
 <p>UNIVERSITAS ABDURRAB</p>	<p>Klinikal Sains 12 (1) (2024)</p> <p>JURNAL ANALIS KESEHATAN</p> <p>KLINIKAL SAINS</p> <p>http://jurnal.univrab.ac.id/index.php/klinikal</p>	
<p>PERBANDINGAN KADAR TIMBAL (Pb) DARAH PADA BERBAGAI TABUNG VACUTAINER</p> <p>Nyoman Sudarma, Ni Wayan Desi Bintari</p> <p>Teknologi Laboratorium Medis Laboratorium Medis (D3), STIKES Wira Medika Bali Jl. Kecak Gatot Subrr No 9A Denpasar sudarmanyoman@stikeswiramedika.ac.id</p>		
<p>Info Artikel</p> <hr/> <p><i>Sejarah Artikel:</i> Diterima Desember 2023 Disetujui April 2024 Dipublikasikan Juni 2024</p> <hr/> <p><i>Keywords:</i> <i>blood, lead, vacutainer tube, timbal</i></p> <hr/>	<p>Abstrak</p> <p>Pengujian logam berat timbal (Pb) dengan menggunakan spesimen darah perlu memperhatikan pada pemilihan tabung vacutainer. Kandungan antikoagulan dalam tabung vacutainer memungkinkan mempengaruhi kadar logam timbal (Pb) darah yang diperiksa. Jenis tabung vacutainer yang sering digunakan dalam pemeriksaan logam timbal darah yaitu tutup merah, tutup ungu, dan tutup biru gelap. Tabung vacutainer tutup merah tidak mengandung antiantikoagulan sedangkan tutup ungu mengandung antikoagulan EDTA, dan tutup biru mengandung antikoagulan bebas logam. Pemilihan jenis tabung vacutainer yang tepat merupakan tahap pra analitik yang mempengaruhi hasil pemeriksaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan kadar timbal (Pb) darah yang disimpan pada tabung vacutainer melalui uji akurasi. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental, yaitu melakukan perbandingan kadar timbal darah yang disimpan pada tabung vacutainer tutup merah, ungu, kuning, dan biru gelap. Perbandingan dianalisis berdasarkan validasi persen perolehan kembali. Masing-masing sampel darah pada tabung vacutainer dilakukan proses destruksi basah, dan analisis kadar timbal dilakukan dengan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) dengan menambahkan standar internal. Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, persen perolehan kembali pada tabung vacutainer tutup merah, ungu, biru gelap dan kuning berturut-turut 110%, 36,33%, 110%, dan 21,6%. Persen perolehan kembali yang baik berada dalam rentang 80% - 110% sehingga dapat disimpulkan bahwa tabung vacutainer tutup merah dan tutup biru gelap memiliki kadar timbal dengan persen perolehan kembali yang baik yaitu sebesar 110%.</p> <p>Kata Kunci: darah, tabung vacutainer, timbal</p> <p>Abstract</p> <p><i>Lead heavy metal (Pb) testing using blood specimens needs to pay attention to the selection of vacutainer tubes. The anticoagulant content in the vacutainer tube may affect the blood lead metal (Pb) levels examined. The types of vacutainer tubes that are often used in blood lead metal examination are red caps, purple caps, and dark blue caps. The vacutainer tube of the red cap does not contain anticoagulants while the purple cap contains EDTA anticoagulant, and the blue cap contains metal-free coagulants. The selection of the right type of vacutainer tube is a pre-analytical stage that affects the results of the examination. This study aims to determine the ratio of blood lead (Pb) levels stored in vacutainer tubes through accuracy tests. This study is an experimental study, which compares blood lead levels stored in the vacutainer tube of red, purple, yellow, and dark blue caps. The comparison is analyzed based on the validation of percent recovery. Each blood sample in the vacutainer tube was</i></p>	

	<p><i>wet destroyed, and lead level analysis was performed with an Atomic Absorption Spectrophotometer (SSA) with internal standard additions. Based on the results obtained, the percentage of recovery in red, purple, dark blue and yellow cap vacutainer tubes was 110%, 36.33%, 110%, and 21.6%, respectively. A good percentage of recovery is in the range of 80% - 110% so it can be concluded that the vacutainer tube of the red cap and dark blue cap has a lead content with a good percentage of recovery of 110%.</i></p> <p><i>Keywords: blood, lead, vacutainer tube, timbal</i></p>
<p>[®] Alamat korespondensi:</p> <p>Jl. Tukad Balian Gang 2 No 10 Denpasar Bali E-mail:sudarmanyoman@stikeswiramedika.ac.id</p>	<p style="text-align: right;">© 2024 Universitas Abdurrab ISSN 2338-4921</p>

PENDAHULUAN

Penanganan sampel darah di laboratorium dapat menentukan hasil pemeriksaan seperti medium, pH, suhu, tonisitas, perlakuan mekanik, dan lain-lainnya. Hal yang perlu diperhatikan dalam pengujian laboratorium medis dengan menggunakan spesimen darah adalah penggunaan antiantikoagulan, jeda waktu setelah sampel diperoleh hingga dilakukan pemeriksaan, penyimpanan (Cora et al., 2012; Laksmindra et al., 2016; Lindstrom et al., 2015). Sampel darah yang diterima kadangkala tidak langsung diperiksa karena berbagai alasan. Untuk menjaga kondisi supaya tidak rusak, maka sampel darah biasanya disimpan di dalam lemari pendingin (refrigerator) bersuhu 4°C selama beberapa jam hingga beberapa hari. Penyimpanan sampel darah dan penggunaan antiantikoagulan yang berbeda menentukan reliabilitas dan validitas hasil pengujian hematologis. Penundaan pemeriksaan menyebabkan perubahan hasil uji karena sifat darah yang cepat rusak apabila dibiarkan di kondisi yang tidak ideal (Queen et al., 2014).

Proses pengumpulan spesimen darah termasuk di dalamnya penggunaan antiantikoagulan untuk mencegah terjadinya pembekuan darah merupakan salah satu tahap pra analitik (Gandasoebrata, 2013b). Pengambilan sampel darah dilakukan dengan *Evacuated Tube System*. *Evacuated Tube System* atau tabung vacutainer darah dialirkan dari pembuluh darah melalui jarum masuk ke tabung tanpa terjadi kontak dengan udara luar (Kiswari, 2014). Tabung vacutainer lebih sering digunakan untuk pengambilan sampel darah. Tabung vacutainer memiliki warna tutup yang berbeda sesuai dengan antiantikoagulan yang ada di dalam tabung. Antiantikoagulan yang ada dalam tabung vacutainer antara lain, litium heparin, potassium EDTA, natrium sitrat, natrium fluoride, kalium oksalat. Antiantikoagulan digunakan untuk mencegah terjadinya penggumpalan darah sehingga darah tetap dalam kondisi cair.

Pemeriksaan kadar timbal dalam darah telah banyak dilakukan. Sampel darah yang diambil untuk pemeriksaan kadar timbal darah adalah pembuluh darah vena yang dimasukkan ke dalam tabung vacutainer yang mengandung antiantikoagulan contohnya tabung vacutainer tutup ungu, biru, dan kuning sehingga sampel darahnya tetap dalam kondisi cair. Penelitian mengenai analisis kadar timbal darah telah dilakukan seperti Sudarma & Ni Luh Nova (2019), dan Ayu (2022). Kedua penelitian ini sama-sama menganalisis kadar timbal darah pada responden yang terpapar polutan yang mengandung timbal seperti pekerja di terminal, dan petugas SPBU. Hasil yang diperoleh dari ketiga penelitian ini sebagian besar responden memiliki kadar timbal darah yang melebihi yang diperbolehkan menurut Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1406/Menkes/SK/XI/2002 Tentang Standar Pemeriksaan Kadar Timah Hitam Pada Spesimen Biomarker Manusia tentang standar pemeriksaan kadar timbal pada spesimen biomarker manusia, pengukuran pada spesimen darah dengan nilai ambang batas yaitu 0,1-0,25 ppm. Oleh karena penelitian-penelitian tersebut lebih banyak menggunakan tabung vacutainer tutup ungu sebagai tempat penyimpanan sampel darah, maka peneliti akan melakukan analisis timbal darah dalam tabung vacutainer jenis tutup yang lain (merah, ungu, biru, dan biru gelap) dan dilakukan validasi berdasarkan presisi dan akurasi.

Pengambilan spesimen darah yang dimasukkan ke dalam tabung vacutainer termasuk tahap pra analitik. Kesalahan pada tahap pra analitik memberikan kontribusi sekitar 61% dari total kesalahan hasil pemeriksaan laboratorium, sedangkan kesalahan analitik 25% dan kesalahan pasca analitik 14%. Kesalahan pra analitik yaitu sebelum spesimen pasien diperiksa untuk analitik. Analitik kesalahan terjadi selama proses pengukuran dan disebabkan kesalahan acak dan sistematis. Pasca analitik kesalahan terjadi setelah pengambilan sampel dan proses pengukuran dan mencakup kesalahan seperti penulisan (Praptomo, 2018). Kesalahan pada pra analitik ini presentase yang lebih besar, untuk mengantisipasi kesalahan tersebut perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui perbandingan kadar timbal darah pada spesimen darah yang pada berbagai vacutainer yang mengandung antikoagulan dan tidak mengandung antikoagulan.

Vacutainer adalah tabung reaksi hampa udara yang terbuat dari kaca atau plastik, apabila dilekatkan pada jarum, darah akan mengalir masuk ke dalam tabung dan berhenti mengalir ketika sejumlah volume tertentu telah tercapai. Tabung vacutainer yang berisi antiantikoagulan K_3EDTA telah direkomendasi oleh NCCLS (*National Committee for Clinical Laboratory Standard*) untuk pemeriksaan hematologi, karena mempunyai stabilitas yang lebih baik dari EDTA lain dan mempunyai pH mendekati pH darah. Tabung ini pertama kali diciptakan oleh Joseph Kleiner pada tahun 1947, kemudian diproduksi secara massal oleh perusahaan Becton Dickinson (Charles, 2003).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan kadar timbal (Pb) darah yang pada berbagai tabung vacutainer melalui uji akurasi. Akurasi menunjukkan derajat kedekatan hasil analisis dengan kadar analit sebenarnya. Akurasi dapat dinyatakan sebagai persen perolehan kembali analit yang ditambahkan (Harmita, 2024). Akurasi yang dilakukan dalam penelitian ini adalah dengan metode simulasi (*spiked-placebo recovery*) atau penambahan standar timbal II nitrat $Pb(NO_3)_2$ 0,2 ppm kedalam sampel darah.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental, yaitu mengenai perbandingan kadar timbal darah yang disimpan pada tabung vacutainer tutup merah, ungu, biru, dan biru gelap. Perbandingan dianalisis berdasarkan validasi akurasi yaitu persen perolehan kembali dengan penambahan standar timbal II nitrat $Pb(NO_3)_2$ ke dalam sampel darah. Penelitian ini dilaksanakan pada dari bulan Januari – Februari 2023, bertempat di Laboratorium Kimia Dasar STIKes Wira Medika Bali untuk proses destruksi spesimen darah, dan di Laboratorium Analitik Universitas Udayana untuk analisis kadar logam timbal. Sampel dalam penelitian ini adalah sampel darah manusia. Sampel diperoleh dari responden yang telah setuju untuk menjadi sampel. Responden yang dibutuhkan sebanyak 3 orang dengan usia 19 – 21 tahun.

Prosedur Kerja

Pengambilan Spesimen Darah Vena

1. Alat yang diperlukan disiapkan antara lain jarum, kapas alkohol, torniquet, plester, tabung vacutainer tutup merah dan tabung vacutainer tutup biru gelap.
2. Dipasang jarum pada holder, pastikan terpasang erat.
3. Responden diminta untuk meluruskan lengannya dan meminta pasien mengepalkan tangan.
4. Torniquet dipasang kira-kira 10 cm diatas lipat siku.
5. Dipilih bagian vena medium cubital atau cephalic. Palpasi dilakukan untuk memastikan posisi vena.
6. Dibersihkan kulit pada bagian yang akan diambil dengan kapas alkohol 70% dan biarkan kering.
7. Penusukan dilakukan pada bagian vena dengan posisi lubang jarum menghadap ke atas. Tabung dimasukkan ke dalam holder dan didorong sehingga jarum bagian posterior tertancap pada tabung, maka darah akan mengalir masuk kedalam tabung. ditunggu sampai darah berhenti mengalir.
8. Torniquet dilepaskan dan pasien diminta membuka kepalan tangannya.

9. Kapas diletakan pada tempat suntikan lalu jarum segera ditarik. Kapas ditekan beberapa saat lalu diberikan plester selama kira-kira 15 menit.
10. Spesimen darah kemudian di bawa ke laboratorium untuk di analisis kadar timbalnya dengan Spektrofotometer Serapan Atom.

Persiapan Larutan Standar Timbal II Nitrat $Pb(NO_3)_2$

- a. Pembuatan larutan induk timbal II nitrat $Pb(NO_3)_2$ 100 ppm
 1. Ditimbang sebanyak 0,016 g serbuk timbal II nitrat $Pb(NO_3)_2$
 2. $Pb(NO_3)_2$
 3. Dimasukkan $Pb(NO_3)_2$ yang telah ditimbang ke dalam gelas beaker 100 mL kemudian dilarutkan dengan akuades.
 4. Setelah padatan larut kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml.
 5. Labu ukur ditambahkan akuades sampai tanda batas kemudian dihomogenkan.
- b. Pembuatan larutan standar timbal II nitrat $Pb(NO_3)_2$ 0,2 ppm
 1. Dipipet sebanyak 0,1 ml larutan induk timbal II nitrat $Pb(NO_3)_2$ 100 ppm, kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL.
 2. Ke dalam labu ukur kemudian ditambahkan dengan akuades sampai tanda batas dan dihomogenkan.

Perlakuan Perbandingan Kadar Timbal Pada Sampel Darah Yang Disimpan Pada Tabung Vacutainer.

1. Tabung vacutainer tutup merah, tutup ungu, tutup biru gelap, dan tutup kuning masing-masing disiapkan 3 tabung. Tabung vacutainer tutup merah diberikan kode A1, A2, dan A3. Tabung vacutainer tutup ungu diberikan kode B1, B2, dan C3. Tabung vacutainer tutup biru gelap diberikan kode C1, C2, dan C3. Tabung vacutainer tutup kuning diberikan kode D1, D2, dan D3.
2. Masing-masing tabung dimasukkan darah vena responden sukarela sebanyak 3 mL.
3. Masing-masing tabung vacutainer yang telah berisi darah responden ditambahkan dengan 0,1 mL standar timbal II nitrat $Pb(NO_3)_2$ 0,2 ppm dan kemudian dilakukan proses destruksi.

Preparasi Sampel Darah dengan Destruksi Basah

1. Sampel darah dalam tabung vacutainer tutup ungu dan biru gelap dipipet sebanyak 2 mL, kemudian dimasukan ke dalam erlenmayer.

2. Sampel darah dalam tabung vacutainer tutup merah karena telah memadat maka ditimbang sebanyak 2,054 g kemudian dimasukkan ke dalam Erlenmeyer.
3. Masing-masing ampel darah kemudian dilarutkan dengan 5 mL asam nitrat pekat dan 5 mL asam sulfat pekat didalam erlenmayer.
4. Dipanaskan sampel dalam lemari asam menggunakan hotplate kurang lebih 3 jam dengan suhu 100°C. Jika sebelum 3 jam larutan sampel berwarna kuning jernih maka pemanasan dihentikan.
5. Jika larutan sampel belum berwarna kuning jernih, ditambahkan kembali asam nitrat pekat sebanyak 10 mL, kemudian pemanasan dilanjutkan kembali.
6. Proses detruksi dihentikan apabila sampel telah berwarna kuning jernih. Sampel didinginkan kemudian disaring.
7. Sampel dipipet kemudian dimasukan ke dalam labu ukur 25 mL lalu ditambahkan Aquades sampai tanda batas labu ukur 25 mL.
- 8.

Analisis Kadar Timbal Sampel Darah Dengan Spektrofometer Serapan Atom

Masing-masing sampel darah pada tabung vacutainer yang telah didestruksi kemudian dianalisis dengan menggunakan spektrofotometer serapan atom dengan panjang gelombang 217,0 nm.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Adapun hasil yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil Kadar Timbal dalam darah

No	Jenis Vacutainer	Ulangan	Kadar Timbal (Pb) (mg/L)	Rata-rata Kadar Timbal (Pb) (mg/L)	Perolehan Kembali (%)
1.	Tutup Merah	A1	0,269	0,273	110 %
		A2	0,255		
		A3	0,296		
2.	Tutup Ungu	B1	0,085	0,109	36,33%
		B2	0,127		
		B3	0,115		
3.	Tutup Biru Gelap	C1	0,353	0,273	110%
		C2	0,212		
		C3	0,254		
4.	Tutup Kuning	D1	Ttd	0,065	21,6%
		D2	0,071		
		D3	0,060		

Berdasarkan Tabel 1 didapatkan bahwa dari tiga kali pengulangan pemeriksaan kadar timbal pada darah diperoleh kadar timbal (Pb) rata-rata pada tabung vacutainer tutup merah adalah 0,273 mg/L dengan persen perolehan kembali sebesar 110%. Kadar timbal rata-rata pada tutup ungu sebesar 0,109 mg/L dengan persen perolehan kembali sebesar 36,33%, pada tutup biru gelap kadar timbal sebesar 0,273 mg/L dengan persen kembali sebesar 110%, dan tabung tutup kuning memiliki kadar rata-rata timbal 0,065 mg/L dengan persen kembali sebesar 21,6%.

Berdasarkan hasil pemeriksaan kadar timbal (Pb) dalam darah yang disimpan pada tabung vacutainer tutup merah maupun tutup biru gelap memiliki nilai kadar timbal rata-rata yang sama yaitu 0,273 mg/L. Hal ini ditunjukkan bahwa baik tabung vacutainer tutup merah dan tabung vacutainer tutup biru gelap tidak memiliki perbedaan. Sedangkan pada tabung vacutainer tutup ungu dan kuning memiliki kadar rata-rata timbal menurun menjadi sebesar 0,109 mg/L dan 0,06 mg/L.

Tabung vacutainer merupakan tabung yang digunakan untuk menampung sampel darah. Tabung vacutainer yang digunakan dalam penelitian ini adalah tabung vacutainer tutup merah, tutup ungu, tutup biru gelap dan tutup kuning. Warna tutup tabung digunakan untuk membedakan jenis antikoagulan dan kegunaannya dalam pemeriksaan. Tabung vacutainer tutup merah merupakan tabung vacutainer yang tidak mengandung antikoagulan dan gel separator, sehingga darah yang ditampung dalam tabung vacutainer tutup merah akan membeku secara alami. Dalam penelitian ini tabung tutup merah dijadikan sebagai kontrol. Kadar timbal (Pb) dalam darah yang disimpan dalam tabung vacutainer merah dari tiga kali pengulangan didapatkan kadar timbal (Pb) rata-rata sebesar 0,273 mg/L. Kadar timbal (Pb) ini merupakan kadar timbal total yaitu timbal dalam darah dengan kadar timbal standar yang ditambahkan yaitu 0,2 ppm.

Tabung vacutainer tutup biru gelap merupakan tabung yang mengandung antikoagulan yaitu EDTA yang bebas logam. Tabung ini digunakan untuk menampung sampel darah yang akan dipergunakan dalam pemeriksaan *trace element* dan toksikologi. Kadar timbal (Pb) dalam darah yang disimpan pada tabung vacutainer tutup biru gelap dari tiga kali pengulangan didapatkan kadar rata-rata 0,273 mg/L.

Tabung vacutainer tutup ungu mengandung antikoagulan EDTA yang berfungsi untuk mencegah terjadinya pembekuan darah sehingga darah tetap dalam kondisi cair. Begitu juga untuk tabung tutup kuning mengandung gel separation yang berfungsi untuk pemisahan darah dengan plasma. Jika dilihat dari kadar rata-rata timbal pada tutup ungu dan tutup kuning terjadi penurunan kadar timbal. Kadar timbal darah menjadi sangat rendah. Rendahnya kadar timbal dalam darah

tersebut dapat disebabkan karena terjadinya pengikatan logam timbal dengan antikoagulan yang terkandung dalam tabung vacutainer. Setiani, dalam penelitiannya berjudul Kompleks Disodium EDTA sebagai pengikat logam timbal dalam tubuh manusia menyebutkan bahwa EDTA dapat mengkelat logam timbal sehingga membentuk kompleks $PbNa_2EDTA$. Sifat reduktor Pb dalam deret volta lebih kecil dibandingkan dengan Ca. hal ini berarti kemampuan oksidasi Pb lebih kecil dibandingkan dengan Ca sehingga Ca mudah digantikan oleh Pb. Suaniti, 2007 menyebutkan terjadinya penurunan kadar timbal pada daging kerang yang tercemar logam timbal dengan adanya penambahan EDTA. Hal ini disebabkan karena kemampuan timbal berikatan dengan EDTA membentuk kompleks.

Jika dilihat kadar timbal (Pb) rata-rata dalam darah baik pada tabung vacutainer tutup merah dan tutup biru gelap diperoleh kadar timbal yang sama yaitu 0,273 mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa antikoagulan yang terkandung dalam tabung vacutainer tutup biru gelap tidak memberikan pengaruh terhadap kadar timbal (Pb) dalam darah. Pada tabung vacutainer tutup merah karena tidak mengandung antikoagulan, maka darah dalam kondisi membeku saat dianalisis kadar timbal dengan menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom. Oleh karena itu sampel darah dalam tabung vacutainer tutup merah dilakukan penimbangan untuk dilakukan proses destruksi. Jumlah berat darah pada tabung vacutainer tutup merah dihitung dengan massa jenis darah sebesar $1,054 \text{ g/m}^3$ sehingga berat darah yang ditimbang setara dengan satuan volume mL. Berbeda halnya dengan tabung vacutainer tutup biru gelap, di dalam tabung tersebut mengandung antikoagulant. Fungsi dari antikoagulan adalah menghambat terbentuknya fibrinogen yang dapat menyebabkan darah akan menggumpal dan memadat sehingga darah masih dalam kondisi cair. Oleh karena dalam tahap analisis kadar timbal (Pb) dengan Spektrofotometer serapan atom sampel darah dapat dipipet untuk proses destruksi.

Berdasarkan hasil analisis kadar timbal (Pb) dalam sampel darah baik pada tabung vacutainer tutup merah dan tutup biru gelap kedua nya memiliki hasil yang baik. Hal ini ditunjukkan dari persen perolehan dari kedua tabung vacutainer tersebut sebesar 110%. (Harmita, 2004) menyebutkan bahwa persen perolehan kembali yang baik adalah rentang 80 – 110 %. Jadi persen perolehan kembali kadar sampel timbal (Pb) pada sampel darah pada tabung vacutainer tutup merah dan biru gelap adalah baik. Antikoagulan yang terkandung dalam tabung vacutainer tutup biru gelap adalah EDTA bebas logam. EDTA mencegah penggumpalan trombosit (Gandasoebrata, 2013). Mekanisme kerja EDTA dalam mencegah penggumpalan darah adalah dengan mengikat ion kalsium atau menghambat pembentukan thrombin yang diperlukan untuk mengkonversi fibrinogen menjadi fibrin dalam proses pembekuan (Nurrachmat, 2005).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan kadar rata-rata timbal pada tabung vacutainer tutup merah, tutup ungu, tutup biru gelap, dan tutup kuning. Tutup merah dan tutup biru gelap memiliki kadar timbal yang mendekati dengan persen peroleh yang baik yaitu sebesar 110%.

Perlu dilakukan presisi dan akurasi kembali pengukuran timbal darah dengan menggunakan tabung vacutainer tutup merah dan tutup biru gelap. Selain itu perlu dilakukan pengukuran timbal darah dengan menggunakan sampel darah responden yang terpapar logam timbal seperti tukang parkir, polisi lalu lintas, pedagang kaki lima, dan lain-lain

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada STIKES Wira Medika Bali yang telah memberikan dana penelitian. Kepada Laboratorium Kimia Dasar STIKES Wira Medika Bali yang telah memberikan tempat penelitian. Tidak lupa juga ucapan terimakasih kepada UPT Laboratorium Analitik Universitas Udayana sebagai tempat analisis menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom. Kepada Mahmud Fadli Panca Nugraha peneliti ucapkan terimakasih yang telah membantu sebagai enumerator sehingga penelitian dapat berjalan dengan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayu, G. (2022). *Analisis Kadar Timbal Pada Spesimen Darah Pekerja Bengkel Di Banjar Karangasari Karangasem Bali Dengan Spektrofotometer Serapan Atom*.
- Charles, J. (2003). *Farmasi Rumah Sakit: Teori dan Penerapan*. Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Cora, M. C., King, D., L.J., B., Wilson, R., & Travlos, G. S. (2012). Artfactual Changes in Sprague–Dawley Rat Hematologic Parameters after Storage of Samples at 3 °C and 21 °C. *Journal of the American Association for Laboratory Animal Science*, 51(5), 616–621.
- Gandasoebrata, R. (2013a). *Penuntun Laboratorium Klinis*. Jakarta: Dian Rakyat.
- Gandasoebrata, R. (2013b). *Penuntun Laboratorium Klinis* (11th ed.). EGC.
- Harmita, H. (2004). Petunjuk Pelaksanaan Validasi Metode Dan Cara Perhitungannya. *Majalah Ilmu Kefarmasian*, 1(3), 117–135. <https://doi.org/10.7454/psr.v1i3.3375>
- Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1406/Menkes/SK/XI/2002 Tentang Standar Pemeriksaan Kadar Timah Hitam Pada Spesimen Biomarker Manusia, (2002).
- Kiswari, R. (2014). *Hematologi & Transfusi*. Erlangga.

- Laksmindra, F., Lia, L., & Indah, R. (2016). Pengaruh Antiantikoagulan dan Waktu Penyimpanan Terhadap Profil Hematologi Tikus (*Rattus norvegicus* Berkenhout, 1769) Galur Wistar. *Biosfera*, 33(1), 22–30.
- Lindstrom, N. M., Moore, D. M., Zimmerman, K., & S.A, S. (2015). Hematologic Assessment in Pet Rats, Mice, Hamsters, and Gerbils: Blood Sample Collection and Blood Cell Identification. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice*, 18(1), 21–32.
- Nurrachmat, H. (2005). *Perbedaan Jumlah Eritrosit, Leukosit, dan Trombosit Pada Pemberian Antiantikoagulan ESTA Konvensional dengan EDTA Vacutainer* (p. 3,34).
- Prapto, A. (2018). *Pengendalian Mutu Laboratorium Medis*. Grup Penerbitan CV Budi Utama.
- Queen, E., Ifeanyi, O. E., & Chinedum, O. . (2014). The Effect of Storage on Full Blood Count in Different Anticoagulant. *IOSR-JDMS*, 13(9), 128–131.
- Sudarma, N., & Ni Luh Nova, D. (2019). Analisis Kadar Timbal Pada Sampel Darah Dengan Microwave Plasma Atomic Emission Spectroscopy (MP-AES). *Prosiding Rakernas V AIPTLMI*.