

 <p>UNIVERSITAS ABDURRAB</p>	<p>Klinikal Sains 12 (1) (2024)</p> <p><b>JURNAL ANALIS KESEHATAN</b></p> <p><b>KLINIKAL SAINS</b></p> <p><a href="http://jurnal.univrab.ac.id/index.php/klinikal">http://jurnal.univrab.ac.id/index.php/klinikal</a></p>	
<p><b>UJI TOKSISITAS MERKURI (Hg) TERHADAP ORGAN GINJAL PADA TIKUS GALUR WISTAR (<i>Rattus norvegicus</i>) DENGAN PEMERIKSAAN UREUM DAN KREATININ SERTA HISTOPATOLOGI GINJAL</b></p> <p><b>Narindro Karsanto<sup>1</sup>, Dian Kresnadipayana<sup>2</sup>, Yemima Adelia Narang<sup>2</sup></b> <sup>1</sup>D3 Analis Kesehatan, Universitas Setia Budi <sup>2</sup>D4 Analis Kesehatan, Universitas Setia Budi Jl Letjen Sutoyo, Mojosongo, Surakarta Telp (0271) 852518 (0271) 853275 nkarsanto@setiabudi.ac.id</p>		
<p><b>Info Artikel</b></p> <hr/> <p><i>Sejarah Artikel:</i> Diterima November 2023 Disetujui April 2024 Dipublikasikan Juni 2024</p> <hr/> <p><i>Keywords:</i> <i>Mercury toxicity test, Wistar strain rat's kidney, urea, creatinine, histopathology</i></p> <hr/>	<p><b>Abstrak</b></p> <hr/> <p>Logam berat yang toksisitasnya paling tinggi adalah merkuri, yaitu senyawa kimia yang toksik bagi tubuh. Paparan merkuri dalam tubuh dapat menimbulkan keracunan akut dan kronis serta gangguan pada sistem organ tubuh. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek toksisitas subkronik terhadap ginjal dengan pemeriksaan kadar ureum, kreatinin dan histopatologi organ ginjal tikus. Pada penelitian ini senyawa toksik yang digunakan adalah serbuk Merkuri sulfat, yang dilarutkan kedalam akuabides. Penelitian ini menggunakan 12 ekor tikus jantan yang terbagi 4 kelompok. Kelompok kontrol diberi larutan akuabides, 3 kelompok perlakuan diberi sediaan Merkuri sulfat dengan dosis 10 mg/Kg BB, 20 mg/Kg BB, 30 mg/Kg BB. Penelitian ini berlangsung 4 minggu. Pemeriksaan kadar ureum dilakukan tiga kali yaitu pada minggu ke 0, minggu ke 2, dan minggu ke 4. Pada akhir pemeriksaan hewan uji dikorbankan untuk pemeriksaan histopatologi. Pemberian merkuri sulfat dengan dosis bervariasi memberikan efek pada organ ginjal tikus yang dilihat dari hasil pemeriksaan kadar ureum dan kreatinin yang tidak stabil yaitu mengalami penurunan dan peningkatan dari batas normal, serta pemeriksaan histopatologi ginjal yang menunjukkan adanya kerusakan pada bagian-bagian ginjal. Kesimpulan dari penelitian ini adalah terdapat efek toksik terhadap organ ginjal tikus putih pada pemaparan merkuri sulfat secara oral dengan dosis bertingkat selama 4 minggu.</p> <p><b>Kata Kunci:</b> Uji toksisitas Merkuri, Ginjal Tikus galur Wistar, Ureum, Kreatinin, Histopatologi</p> <p><b>Abstract</b></p> <p><i>The highest toxicity of heavy metals is mercury, which is a chemical compound that is toxic to the body. Exposure to mercury in the body can cause acute and chronic poisoning as well as disorders of the body's organ systems. This study aims to</i></p>	

*determine the effect of subchronic toxicity on the kidneys by examining urea, creatinine levels and histopathology of rat kidney organs. In this research, the toxic compound used was mercury sulfate powder, which was dissolved in distilled water. This study used 12 male mice divided into 4 groups. The control group was given aquabides solution, 3 treatment groups were given mercury sulfate at a dose of 10 mg/Kg BW, 20 mg/Kg BW, 30 mg/Kg BW. This research lasted 4 weeks. Ureum level examination was carried out three times, namely at week 0, week 2 and week 4. At the end of the examination the test animals were sacrificed for histopathological examination. Giving mercury sulfate in varying doses had an effect on the kidneys of rats as seen from the results of examination of unstable urea and creatinine levels, namely decreasing and increasing from normal limits, as well as histopathological examination of the kidneys which showed damage to parts of the kidney. The conclusion of this study is that there is a toxic effect on the kidneys of white rats when exposed to mercury sulfate orally at graded doses for 4 weeks.*

**Keywords:** Mercury toxicity test, Wistar strain rat's kidney, urea, creatinine, histopathology

© 2024 Universitas

Abdurrah

✉ Alamat korespondensi:

ISSN 2338-4921

Jl Letjen Sutoyo, Mojosongo, Surakarta  
Telp (0271) 852518 (0271) 853275  
nkarsanto@setiabudi.ac.id

## PENDAHULUAN

Pencemaran yang diakibatkan dari limbah industri dan rumah tangga dapat menyebabkan penyakit bagi manusia. Penyakit akibat pencemaran yang diakibatkan dari limbah industri dan rumah tangga diantaranya tifus, kolera, diare dan keracunan. Keracunan merupakan masuknya suatu zat ke dalam tubuh yang dapat mengganggu kesehatan bahkan menyebabkan kematian. Racun dapat masuk ke tubuh manusia melalui berbagai jalur misalnya inhalasi, parenteral, per-oral, perrektal dan penyerapan melalui kulit (Widowati *et al.*, 2008). Beberapa kajian pencemaran logam berat merkuri telah dilakukan dan dilaporkan mencemari sungai air tawar di kawasan hilir Aceh (Munandar and Alamsyah, 2016), hal yang sama juga terjadi di Maluku (Irsan, Male and Selanno, 2020) dan di Sungai Bengawan Solo Jawa Tengah (Rahardja, Saleh and Arief, 2014). Pencemaran logam berat ternyata tidak hanya terjadi pada air tawar, tetapi juga terjadi pada air laut (Hananingtyas, 2017).

Salah satu penyebab dari pencemaran adalah adanya logam - logam berat yang banyak mengkontaminasi air, tanah dan makhluk hidup. Logam berat mempunyai efek negatif yang sangat berbahaya bagi tubuh hewan maupun manusia (Elfia, 2019). Beberapa biota yang hidup di perairan juga terkontaminasi dengan adanya logam berat yang mencemari sungai dan laut. Air dan bahan

pangan lainnya dikonsumsi oleh manusia di dalam kehidupan sehari-hari. Dampak negatif pencemaran logam berat sangat tinggi terhadap kelompok masyarakat yang sering dan lama kontak dengan sumber pencemaran tersebut (Ambarwati, Sinaga and Gultom, 2021). Logam berat yang mempunyai toksisitas yang paling tinggi adalah logam berat merkuri. Logam tersebut dapat merusak beberapa organ manusia salah satunya adalah organ ginjal.

Ginjal merupakan salah satu organ yang menjadi sasaran utama dari efek toksik karena organ ini berperan dalam mengeluarkan buangan metabolisme dan mengekskresikan metabolitnya. Selain itu, ginjal menerima kurang lebih 25% dari curahan jantung, sehingga sering kontak dengan zat kimia dalam jumlah besar. Efek toksik yang muncul beranekaragam seperti perubahan kimia hingga kematian sel yang umumnya akan muncul sebagai perubahan fungsi ginjal sampai gagal ginjal (Lu, 1995). Permasalahan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Apakah ada perbedaan kadar ureum dan kreatinin pada Tikus Galur Wistar (*Rattus norvegicus*) sebelum dan sesudah diberi paparan Merkuri (Hg) secara oral?
2. Apakah ada kerusakan jaringan organ ginjal Tikus Galur Wistar (*Rattus norvegicus*) sesudah pemberian Merkuri (Hg) secara oral berdasarkan pemeriksaan histopatologi?

### **Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui adanya perbedaan kadar ureum dan kreatinin pada tikus Galur Wistar (*Rattus norvegicus*) sebelum dan sesudah diberi paparan Merkuri (Hg) secara oral.
2. Mengetahui adanya kerusakan jaringan organ ginjal tikus Galur Wistar (*Rattus norvegicus*) sesudah diberi paparan Merkuri (Hg).

### **METODE**

Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan metode eksperimen secara in vivo di laboratorium menggunakan dua belas ekor tikus yang dibagi menjadi empat kelompok perlakuan. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September 2022 sampai bulan Juni 2023, bertempat di UPT Laboratorium Terpadu Sub Lab Biologi Universitas Sebelas Maret Surakarta, Laboratorium Patologi Anatomi Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret Surakarta dan UPTD Laboratorium Kesehatan Daerah Dinas Kesehatan Klaten.

### **Prosedur Kerja**

1. Pemberian zat uji dan perlakuan

Penelitian ini menggunakan dua belas ekor tikus yang dibagi menjadi empat kelompok perlakuan. Keempat kelompok perlakuan diberikan masing-masing merkuri sulfat dengan

dosis bertingkat yaitu 0 (kontrol); 10 mg/kg; 20 mg/kg dan 30 mg/kg bobot badan. Kelompok kontrol diberikan akuabides dan diperlakukan sama dengan kelompok perlakuan yang diberikan merkuri sulfat pada hari 1 sampai hari terakhir dilakukan pengambilan sampel serum darah pada hari ke 0, hari ke 14, dan hari ke 28 untuk mengetahui adanya perubahan kadar ureum dan kreatinin.

## 2. Pembuatan Serum Untuk Pemeriksaan Analisis Darah

Darah diambil dari Plexus Retro-orbitalis secara perlahan – lahan menggunakan pipa kapiler sebanyak 3-5 ml, satu pipa kapiler digunakan untuk satu hewan. Darah yang diperoleh dimasukkan ke dalam tabung mikrosentrifus, diamkan pada suhu kamar 10 menit, disentrifuge 10 menit dengan kecepatan 3000 rpm, selanjutnya serum dipisahkan dan disimpan dalam lemari pendingin  $\pm 10^{\circ}\text{C}$  untuk pemeriksaan klinis (Permendikbud Nomor 58 Tahun 2014, 2014).

## 3. Analisis Darah

Pengambilan darah dilakukan sebelum dan sesudah perlakuan paparan merkuri sulfat, pengambilan darah pada tikus ini dipakai untuk pemeriksaan kimia darah ureum dan kreatinin. Pemeriksaan ureum dalam darah dilakukan dengan menyiapkan tiga tabung reaksi. Pada tabung pertama diisi dengan akuabidest sebanyak 1000  $\mu\text{l}$ , tabung kedua diisi dengan larutan standar 10  $\mu\text{l}$  ditambah monoreagen perbandingan 4:1 reagen 1 dan 2, tabung ketiga diisi dengan 10  $\mu\text{l}$  sampel ditambah 1000  $\mu\text{l}$  monoreagen, divortex, dan diinkubasi pada suhu  $37^{\circ}\text{C}$  selama 3 menit, kemudian dibaca spektrofotometer dengan panjang gelombang 546 nm (Purnomo., 2018).

Pada pemeriksaan kreatinin dalam darah juga dilakukan dengan menyiapkan tiga tabung reaksi. Pada tabung pertama diisi dengan akuabidest sebanyak 1000  $\mu\text{l}$ , tabung kedua diisi dengan larutan standar 50  $\mu\text{l}$  ditambah monoreagen perbandingan 4:1 reagen 1 dan 2, tabung ketiga diisi dengan 50  $\mu\text{l}$  sampel ditambah 1000  $\mu\text{l}$  monoreagen, divortex, dan diinkubasi pada suhu  $37^{\circ}\text{C}$  selama 10 menit, kemudian dibaca pada spektrofotometer dengan panjang gelombang 546 nm. Pengukuran ini menggunakan metode reaksi kinetik enzimatik sesuai *International Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (IFCC)* (Purnomo., 2018).

## 4. Pemeriksaan Histopatologi

### a. Pengambilan Sampel Organ Ginjal

- 1) Tikus yang masih hidup ditimbang.
- 2) Anastesi dan ambil organ ginjalnya kemudian dibilas dengan NaCl 0,9%.

- 3) Timbang dan difiksasi dalam pot yang berisi formalin 10% (proses fiksasi bertujuan agar sampel tidak mudah rusak)
  - b. Pembuatan Preparat Histopatologi
    - 1) Sampel organ ginjal dibilas dengan NaCl 0,9%.
    - 2) Organ ginjal ditimbang.
    - 3) Jaringan difiksasi dengan formalin 10%.
    - 4) Pemotongan jaringan secara makros.
    - 5) Potongan jaringan didehidrasi untuk menghilangkan air dalam jaringan menggunakan alkohol bertingkat dengan konsentrasi 70%, 85%, dan 95%.
    - 6) Penarikan alkohol dalam jaringan yang nantinya akan digantikan dengan parafin agar bisa dipaparkan pada gelas obyek, menggunakan larutan xylol.
    - 7) Pengeblokan dengan memasukkan parafin cair dengan suhu 57-59°C ke dalam cetakan yang berisi jaringan, lalu dinginkan sampai mengeras.
    - 8) Pemotongan parafin yang berisi jaringan menggunakan mikrotom dengan ketebalan 4 mikron. Apungkan jaringan pada waterbath, lalu tempelkan pada gelas obyek.
    - 9) Pewarnaan jaringan menggunakan cat Hematoksilin Eosin.
    - 10) Jaringan siap untuk diamati menggunakan mikroskop (Purnomo., 2018).
5. Tahapan Metode Penelitian
- Pada penelitian praklinis kali ini senyawa toksik yang digunakan adalah merkuri sulfat dalam bentuk serbuk, lalu dilarutkan kedalam akuabides. Penelitian ini masing – masing menggunakan 12 ekor tikus jantan yang terbagi atas 4 kelompok. Kelompok pertama kontrol diberi larutan akuabides, 3 kelompok perlakuan diberi sediaan dengan dosis 10 mg/Kg BB, 20 mg/Kg BB, 30 mg/Kg BB. Penelitian ini berlangsung selama 4 minggu. Pemeriksaan kadar ureum dan kreatinin dilakukan setiap 2 minggu dari minggu ke 0, minggu ke 2, dan minggu ke 4 selama masa perlakuan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Adapun hasil pemeriksaan kadar ureum dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1 Hasil Rata-Rata Kadar Ureum Tikus**

Waktu	Kadar Ureum (mg/dl)			
	Kontrol	Dosis 1	Dosis 2	Dosis 3
t0	40	41.3	47	44.3
t2	-	45.3	64.3	54.3
t4	35.7	78.7	43	20.7

Keterangan :

- t0 : Pemeriksaan kadar ureum sebelum paparan secara oral  
t2 : Pemeriksaan kadar ureum minggu ke-2 sesudah paparan secara oral  
t4 : Pemeriksaan kadar ureum minggu ke-4 sesudah paparan secara oral  
Kelompok Kontrol : Akuadest  
Kelompok Dosis 1 : 10 mg/kgBB tikus  
Kelompok Dosis 2 : 20 mg/kgBB tikus  
Kelompok Dosis 3 : 30 mg/kgBB tikus

Kadar ureum normal untuk tikus 15 – 21 mg/dL (Winarno, M.W., 2010).

Sedangkan hasil pemeriksaan kadar kreatinin dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2 Hasil Rata-Rata Kadar Kreatinin Tikus**

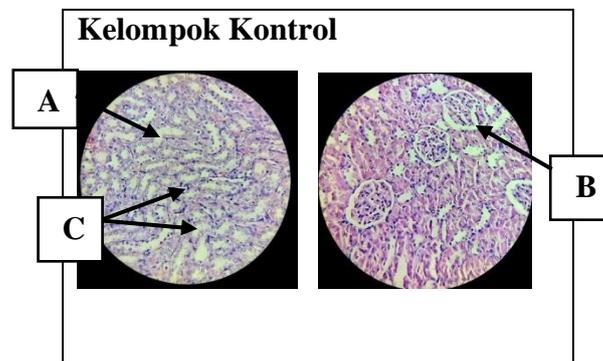
Kadar Kreatinin (mg/dl)				
Waktu	Kontrol	Dosis 1	Dosis 2	Dosis 3
t0	1.62	1.67	1.79	1.75
t2	-	1.08	1.46	1.54
t4	1.77	2.59	1.46	1.84

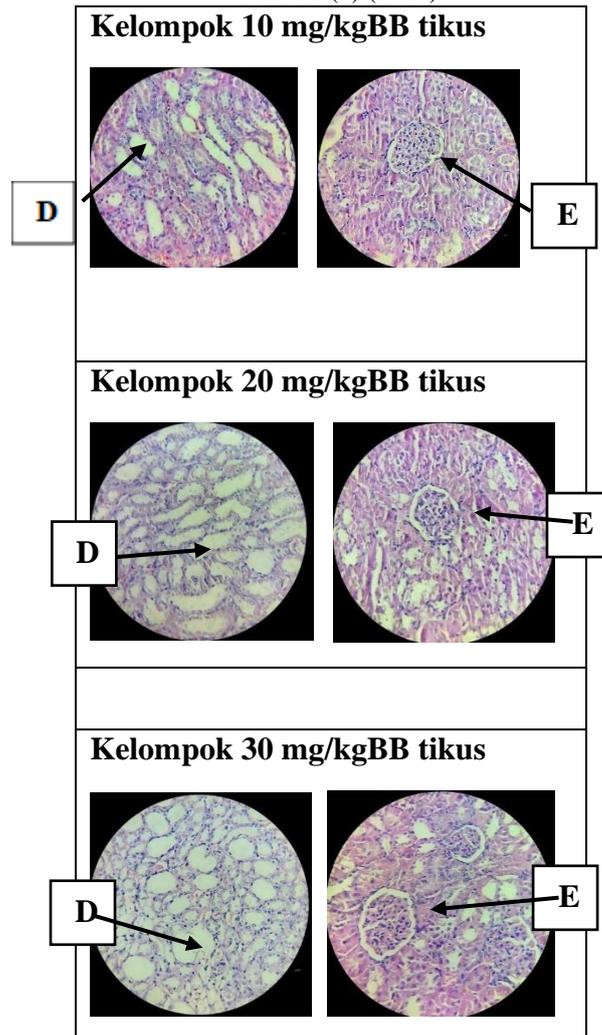
Keterangan :

- t0 : Pemeriksaan kadar kreatinin sebelum paparan secara oral  
t2 : Pemeriksaan kadar kreatinin Minggu ke-2 sesudah paparan secara oral  
t4 : Pemeriksaan kadar kreatinin Minggu ke-4 sesudah paparan secara oral  
Kelompok Kontrol : Akuadest  
Kelompok Dosis 1 : 10 mg/kgBB tikus  
Kelompok Dosis 2 : 20 mg/kgBB tikus  
Kelompok Dosis 3 : 30 mg/kgBB tikus

Kadar kreatinin normal untuk tikus 0.5-1.1 mg/dL (Dewi, Hairrudin and Normasari, 2016).

Adapun hasil pemeriksaan histopatologi dapat dilihat pada Gambar 1.





**Gambar 1 Hasil Pemeriksaan Histopatologi Ginjal Tikus**

Keterangan:

- A : Tubulus dalam batas normal
- B : Glomerulus dalam batas normal
- C : Sel epitel normal
- D : Dilatasi tubulus
- E : Glomerulus mengalami penyempitan ruang kapsula bowman

## **PEMBAHASAN**

Pada tabel 1, kadar ureum tikus pada minggu 0, 2 dan 4 mengalami peningkatan dan penurunan dari batas kadar ureum normal. Menurut Winarno (2010) kadar normal ureum tikus wistar adalah 15-21 mg/dL. Merkuri dapat menimbulkan kerusakan struktur nefron terutama pada sel epitel tubulus proksimal karena merupakan tempat absorpsi dan mengkonsentrasikan racun, serta rentan terhadap zat toksik. Kerusakan tubulus menyebabkan retensi cairan, sehingga terjadi peningkatan

ureum (Gao *et al.*, 2022). Sedangkan penurunan ureum dapat terjadi akibat nekrosis tubuler, dan penyakit hati berat (Verdiansah, 2016). Penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pemberian logam merkuri secara oral menimbulkan efek toksik karena hasil pemeriksaan kadar ureum melebihi batas kadar ureum normal.

Pada tabel 2, kadar rata-rata kreatinin untuk tikus kontrol dan perlakuan pada minggu 0, 2 dan 4 mengalami peningkatan dan penurunan dari batas kadar kreatinin normal, tetapi terdapat juga kadar kreatinin tikus dalam rentang yang normal. Diketahui bahwa kadar kreatinin tikus normal adalah 0,5-1,1 mg/dL (Dewi, Hairrudin and Normasari, 2016). Kreatinin merupakan produk metabolisme otot sehingga terjadinya peningkatan kadar kreatinin pada tikus dapat dipengaruhi oleh massa otot tikus yang berada pada masa pertumbuhan sehingga massa otot akan meningkat. Kreatinin juga dapat meningkat apabila zat toksik merkuri menyerang ginjal. Kerusakan sering terjadi pada sel epitel tubulus proksimal disertai dengan gangguan fungsi ginjal yang umumnya ditandai dengan penurunan laju filtrasi glomerulus, sehingga zat sisa metabolisme seperti kreatinin yang seharusnya dibuang oleh ginjal menjadi menumpuk akibatnya kadar zat tersebut akan meningkat dalam darah sebab ginjal yang sehat menghilangkan kreatinin dari darah dan memasukkannya pada urin untuk dikeluarkan dari tubuh (Sulistiyarti *et al.*, 2011). Selain itu, penurunan kreatinin akibat paparan merkuri juga berkaitan dengan bertambah luas dan beratnya kerusakan hati sehingga kemampuan hati dalam mensintesis kreatin terganggu (Orr and Bridges, 2017).

Secara umum, ditemukan gambaran morfologi organ ginjal tikus pada kelompok perlakuan dosis rendah (10 mg/KgBB), dosis sedang (20 mg/KgBB) dan dosis tinggi (30 mg/KgBB) dimana sediaan menunjukkan jaringan ginjal dengan tubulus mengalami dilatasi, sedikit dilatasi pembuluh darah, glomerulus mengalami penyempitan ruang kapsula bowman, proliferasi kapiler dan proliferasi sel-sel endotel. Dilatasi (pelebaran) tubulus dapat terjadi oleh karena masuknya merkuri yang langsung racun ke epitel tubulus karena terkait dengan absorpsi dan sekresi. Selain itu, kerusakan ginjal dilihat dari glomerulus yang mengalami penyempitan pada ruang bowman yang disebabkan karena merkuri yang masuk ke dalam tubuh. Penyempitan ruang bowman ini dikarenakan terjadinya peradangan pada glomerulus. Glomerulus dapat dikatakan rusak apabila proses filtrasi yang terjadi di dalam tubuh terganggu, yang disebabkan oleh penumpukan zat asing yang berbahaya bagi tubuh karena tidak dapat dieksresikan. Dalam hal ini merkuri mempengaruhi daya filtrasi glomerulus, sehingga daya saring menjadi berkurang. Ruang bowman merupakan ruang yang berada diantara glomerulus dengan kapsula bowman (Mayori *et al.*, 2013).

## **SIMPULAN**

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pemaparan merkuri secara oral dengan dosis bertingkat selama 4 minggu secara oral menimbulkan efek toksik terhadap organ ginjal tikus putih dari parameter pemeriksaan ureum dan kreatinin di minggu ke 0, 2 dan 4 pada kelompok perlakuan menunjukkan adanya peningkatan dan penurunan disetiap minggunya.
2. Sediaan merkuri yang diberikan selama 4 minggu menimbulkan efek toksik terhadap ginjal dilihat dari gambaran histopatologi ginjal tikus jantan galur wistar ditandai dengan tubulus mengalami dilatasi, sedikit dilatasi pembuluh darah, glomerulus mengalami penyempitan ruang kapsula bowman, proliferasi kapiler dan proliferasi sel-sel endotel.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan jurnal ilmiah yang berjudul UJI TOKSISITAS MERKURI (Hg) TERHADAP ORGAN GINJAL PADA TIKUS GALUR WISTAR (*Rattus norvegicus*) DENGAN PEMERIKSAAN UREUM DAN KREATININ SERTA HISTOPATOLOGI GINJAL.

Peneliti menyadari bahwa dalam penyusunan jurnal ilmiah ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, untuk itu peneliti menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi, Direktorat Jenderal Pendidikan Vokasi, melalui hibah Penelitian Dosen Pemula dengan No Kontrak 128/SPK/D4/PPK.01.APTV/VI/2022 tanggal 22 Juni 2022 (kontrak induk) dan 001/LL6/AK.04/PPKM.PTV/2022 tanggal 23 Juni 2022 (kontrak turunan)
2. UPT Laboratorium Terpadu, Bagian Hewan Coba, Universitas Sebelas Maret

Peneliti menyadari sepenuhnya bahwa jurnal ilmiah ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu peneliti selalu terbuka dengan kritik dan saran yang membangun. Akhirnya, peneliti berharap semoga jurnal ilmiah ini dapat bermanfaat bagi masyarakat dan perkembangan ilmu pengetahuan khususnya di bidang teknologi laboratorium medik.

## **DAFTAR PUSTAKA**

Ambarwati, N.F., Sinaga, E.M. and Gultom, E. (2021) 'Analisa Tingkat Keracunan Logam Berat Pb Pada Tukang Becak Dan Pedagang Asongan Di Jalan Kapten Muslim Medan', *Klinikal*

- Narindro Karsanto<sup>1</sup>, Dian Kresnadipayana<sup>2</sup>, Yemima Adelia Narang<sup>3</sup> / *Jurnal Analis Kesehatan Klinikal Sains* 12 (1) (2024)  
*Sains : Jurnal Analis Kesehatan*, 9(1), pp. 8–14. Available at: [https://doi.org/10.36341/klinikal\\_sains.v9i1.1426](https://doi.org/10.36341/klinikal_sains.v9i1.1426).
- Dewi, P.R.P., Hairrudin and Normasari, R. (2016) ‘Pengaruh Stres Fisik terhadap Kadar Kreatinin Serum Tikus Wistar Jantan ( *Rattus norvegicus* ) ( The Effect of Physical Stress on Serum Creatinine of Male *Rattus norvegicus* )’, *Jurnal Pustaka Kesehatan*, 4(2), pp. 218–221.
- Elfia, M. (2019) ‘Biosorpsi Ion Logam Berat Pb(II) Menggunakan Biosorben Batang Pisang Kepok (*Musa Acuminata* Balbisiana Colla)’, *Klinikal Sains : Jurnal Analis Kesehatan*, 7(2), pp. 76–82. Available at: [https://doi.org/10.36341/klinikal\\_sains.v7i2.1086](https://doi.org/10.36341/klinikal_sains.v7i2.1086).
- Gao, Z. *et al.* (2022) ‘Toxic Nephropathy Secondary to Chronic Mercury Poisoning: Clinical Characteristics and Outcomes’, *Kidney International Reports*, 7(6), pp. 1189–1197. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ekir.2022.03.009>.
- Hananingtyas, I. (2017) ‘Bahaya Kontaminasi Logam Berat Merkuri ( Hg ) Dalam Ikan Laut’, *Jurnal Teknik Lingkungan*, 2(2), pp. 38–45.
- Irsan, Male, Y.T. and Selanno, D.A.J. (2020) ‘Analisis Kandungan Merkuri (Hg) Pada Ekosistem Sungai Waelata Dan Sungai Anahoni Yang Terdampak Aktifitas Pertambangan Emas Di Pulau Buru Maluku’, *Chemistry Progress*, 13(1). Available at: <https://doi.org/10.35799/cp.13.1.2020.29062>.
- Mayori, R. *et al.* (2013) ‘Pengaruh Pemberian Rhodamin B Terhadap Struktur Histologis Ginjal Mencit Putih (*Mus musculus* L.) Effects of rhodamin B on the kidney histological structure of white mice (*Mus musculus* L.)’, *Jurnal Biologi Universitas Andalas (J. Bio. UA.) Maret*, 2(1), pp. 43–49.
- Munandar and Alamsyah, A. (2016) ‘Kajian Kandungan Logam Berat Merkuri (Hg) Pada Kerang Air Tawar (*Anodonta* sp) Di Kawasan Hilir Sub Das Krueng Meureubo Aceh Barat’, *Jurnal Perikanan Tropis*, 3(Nomor 1), pp. 11–19. Available at: <http://jurnal.utu.ac.id/jptropis/article/view/32/26>.
- Orr, S.E. and Bridges, C.C. (2017) ‘Chronic kidney disease and exposure to nephrotoxic metals’, *International Journal of Molecular Sciences*, 18(5). Available at: <https://doi.org/10.3390/ijms18051039>.
- Permendikbud Nomor 58 Tahun 2014 (2014) ‘Berita Negara Republik Indonesia’, *Menteri Kesehatan Republik Indonesia Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia*, Nomor 65(879), pp. 2004–2006.
- Purnomo., J.A. (2018) *Uji Toksisitas Timbal (Plumbum) Terhadap Organ Dengan Pemeriksaan Ureum, Kreatinin, Dan Histopatologi*. Universitas Setia Budi.
- Rahardja, B.S., Saleh, B.A. and Arief, M. (2014) ‘Studi Kandungan Logam Berat Merkuri (Hg) dan Prediksi Kandungan Metil Merkuri (CH<sub>3</sub>Hg) pada Organ Kerang Darah (*Anadara granosa*) di Kecamatan Sidayu dan Kecamatan Banyuurip, Pantai Utara Gresik, Jawa Timur  
 [Study of Heavy Metal Content of Mercury (Hg) and Prediction Content of Methyl Mercury (CH<sub>3</sub>Hg) on The Blood Shellfish’ (*Anadara granosa*) Organs In Sidayu and Banyu Urip District, Gresik, East Java]’, *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 6(2), pp. 207–214. Available at: <https://doi.org/10.20473/jipk.v6i2.11310>.

- Narindro Karsanto<sup>1</sup>, Dian Kresnadipayana<sup>2</sup>, Yemima Adelia Narang<sup>3</sup> / Jurnal Analis Kesehatan Klinikal Sains 12 (1) (2024)
- Sulistiyarti, H. *et al.* (2011) 'Penentuan Kreatinin Dalam Urin Secara Kolorimetri Dengan Sequential Injection-Flow Reversal Mixing (SI-FRM)', *Sains dan Terapan Kimia*, 5, pp. 70–79.
- Verdiansah (2016) 'Pemeriksaan Fungsi Ginjal', *CDK*, 43(2), pp. 148–154.
- Widowati, W. *et al.* (2008) *Efek toksik logam : pencegahan dan penanggulangan pencemaran*. Yogyakarta: Andi. Available at: <https://opac.perpusnas.go.id/DetailOpac.aspx?id=397339>.
- Winarno, M.W., dan D.S. (2010) 'Uji toksisitas sub kronik ekstrak daun kembang sunsang (*Gloriosa super L.*) terhadap fungsi ginjal tikus putih', pp. 186–191.