

SKRIPSI

GAMBARAN HISTOPATOLOGI GINJAL

TIKUS PUTIH (*RATTUS NORVEGICUS*) TERHADAP PAPARAN

LOGAM BERAT TIMBAL (Pb)



Oleh :

HUSNUL BASYARIAH

NIM : 2110262071

PRODI SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS

FAKULTAS ILMU KESEHATAN UNIVERSITAS PERINTIS INDONESIA

PADANG

2025



a). Tempat/tgl lahir: Balimbing, 05 Januari 2003; b). Nama Orang Tua: (Ayah) Afrizal Marwan (Ibu) Ely Syafrianti; c). Program Studi : Sarjana Terapan TLM; d). Fakultas Ilmu Kesehatan; e). NIM 2110262071 f) Tanggal Lulus: 2 September 2025; g). Predika Lulus: Dengan Pujiyah; h). IPK: 3,84; i). Lama Studi: 4 Tahun; j) Alamat: Batusangkar, Kab. Tanah Datar

GAMBARAN HISTOPATOLOGI GINJAL TIKUS PUTIH (*RATTUS NORVEGICUS*) TERHADAP PAPARAN LOGAM BERAT TIMBAL (Pb)

SKRIPSI

Oleh: Husnul Basyariah
Pembimbing : 1. Betti Rosita, M.Si

ABSTRAK

Timbal (Pb) merupakan logam berat toksik yang dapat menimbulkan kerusakan organ, terutama ginjal. Penelitian ini bertujuan mengetahui gambarkan perubahan histopatologi ginjal akibat paparan Pb.. Desain penelitian menggunakan *post-test only group design* dengan 7 ekor tikus, terdiri dari 3 kontrol dan 4 perlakuan yang dipaparkan Pb secara intraperitoneal. Kadar Pb dianalisis dengan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA), sedangkan jaringan ginjal diamati dengan pewarnaan Hematoksilin-Eosin (HE). Hasil menunjukkan peningkatan kadar Pb pada kelompok perlakuan (3 jam = 1,15 mg/L; 6 jam = 1,26 mg/L) dibanding kontrol (0,01 mg/L). Perubahan histopatologi ginjal tampak progresif dari degenerasi ringan hingga nekrosis berat. Disimpulkan bahwa paparan Pb menyebabkan peningkatan kadar Pb darah dan kerusakan jaringan ginjal pada tikus putih.

Kata Kunci: Timbal (Pb), ginjal, histopatologi, tikus putih.

Skripsi ini telah dipertahankan didepan sidang penguji dan dinyatakan lulus pada 2 September 2025. Abstrak ini telah disetujui oleh penguji.

Husnul Basyariah	<u>Betti Rosita, M.Si</u>	Dr. Apt. Dewi Yudiana Shinta, M.Si

Mengetahui,

Ketua Program Studi : Dr. Apt. Dewi Yudiana Shinta, M.Si





a). Place/Date Birth : Balimbing, 05 Januari 2003; b). Parents Name (Father) Afrizal Marwan (Mother) Ely Syafrianti; c). Study Program DIV Health Analyst/TLM; d). Faculty of Health Sciences; e). NIM 2110262071 f) Graduation Date: 2 September 2025; g). Graduation Predicate: With Compliments; h). GPA: 3,84; i). Duration of Study: 4 Years; j). Address: Batusangkar, Kab. Tanah Datar

HISTOPATHOLOGICAL FEATURES OF THE KIDNEY IN WHITE RATS (RATTUS NORVEGICUS) EXPOSED TO LEAD (PB) HEAVY METAL

THESIS

By : Husnul Basyariah

Pembimbing : 1. Betti Rosita, M.Si

ABSTRACT

Lead (Pb) is a toxic heavy metal that can cause organ damage, particularly to the kidneys. This study aimed to determine the blood Pb levels and the histopathological features of the kidneys in white rats (*Rattus norvegicus*) after exposure to Pb. The research used a post-test only group design with seven rats divided into a control group (three rats) and a treatment group (four rats) injected intraperitoneally with $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ at a dose of 1,000 mg/L. Blood Pb levels were analyzed using Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS), while kidney tissues were examined using Hematoxylin-Eosin (HE) staining. The results showed an increase in blood Pb levels in the treatment group (3 hours = 1.15 mg/L; 6 hours = 1.26 mg/L) compared to the control group (0.01 mg/L). Histopathological observations revealed progressive changes from mild degeneration to severe necrosis. It can be concluded that Pb exposure leads to increased blood Pb levels and kidney tissue damage in white rats.

Keywords: Lead (Pb), kidney, histopathology, white rats.

This thesis has been defended before the examination panel and was declared to have passed on 2 September 2025.

Husnul Basyariah	<u>Betti Rosita, M.Si</u>	Dr. Apt. Dewi Yudiana Shinta, M.Si

Signed by,

Head of Study Program : Dr. Apt. Dewi Yudiana Shinta, M.Si



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Polusi logam berat merupakan ancaman serius bagi lingkungan dan kesehatan makhluk hidup. Sifat ion logam yang persisten dan tak terurai secara alami menyebabkan akumulasi toksin di lingkungan. Berbeda dengan polutan organik, logam berat hanya dapat diubah menjadi bentuk yang kurang berbahaya, bukan diuraikan sepenuhnya.(Ayangbenro and Babalola 2017)

Aktivitas manusia yang menggunakan logam berat berkontribusi signifikan terhadap pencemaran lingkungan oleh logam berat. (Prasetyawati 2007 dalam (Katipana 2015) menyebutkan toksitas logam pada manusia diketahui menimbulkan berbagai dampak merugikan, dengan manifestasi utama berupa kerusakan jaringan, khususnya pada organ yang berperan dalam proses detoksifikasi dan ekskresi seperti hati dan ginjal. Selain itu, beberapa jenis logam juga memiliki sifat karsinogenik (dapat memicu kanker) serta teratogenik (menyebabkan kelainan pembentukan organ).(Katipana 2015)

Bahaya logam berat terutama disebabkan oleh proses bioakumulasi, yaitu peningkatan konsentrasi unsur kimia dalam tubuh organisme hidup seiring dengan jalur rantai makanan. Logam berat dapat terakumulasi melalui rantai makanan, semakin tinggi tingkatan rantai makanan yang ditempati oleh suatu organisme, akumulasi logam berat di dalam tubuhnya juga semakin bertambah. (Hananingtyas 2017)

Timbal merupakan salah satu jenis logam berat yang berpotensi terakumulasi di dalam tubuh manusia. Sumber paparan timbal antara lain berasal dari bahan bakar, emisi kendaraan bermotor, limbah industri, cat, kemasan makanan kaleng, serta pipa saluran air yang mengandung timbal (Zhang et al., 2015).

Sifat toksik timbal yang tinggi terhadap berbagai organ tubuh menjadikannya polutan lingkungan yang berbahaya. Jalur utama penyerapan timbal adalah melalui sistem pernapasan dan pencernaan, meskipun absorpsi dermal juga dapat terjadi. Paparan Pb dapat menyebabkan gangguan neurologis, pernapasan, saluran kemih, dan kardiovaskular akibat mekanisme imunomodulasi, oksidatif, dan inflamasi. Lebih jauh lagi, Pb dapat mengganggu keseimbangan sistem oksidanti-antioksidan dan memicu respons inflamasi di berbagai organ. Paparan Pb dapat menyebabkan perubahan fungsi fisiologis tubuh dan dikaitkan dengan banyak penyakit (Balali-Mood et al. 2021)

Setelah terhirup atau tertelan, timbal akan memasuki aliran darah. Dari aliran darah, timbal didistribusikan terutama ke organ lunak seperti hati dan ginjal, sebelum akhirnya terakumulasi di tulang dan rambut. Timbal memiliki waktu paruh hingga 30 hari sebelum diekskresikan melalui urin. Sedangkan waktu paruh selama dalam tulang lebih dari 20 tahun (Kim et al., 2017 dalam (Veteriner et al. 2023)

Sebagai organ vital dalam fungsi filtrasi dan ekskresi, ginjal menunjukkan kerentanan tinggi terhadap toksitas timbal. Peredaran timbal dalam darah dapat mengakibatkan peningkatan produksi *reactive oxygen species* (ROS) pada glomerulus dan tubulus ginjal. Akibat dari peroksidasi sel-sel glomerulus maupun

tubulus, menyebabkan terjadinya nekrosis dan nefritis (Sharma et al., 2014 dalam (Veteriner et al. 2023)

Histologi merupakan cabang ilmu biologi yang berfokus pada kajian struktur mikroskopis jaringan melalui pengamatan preparat tipis yang telah diproses secara khusus. Disiplin ini tidak hanya mempelajari susunan jaringan normal, tetapi juga perubahan morfologis yang terjadi akibat kondisi patologis, sehingga berperan penting dalam memahami fungsi fisiologis sel sekaligus mendukung analisis histopatologi untuk tujuan diagnostik. Proses penyiapan preparat histologis dilakukan melalui penerapan histoteknologi, yaitu serangkaian teknik laboratorium dalam bidang patologi anatomi yang meliputi pengambilan jaringan, fiksasi, dehidrasi, klarifikasi, embedding, pemotongan tipis dengan mikrotom, hingga pewarnaan jaringan agar struktur seluler dapat diamati dengan jelas di bawah mikroskop. Rangkaian prosedur tersebut menghasilkan spesimen berkualitas yang siap dianalisis, baik untuk penelitian eksperimental maupun sebagai dasar pemeriksaan klinis dalam menegakkan diagnosis penyakit.(Studi et al. 2024)

Penelitian yang dilakukan oleh (Kadek et al. 2017) pada Gambaran Histopatologi Hati dan Ginjal Babi Landrace yang Diberi Pakan Eceng Gondok dari Perairan Tercemar Timbal menunjukkan bahwa pemberian eceng gondok yang berasal dari perairan tercemar timbal (Pb) dalam ransum dengan konsentrasi hingga 7,5% mengakibatkan terjadinya kelainan jaringan berupa degenerasi lemak, nekrosis, dan inflamasi pada hati maupun ginjal. Hasil tersebut sejalan dengan laporan penelitian dari (Veteriner et al. 2023) pada Histopatologi Ginjal Tikus yang Terpapar Logam Berat Timbal didapatkan hasil menunjukkan bahwa adanya

perubahan histopatologi berupa perdarahan, nekrosis, dan peradangan (nefritis) akibat pemberian Pb asetat pada tikus putih (*Rattus norvegicus*)

Penelitian *in vivo* di bidang biomedis umumnya memanfaatkan hewan model, atau hewan percobaan, yang berperan penting dalam mendukung proses penelitian. Hewan ini dibudidayakan khusus untuk keperluan penelitian dan uji ilmiah. Tikus merupakan salah satu hewan percobaan yang paling umum digunakan karena kemampuannya berkembang biak dengan cepat, menghasilkan banyak keturunan, biaya pemeliharaan yang rendah, serta perawatannya yang relatif mudah. Selain itu, tikus memiliki fisiologi dan struktur genetik yang dianggap representatif terhadap manusia, sehingga data yang dihasilkan dapat diinterpretasikan untuk keperluan manusia (Abiola, Link, and Link 2014)

Atas dasar latar belakang yang telah dikemukakan, penulis mengajukan penelitian dengan judul “Gambaran Histopatologi Ginjal Tikus Putih (*Rattus Norvegicus*) Terhadap Paparan Logam Berat Timbal (Pb)

1.2 Perumusan Masalah

Mengacu pada uraian latar belakang, permasalahan yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah Bagaimana “Gambaran Histopatologi Ginjal Tikus Putih (*Rattus Norvegicus*) Terhadap Paparan Logam Berat Timbal (Pb)”

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Mengidentifikasi gambaran histopatologi Ginjal Tikus Putih (*Rattus Norvegicus*) Terhadap Paparan Logam Berat Timbal (Pb)

1.3.2 Tujuan Khusus

- a. Mengidentifikasi kadar logam timbal dalam darah tikus putih (*Rattus norvegicus*) setelah mengalami paparan timbal (Pb) pada durasi 3 jam dan 6 jam.
- b. Mengidentifikasi perubahan histopatologi ginjal tikus putih (*Rattus norvegicus*) antara kelompok kontrol negatif, kelompok dengan paparan logam timbal (Pb) 3 jam, dan kelompok dengan paparan 6 jam.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Bagi Peneliti

Penelitian ini berkontribusi dalam memperluas wawasan penulis terkait gambaran histopatologi Ginjal Tikus Putih (*Rattus Norvegicus*) Terhadap Paparan Logam Berat Timbal (Pb) Serta memberikan kesempatan bagi penulis untuk mengimplementasikan ilmu yang diperoleh di bidang Toksikologi Klinik selama menjalani pendidikan di Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Universitas Perintis Indonesia

1.4.2 Bagi Intitusi Pendidikan

Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan di bidang teknologi laboratorium medis, khususnya yang berkaitan dengan gambaran histopatologi Ginjal Tikus Putih (*Rattus Norvegicus*) Terhadap Paparan Logam Berat Timbal (Pb) Dan dapat dimanfaatkan sebagai dasar untuk pengembangan penelitian lebih lanjut.

1.4.3 Bagi Tenaga Laboratorium

Temuan penelitian ini dapat dijadikan rujukan oleh tenaga laboratorium di bidang Toksikologi Klinik terkait Gambaran Histopatologi Ginjal tikus terhadap paparan Logam Berat Timbal (Pb).

BAB V

PEMBAHASAN

1.1 Kadar Timbal dalam Darah

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar Pb dalam darah meningkat seiring bertambahnya durasi paparan. Kelompok kontrol negatif memiliki kadar Pb tertinggi yaitu 0,0225 ppm, sedangkan kelompok perlakuan 3 jam dan 6 jam menunjukkan kadar Pb masing-masing 1,1547 ppm dan 1,3851 ppm. Peningkatan ini sejalan dengan mekanisme bioakumulasi logam berat, di mana Pb yang masuk ke tubuh melalui injeksi intraperitoneal dengan cepat terdistribusi melalui sirkulasi darah sebelum mengalami deposisi ke jaringan target, termasuk ginjal. Proses ini telah dijelaskan oleh (Tchounwou et al. 2012), yang menyatakan bahwa distribusi Pb terjadi secara sistemik dan proporsional terhadap dosis serta lama paparan, dengan darah sebagai media transport utama menuju organ-organ target.

Temuan ini sejalan dengan teori Kim et al. (2017) yang menyatakan bahwa Pb memiliki waktu paruh panjang dalam jaringan, dengan fase distribusi awal melalui darah menuju organ target. Hasil penelitian ini juga mendukung laporan Balali-Mood et al. (2021) bahwa Pb bersifat toksik karena mampu mengganggu keseimbangan oksidatif, memicu stres oksidatif, serta menimbulkan kerusakan pada organ ekskresi.

1.2 Gambaran Histopatologi Ginjal

Perubahan histopatologi ginjal yang diamati dalam penelitian ini memperlihatkan bahwa durasi paparan Pb berkorelasi dengan tingkat keparahan kerusakan jaringan. Pada kelompok kontrol negatif, struktur ginjal tampak normal dengan glomerulus, kapsula Bowman, dan tubulus proksimal yang utuh.

Kelompok perlakuan 3 jam menunjukkan degenerasi parenkimatosa, degenerasi hidropik, serta sebagian nekrosis yang mengindikasikan adanya cedera sel akibat gangguan metabolisme. Kelompok perlakuan 6 jam memperlihatkan kerusakan paling berat berupa nekrosis luas dan penyempitan lumen tubulus yang menandakan kematian sel irreversible. Temuan ini sejalan dengan laporan (Sharma, Singh, and Siddiqi 2014) yang menyebutkan bahwa logam berat seperti Pb dapat memicu stres oksidatif dan kerusakan sel pada jaringan ginjal secara progresif.

Hasil ini memperkuat hipotesis bahwa Pb bersifat nefrotoksik dan kerusakan yang ditimbulkan meningkat seiring dengan akumulasi Pb dalam tubuh. Temuan ini selaras dengan penelitian (Flora, Gupta, and Tiwari 2012) yang menyatakan bahwa toksitas Pb erat kaitannya dengan produksi *reactive oxygen species* (ROS), kerusakan protein, lipid, serta DNA sel, yang kemudian berujung pada degenerasi maupun nekrosis jaringan.

Mekanisme toksitas Pb terhadap ginjal melibatkan berbagai jalur, antara lain peningkatan stres oksidatif, inhibisi aktivitas enzim antioksidan seperti SOD dan katalase, gangguan fungsi mitokondria, serta aktivasi respon inflamasi (Apostoli & Catalani, 2011; Sharma et al., 2014). Kombinasi mekanisme ini menjelaskan temuan histopatologi berupa degenerasi, nekrosis, dan penyempitan lumen tubulus pada kelompok perlakuan.

Dengan demikian, Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa paparan timbal (Pb), meskipun berlangsung dalam durasi yang relatif singkat, telah mampu menimbulkan perubahan struktural pada jaringan ginjal. Kondisi ini memiliki implikasi penting mengingat ginjal berperan sebagai organ utama dalam proses

ekskresi zat toksik serta pengaturan homeostasis internal tubuh.. Hasil ini sekaligus mempertegas bahwa timbal memiliki sifat nefrotoksik yang berpotensi menimbulkan kerusakan ginjal serius apabila terjadi akumulasi logam tersebut dalam tubuh.

