginjal (Harahap & Marpaung, 2022). Aktivitas *Laktat Dehidrogenase* semua sel tubuh terutama di sitoplasma dalam jumlah yang bervariasi. Konsentrasi *Laktat*

Dehidrogenase beberapa jaringan yang dapat mencapai 500 kali kadar Non Hemolisis dalam serum. Karena itu sangat rentan kerusakan jaringan yang menyebabkan peningkatan aktivitas *Laktat Dehidrogenase*. Pada pemeriksaan sampel ini adalah berupa serum (Sebayang et al., 2020). Aktivitas *Laktat Dehidrogenase* dapat dipengaruhi oleh sampel darah yang hemolisis karena sel darah merah mengandung protein LDH tersendiri sehingga hemolisis ini menyebabkan peningkatan artifaktual yang mengarah ke hasil tinggi positif palsu (Elrouf et al., 2014).

Menurut Piyophiprapong (2010) analit yang mempengaruhi hemolisis dengan hasil pemeriksaan yang tinggi palsu antara lain kalium, AST (*Aspartate Transferase*), ALT (*Alanine Aminotransferase*), LDH (*Laktat Dehidrogenase*), asam fosfatase, besi, folat, magnesium, dan fosfat dikarenakan pelepasan komponen intraseluler sel darah merah. Serum yang hemolisis merupakan faktor penentu ketetapan hasil pemeriksaan LDH, tapi banyak yang beranggapan bahwa tidak penting oleh berapa tenaga laboratorium. Berdasarkan penelusuran literatur lebih lanjut. Maka sedikit penelitian yang membahas tentang hasil pemeriksaan LDH dengan penambahan hemolisis berbagai level. Oleh karena itu berdasarkan latar belakang tersebut penulis melakukan penelitian dengan tujuan untuk mengetahui hasil pemeriksaan *laktat dehidrogenase* (LDH) yang masih dapat diperiksa setelah penambahan hemolisis berbagai level.

METODE

Penelitian ini merupakan eksperimen murni dengan desain penelitian *randomized pre test-post test control group* yang bertujuan untuk meninjau presentase penurunan atau kenaikan rerata, presisi, akurasi, dan perbedaan klinis pada pemeriksaan *laktat dehidrogenase* dengan menggunakan sampel plasma dengan penambahan hemolisis berbagai level terhadap sampel tanpa penambahan

hemolisis. Penelitian dilakukan di Laboratorium Hematologi dan Kimia Klinik Program Studi D-III Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Kalimantan Timur pada tanggal 30 Mei hingga 12 Juni 2023. Target populasi adalah sampel darah mahasiswa dan mahasiswi Program Studi D-III Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Kalimantan Timur. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh Mahasiswa-Mahasiswi Program Studi Teknologi Laboratorium Poltekkes Kemenkes Kalimantan Timur berjumlah 275 orang. Sampel yang diambil untuk penelitian ini berupa serum darah dari Mahasiswa-Mahasiswi Tingkat 1, 2 dan 3 dengan memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Variabel bebas dalam penelitian ini yaitu indeks hemolisis, sedangkan Variabel terikat dalam penelitian ini yaitu hasil pemeriksaan kadar kreatinin dan perhitungan nilai akurasi, presisi, serta *total error*. Prosedur penelitian melibatkan proses perizinan dan persetujuan etik, mengumpulkan data, dan menganalisis hasilnya.

HASIL

Penelitian ini mengenai analisis hasil pemeriksaan *Laktat Dehidrogenase* pada sampel dengan penambahan hemolisis berbagai level dilakukan laboratorium Hematologi dan Kimia Klinik Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Kalimantan Timur. Penelitian ini dilakukan pada Bulan 29 Mei 2023 – 12 Juni 2023 dengan 40 sampel darah vena dari Mahasiswa-Mahasiswi Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Kalimantan Timur. Sampel darah didapat kemudian dibagi menjadi 3 bagian, yaitu *Sampel Plasma NonHemolysis* (sebagai acuan nilai standar/tanpa penambahan hemolisis) dengan konsentrasi hemoglobin <0,25 g/L, *Sampel Insignificant Hemolysis* (Plasma dengan penambahan hemolisis 20 µl) dengan konsentrasi hemoglobin 0.25 – 0.5 g/L, dan *Sampel Mild Hemolysis* (Plasma dengan penambahan hemolisis 80 µl) dengan konsentrasi hemoglobin 0.5 – 3.0 g/L. Data yang diperoleh

dalam penelitian ini adalah data Primer hasil Rerata(mean), Akurasi (d%), Presisi (CV%), *Total Error* (TE%). Adapun hasil telah diperoleh sebagai berikut. Analisis hasil

didapatkan Rata-rata hasil Pemeriksaan Hemoglobin dan *Laktat Dehidrogenase* dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Rerata Hasil Pemeriksaan Hemoglobin dan (LDH)

No	Variasi Sampel	Hasil Rerata	
		Hemoglobin	<i>Laktat Dehidrogenase</i>
1	Plasma Nonhemolysis	0.14 g/L	364 U/L
2	<i>Insignificant Hemolysis</i>	0.34 g/L	770 U/L
3	<i>Mild Hemolysis</i>	0.89 g/L	1750 U/L

Berdasarkan Hasil Penelitian Tabel 1 didapatkan bahwa Rerata kadar pemeriksaan *Laktat Dehidrogenase* sampel plasma nohemolisis sebesar 364 U/L, sampel *Insignificant Hemolysis* sebesar 770 U/L, dan sampel *Mild Hemolysis* sebesar 1750 U/L. hasil tersebut menunjukkan adanya

peningkatan pada hasil pemeriksaan *laktat dehidrogenase* dengan presentase sebesar 20% pada sampel *Insignificant Hemolysis* terhadap sampel plasma nonhemolisis dan peningkatan yang lebih tinggi sebesar 45% pada sampel *mild hemolysis* terhadap sampel plasma nonhemolisis.

Tabel 2. Hasil Akurasi Pemeriksaan *Laktat Dehidrogenase* (LDH)

No	Tingkat Hemolisis	Hasil Akurasi (d%)
1	<i>Laktat Dehidrogenase</i> Sampel <i>Insignificant Hemolysis</i>	0.2
2	<i>Laktat Dehidrogenase</i> Sampel <i>Mild Hemolysis</i>	0.7

Berdasarkan hasil penelitian Tabel 2 diketahui akurasi d% Pemeriksaan *Laktat dehidrogenase* Sampel *Insignificant Hemolysis* terhadap Sampel *Laktat dehidrogenase Plasma Non Hemolisis* sebesar 0.2%, dan Sampel *Mild Hemolysis* Terhadap *laktat dehidrogenase* sampel plasma nonhemolisis sebesar 0.7%. Sehingga didapat hasil bahwa data seluruh pemeriksaan memiliki akurasi pemeriksaan lebih besar dengan nilai akurasi yang ditentukan yaitu 0.4% batas akurasi yang ditentukan. Berdasarkan Hasil Penelitian Tabel 4.1

didapatkan bahwa Rerata kadar pemeriksaan *Laktat Dehidrogenase* sampel plasma nohemolisis sebesar 364 U/L, sampel *Insignificant Hemolysis* sebesar 770 U/L, dan sampel *Mild Hemolysis* sebesar 1750 U/L. hasil tersebut menunjukkan adanya peningkatan pada hasil pemeriksaan *laktat dehidrogenase* dengan presentase sebesar 20% pada sampel *Insignificant Hemolysis* terhadap sampel plasma nonhemolisis dan peningkatan yang lebih tinggi sebesar 45% pada sampel *mild hemolysis* terhadap sampel plasma nonhemolisis.

Tabel 3. Hasil Presisi Pemeriksaan *Laktat Dehidrogenase* (LDH)

No	Tingkat Hemolisis	Hasil Presisi (CV%)
1	<i>Laktat Dehidrogenase</i> Sampel <i>Insignificant Hemolysis</i>	55.2
2	<i>Laktat Dehidrogenase</i> Sampel <i>Insignificant Hemolysis</i>	62.7

Berdasarkan hasil penelitian Tabel 3 menunjukkan bahwa (CV%) hasil pemeriksaan *Laktat Dehidrogenase Sampel Insignificant Hemolysis* sebesar 55.4%, dan sampel *Laktat Dehidrogenase Sampel Mild Hemolysis*

sebesar 62.7%. sehingga didapatkan hasil bahwa data seluruh pemeriksaan memiliki Presisi lebih besar dibandingkan nilai presisi yang telah ditentukan.

Tabel 4. Hasil Total Error Pemeriksaan Laktat Dehidrogenase (LDH)

No	Tingkat Hemolisis	Hasil Total Error (TE%)
1	<i>Laktat Dehidrogenase Sampel Insignificant Hemolysis</i>	531.9
2	<i>Laktat Dehidrogenase Sampel Mild Hemolysis</i>	1637.3

Berdasarkan hasil penelitian Tabel 4 diketahui bahwa total error hasil pemeriksaan *laktat dehidrogenase Sampel Insignificant Hemolysis* terhadap *laktat dehidrogenase sampel plasma nonhemolysis* sebesar 531.9%, dan *laktat dehidrogenase sampel Mild Hemolysis* terhadap *laktat dehidrogenase sampel nonhemolisis* sebesar 1637.3%. sehingga didapatkan hasil untuk keseluruhannya pemeriksaan ini memiliki *Total Error* lebih daripada *Total Error Allowable* nilai 20% menurut CLIA.

Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 1 didapat rerata hasil pemeriksaan *laktat dehidrogenase* sampel plasma nonhemolisis 364 U/L, sampel *Insignificant Hemolysis* sebesar 770 U/L, dan sampel *Mild Hemolysis* sebesar 1750 U/L, hasil tersebut menunjukkan adanya peningkatan hasil pemeriksaan *laktat dehidrogenase* dengan persentase sebesar 20% pada sampel *Insignificant Hemolysis* terhadap sampel plasma nonhemolisis, dan peningkatan yang lebih tinggi sebesar 45%, pada sampel *Mild Hemolysis* terhadap plasma nonhemolisis. Dari hasil rerata tersebut termasuk kedalam rentang nilai normal pemeriksaan *laktat dehidrogenase* yaitu 207-414 U/L. tetapi hal tersebut dapat menyebabkan hasil invalid atau tinggi palsu tergantung kadar hemoglobin bebas dalam plasma (hemoglobin <20 mg/dL). berdasarkan Kit Inset reagen pemeriksaan *laktat dehidrogenase* disebutkan bahwa batas pengaruh kadar hemoglobin bebas dalam plasma yaitu 321-435 U/L (Cromatest linear., 2022). Sedangkan sampel *Insignificant Hemolysis* memiliki indeks hemolisis sebesar 320 U/L dan sampel *mild hemolysis* sebesar 535 U/L. sehingga sampel dengan perlakuan dengan penambahan hemolisis tersebut seharusnya tidak bisa digunakan untuk pemeriksaan *laktat dehidrogenase* karena memiliki kadar hemoglobin bebas dilaur batas yang telah ditentukan misalnya kemungkinan pengambilan darah ulang hasil bisa tetap digunakan dengan syarat adanya

PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan pada Bulan 29 Mei 2023 – 12 Juni 2023 dengan 40 sampel darah vena dari Mahasiswa-Mahasiswi Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Kalimantan Timur. Sampel darah didapat kemudian dibagi menjadi 3 bagian, yaitu Sampel Plasma *Nonhemolysis* (sebagai acuan nilai standar/tanpa penambahan hemolisis) dengan konsentrasi hemoglobin <0,25 g/L, Sampel *Insignificant Hemolysis* (Plasma dengan penambahan hemolisis 20 µl) dengan konsentrasi hemoglobin 0.25 – 0.5 g/L, dan Sampel *Mild Hemolysis* (Plasma dengan penambahan hemolisis 80 µl) dengan konsentrasi hemoglobin 0.5 – 3.0 g/L. Data yang diperoleh dalam penelitian ini adalah data Primer hasil Rerata(mean), Akurasi (d%), Presisi (CV%), *Total Error* (TE%). Adapun hasil telah diperoleh adalah sebagai berikut.

catatan kadar hemoglobin bebas dalam plasma.

Peningkatan hasil pemeriksaan *laktat dehidrogenase* pada penelitian ini disebabkan oleh adanya aktivitas enzim yang lebih tinggi akibat kerusakan sel dan pecahnya sel darah merah. hemolisis yang parah dapat menghasilkan tinggi palsu pemeriksaan dapat mengganggu pengukuran dengan alat spektrofotometer (Fadillah, 2016). Hasil tersebut diperkuat dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh AdzvaniNur pada tahun 2020 yang berjudul "pengaruh kadar hemoglobin dalam serum terhadap aktivitas enzim laktat dehidrogenase" yang menyatakan bahwa aktivitas enzim pada laktat dehidrogenase dapat berpengaruh pada yang mengarah terhadap hemolisis pada sel darah merah mengandung protein laktat dehidrogenase yang akan menghasilkan peningkatan hasil positif palsu.

Berdasarkan hasil penelitian Tabel 2 pemeriksaan laktat dehidrogenase sampel *Insignificant Hemolysis* terhadap sampel plasma nonhemolisis diperoleh akurasi sebesar 0.2% dan pada pemeriksaan *laktat dehidrogenase* sampel *mild hemolysis* terhadap sampel plasma nonhemolisis diperoleh sebesar 0.7%. nilai akurasi pada kadar *laktat dehidrogenase* ke tinggi sebesar 0,4% berdasarkan Rembayang, (2020). Sehingga diperoleh hasil data seluruh pemeriksaan memiliki nilai akurasi yang ditentukan. Data ini sejalan dengan hasil penelitian Koseoglu tahun 2010 yang berjudul "*Effect of hemolysis interferences on routine biochemistry parameters*" yang menyatakan pada parameter pemeriksaan laktat dehidrogenase mengalami peningkatan sebesar 25% terhadap kadar hemoglobin 356U/L, 475 U/L, 684 U/L, 1297 U/L. hal ini disebabkan oleh sampel yang digunakan hemolisis sehingga mempengaruhi konsentrasi plasma.

Berdasarkan hasil penelitian Tabel 3 bahwa presisi hasil pemeriksaan laktat dehidrogenase sampel *Insignificant Hemolysis* terhadap sampel plasma nonhemolisis sebesar 55,2% dan laktat

dehidrogenase sampel *mild hemolysis* terhadap sampel plasma nonhemolisis sebesar 62,7%. Menurut Siregar (2018), nilai presisi pemeriksaan laktat dehidrogenase dikatakan baik jika kurang dari batas CV maksimum laktat dehidrogenase yaitu sebesar 7%. Sehingga diperoleh hasil data untuk pemeriksaan laktat dehidrogenase memiliki nilai presisi yang lebih besar dibandingkan nilai batas presisi ditentukan. Data yang diperoleh sejalan dengan hasil penelitian Lippi pada tahun 2011 yang berjudul "pengaruh hemolisis pada pengujian kimia klinis rutin" yang menemukan beberapa nilai CV beberapa parameter pemeriksaan peningkatan kadar hemoglobin. Nilai rerata CV pada parameter pemeriksaan laktat dehidrogenase meningkat sekitar 25%. Meningkatnya suatu hasil akan mempengaruhi akurasi dan presisi untuk pengujian laboratorium.

Besarnya nilai presisi melebihi nilai CV untuk penelitian ini menyebabkan oleh kesalahan acak (random error). Pernyataan tersebut sejalan dengan Siregar (2018). Kesalahan acak untuk pemeriksaan laktat dehidrogenase dilakukan berulang-ulang pada sampel yang sama dan hasil bervariasi, kadang lebih besar dan kecil dari hasil yang seharusnya.

Salah satu faktor yang menyebabkan nilai presisi melebihi batas maksimal yaitu pada teknik prosedur pemeriksaan seperti pemipetan, pencampuran, dan waktu inkubasi yang kurang tepat. Ketidakberterimaan nilai presisi pada parameter laktat dehidrogenase dapat disebabkan oleh beberapa faktor yang mempengaruhi presisi pengukuran Faktor-faktor teknis seperti ketidakstabilan reagen, variasi peralatan pengukuran, atau kesalahan manusia dalam prosedur pengukuran juga dapat mempengaruhi presisi. Selain itu, faktor biologis seperti variasi antar individu atau perubahan harian atau sirkadian dalam kadar LDH dapat menyebabkan variasi hasil pengukuran pada waktu yang berbeda (Li *et al.*, 2020).

Berdasarkan hasil penelitian Tabel 4 total error hasil pemeriksaan *laktat*

dehidrogenase sampel *Insignificant Hemolysis* terhadap laktat dehidrogenase sampel plasma nonhemolisis diperoleh sebesar 531,9% dan pemeriksaan laktat dehidrogenase sampel mild hemolysis terhadap laktat dehidrogenase sampel plasma nonhemolisis diperoleh sebesar 1637,3%. Total error allowable (TEa) merupakan perhitungan statistik pengendalian mutu yang mendeteksi kesalahan sistematis dan kesalahan acak. TEa adalah kesalahan atau yang menyimpan total error maksimal yang masih dapat ditoleransi atau dapat diperiksa sehingga dianggap tidak mengganggu pemeriksaan (Westgard, 2020). Menyatakan bahwa *Clinical Laboratory Improvement Amendment (CLIA)* memiliki batas nilai TEa maksimal pada parameter pemeriksaan *Laktat Dehidrogenase* sebesar 20%.

Hemolisis dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan *Laktat Dehidrogenase*. Hemolisis adalah kondisi di mana sel darah merah pecah, dan ini dapat terjadi selama proses pengambilan, pengolahan, atau penyimpanan sampel darah. Pecahnya sel darah merah mengakibatkan pelepasan enzim *Laktat Dehidrogenase* ke dalam plasma atau serum. Peningkatan kadar *Laktat Dehidrogenase* dalam sampel yang mengalami hemolisis dapat terjadi karena enzim *Laktat Dehidrogenase* (LDH) yang dilepaskan dari sel darah merah pecah (Dila, 2020). Hal ini dapat menghasilkan hasil pemeriksaan laktat dehidrogenase yang tidak akurat atau meningkat, karena konsentrasi *Laktat Dehidrogenase* yang sebenarnya dalam darah tidak mencerminkan kondisi kesehatan yang sebenarnya karena konsentrasi *Laktat Dehidrogenase* yang sebenarnya dalam darah tidak mencerminkan kondisi kesehatan yang sebenarnya. Penting untuk menghindari hemolisis saat pengambilan sampel darah, dengan memperhatikan teknik pengambilan yang baik dan hati-hati (Usman 2015). Jika terjadi hemolisis pada sampel, dapat mempengaruhi interpretasi hasil pemeriksaan *Laktat Dehidrogenase*. Dalam kasus hemolisis

yang Sampel *Signifikan Hemolysis* dan Sampel *Mild Hemolysis*, perlu dilakukan pengambilan ulang sampel untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat (Akbar, 2014).

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai evaluasi pemeriksaan Laktat Dehidrogenase berdasarkan level hemolisis, maka ditarik kesimpulan adalah untuk hasil rerata pemeriksaan laktat dehidrogenase pada sampel *Significant hemolysis* terhadap sampel plasma nonhemolisis mengalami peningkatan sebesar 20% dan rerata hasil pemeriksaan laktat dehidrogenase pada sampel *mild hemolysis* terhadap sampel plasma normal mengalami peningkatan 45%. Akurasi hasil pemeriksaan laktat dehidrogenase sampel *Significant hemolysis* adalah sebesar 0,2% dan sampel *mild hemolysis* diperoleh sebesar 0,7% menandakan nilai batas akurasi lebih besar dengan nilai akurasi yang telah ditentukan dan hal ini menunjukkan nilai akurasi yang baik pada hasil pemeriksaan. Presisi hasil laktat dehidrogenase sampel *Significant hemolysis* adalah sebesar 55,2% dan sampel *mild hemolysis* diperoleh sebesar 62,7%, nilai presisi lebih besar dengan nilai yang sudah ditentukan dan hal ini menunjukkan nilai presisi yang buruk pada hasil pemeriksaan. Terdapat perbedaan klinis pada hasil kadar laktat dehidrogenase menggunakan variasi sampel *Significant hemolysis* dan sampel *mild hemolysis*.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiga, U. S., & Yogish, S. (2019). Hemolytic Index-a Tool to Measure Hemolysate In Vitro. *IOSR Journal of Biotechnology and Biochemistry (IOSR-JBB)*, 2(2), 49–52.
- Akbar, T. I. S. (2014). Potensi hemolisis dan keunggulan penggunaan Komponen darah PRC washed erythrocyte dan leukodepleted (in-line) dalam transfusi klinis = The potential of hemolysis and the advantage of washed erythrocyte and leukodepleted PRC (in-line)

- blood components in b. *Universitas Indonesia*.
- Elrouf, M., Amanullah, M., & Zaman, G. (2014). Interferensi hemolisis dalam etimati plasma aspartat aminotranferase, kalium dan fosfat. *Journal of Investigational Biochemistry*, 3(1), 12. <https://doi.org/10.5455/jib.20130611094024>
- Fadhilah, F. (2019). Pengaruh Lamanya Pencahayaan Terhadap Kadar Bilirubin Total Metode Kolorimetric Diazo. *Klinikal Sains: Jurnal Analisis Kesehatan*, 65 7(1), 1-7. https://doi.org/10.36341/klinikal_sains.v7i1.597
- Harahap, N. S., & Marpaung, D. R. (2022). Respon Laktat Dehidrogenase (Ldh) Setelah Aktifitas Fisik Intensitas Berat Pada Tikus Putih (*Rattus Norvegicus*). *Sains Olahraga: Jurnal Ilmiah Ilmu Keolahragaan*, 5(1), 61. <https://doi.org/10.24114/so.v5i1.24234>
- Kahar, H. (2017). Pengaruh Hemolisis Terdapat Kadar Serum Glutamate Pyruvate Transaminase (SGPT) Sebagai Salah Satu Parameter Fungsi Hati. *the Journal of Muhammadiyah Medical Laboratory Technologist*, 1(1), 38. <https://doi.org/10.30651/jmlt.v1i1.981>
- Koseoglu, M., Hur, A., Atay, A., & Çuhadar, S. (2010). Effects of Hemolysate interferences on routine biochemistry parameters. *Biochemia Medica*, 21(1), 79-85.
- Muslim, M. (2001). pemantapan mutu dan mutu hasil analisis laboratorium kimia klinik swasta di kalimantan selatan. In *jurnal manajemen pelayanan kesehatan*.
- Siregar, maria tuntun. (2018). *kendali mutu*.
- Usman, U., Ahmed Siddiqui, J., & Lodhi, J (2015). Evaluation & control of pre analytical error in requires quality variables of clinicallab services. *Journal of nursing and healty science*, 4(3), 54-71.
- Koseoglu, M., Hur, A., Atay, A., & Çuhadar, S. (2010). Effects of Hemolysate interferences on routine biochemistry parameters. *Biochemia Medica*, 21(1), 79-85.
- Lippi, G. (2015a). Systematic Assessment of the Hemolysis Index: Pros and Cons. In *Advances in Clinical Chemistry*, 71, 157-170. Academic Press Inc. <https://doi.org/10.1016/bs.acc.2015.05.002>
- Lippi, G., Blanckaert, N., Bonini, P., Green, S., Kitchen, S., Palicka, V., Vassault, 66 A. J., & Plebani, M. (2008).
- Dila Wanti, H., Fadhilah, F., & Taufiqurrohman, O. (2020). Pengaruh Hemolisis Dalam Serum Terhadap Aktivitas Enzim Aspartat Aminotransferase Dengan Metode Kinetik-Ifcc. *Journal of Indonesian Medical Laboratory and Science (JoIMedLabS)*, 1(1), 48-56. <https://doi.org/10.53699/joimedlab.s.v1i1.6>
- Claia. (2012). Recommended Total Allowable Error Limits. www.sundiagnosics.us
- Elrouf, M., Amanullah, M., & Zaman, G. (2014). Interferensi hemolisis dalam etimati plasma aspartat aminotranferase, kalium dan fosfat. *Journal of Investigational Biochemistry*, 3(1), 12. <https://doi.org/10.5455/jib.20130611094024>