

DEPARTEMEN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS AIRLANGGA

EFEK LAMA WAKTU PEMBERIAN  
LARUTAN TIMBAL (Pb) ANORGANIK PER ORAL  
TERHADAP KERUSAKAN SEL-SEL  
TUBULI GINJAL MENCIT

LESAL

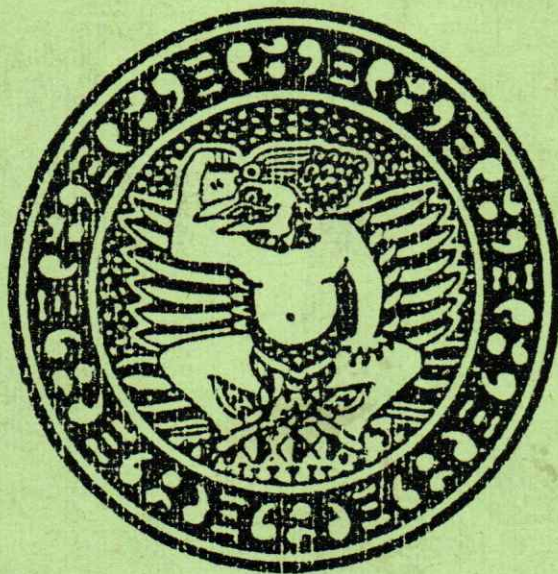
PAMERAN

16 JUN 1997

Ketua Peneliti :

Drs. Saikhu Achmad Husen

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



LEMBAGA PENELITIAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

Dibiayai Oleh : DIP OPF Unair 1995/1996

SK.Rektor Nomor : 6907/PT03.H/N/1995

Nomor : 38



HISTOPATOLOGI

IR - PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

DEPARTEMEN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS AIRLANGGA

KCS  
KR  
574.228  
Efe

**EFEK LAMA WAKTU PEMBERIAN  
LARUTAN TIMBAL (Pb) ANORGANIK PER ORAL  
TERHADAP KERUSAKAN SEL-SEL  
TUBULI GINJAL MENCIT**

3000392963141-2

MILIK  
PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
SURABAYA

**Ketua Peneliti :**

**Drs. Saikhu Achmad Husen**

**Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



30003929631412



**LEMBAGA PENELITIAN UNIVERSITAS AIRLANGGA**

Dibiayai Oleh : DIP OPF Unair 1995/1996

SK.Rektor Nomor : 6907/PT03.H/N/1995

Nomor : 38

**SELESAI**

3000392963141

DEPARTEMEN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
DIREKTORAT JENDRAL PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS AIRLANGGA

EFEK LAMA WAKTU PEMBERIAN LARUTAN TIMBAL (Pb)  
ANORGANIK PER ORAL TERHADAP KERUSAKAN  
SEL-SEL TUBULI GINJAL MENCIT

MILIK  
PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
SURABAYA

Peneliti :

Drs. Saikhu Akhmad Husen  
Drs. J. Soemartojo  
Dra. Alfiah Hayati  
Drs. Win Darmanto, MSI.  
Drs. Agus Suprianto

LEMBAGA PENELITIAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

Dibiayai Oleh : DIP OPF UNAIR 1995/1996

SK. Rektor Nomor : 6907/PT 03.H/N/1995

Nomor Urut : 38





DEPARTEMEN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
**UNIVERSITAS AIRLANGGA**  
**LEMBAGA PENELITIAN**

1. Puslit dan Pembangunan Regional
2. Puslit Obat Tradisional
3. Puslit Pengembangan Hukum

4. Puslit Lingkungan Hidup
5. Puslit dan Pengembangan Gizi
6. Puslit/Studi Wanita
7. Puslit Olahraga

8. Puslit Kependudukan dan Pembangunan
9. Puslit Bioenergi
10. Puslit/Studi Kesehatan Reproduksi

Jl. Darmawangsa Dalam No. 2 Telp. (031) 42322 Fax. (031) 42322 Surabaya 60286

IDENTITAS DAN PENGESAHAN  
 LAPORAN AKHIR HASIL PENELITIAN

1. a. Judul Penelitian : Efek Lama Waktu Pemberian Larutan Timbal (Pb) An Organik Per Oral Terhadap Kerusakan Sel-Sel Tubuli Ginjal Mencit
- b. Macam Penelitian :  Fundamental,  Terapan,  Pengembangan
2. Kepala Proyek Penelitian
  - a. Nama Lengkap Dengan Gelar : Drs. Saikhu Akhmad Husen
  - b. Jenis Kelamin : Laki-Laki
  - c. Pangkat/Golongan dan NIP : Penata Muda Tk.I/IIIb/131 836 620
  - d. Jabatan Sekarang : Staf Pengajar
  - e. Fakultas/Jurusan/Puslit : FMIPA/Biologi
  - f. Univ./Inst./Akademi : Universitas Airlangga
  - g. Bidang Ilmu Yang Diteliti : Histopatologi
3. Jumlah Tim Peneliti : 5 (lima) orang
4. Lokasi Penelitian : FMIPA Universitas Airlangga
5. Kerjasama dengan Instansi Lain
  - a. Nama Instansi : -
  - b. Alamat : -
6. Jangka Waktu Penelitian : 5 (lima) Bulan
7. Biaya Yang Diperlukan. : Rp 3.000.000,00
8. Hasil Seminar Penelitian :
  - a. Dilaksanakan Tanggal : 12 Maret 1996
  - b. Hasil Penilaian : ~~( ) Baik Sekali~~  Baik  
 Sedang  Kurang

Surabaya, 14 Maret 1996



Mengetahui/ Mengesahkan :  
 a.n. Rektor  
 Ketua Lembaga Penelitian

Prof. Dr. Noor Cholies Zaini f  
 NIP. 130 355 372



## RINGKASAN PENELITIAN

Judul : EFEK LAMA WAKTU PEMBERIAN LARUTAN TIMBAL (Pb) ANORGANIK PER ORAL TERHADAP KERUSAKAN SEL-SEL TUBULI GINJAL MENCIT

Tim Peneliti

Ketua : Saikhu Akhmad Husen  
 Anggota : J. Soemartojo  
 Alfiah Hayati  
 Win Darmanto  
 Agus Suprianto

Fakultas : MIPA UNIVERSITAS AIRLANGGA

Sumber Dana : DIP/OPF Unair 1995/1996  
 SK Rektor Nomor : 6907/PT 03.H/N/1995

Tanggal : 24 Agustus 1995

Manusia senantiasa terpapar logam berat dalam lingkungan hidupnya. Di lingkungan yang kadar logam beratnya cukup tinggi, kontaminasi dalam makanan, air maupun udara dapat menyebabkan keracunan. Salah satu logam berat yang beracun dan banyak mencemari lingkungan adalah timbal (Pb). Sampai saat ini, timbal masih banyak digunakan untuk berbagai keperluan industri, seperti amunisi, pelapis kabel, pipa ledeng, mainan anak-anak yang terbuat dari logam, cat kosmetika, huruf cetak dari timbal, campuran dalam pembuatan pelapis keramik yang disebut glaze dan pelapis produk-produk peralatan rumah tangga yang terbuat dari logam. Makanan dan minuman yang bersifat asam dapat melarutkan Pb yang terdapat pada lapisan panci atau mangkok. Makanan atau minuman yang terkontaminasi Pb, dapat menyebabkan keracunan yang fatal bagi manusia.

Penelitian ini dirancang untuk menjawab permasalahan, apakah perbedaan lama waktu pemberian larutan timbal anorganik (Pb-nitrat) per oral mempunyai efek terhadap tingkat kerusakan sel-sel tubuli ginjal mencit. Asumsi yang digunakan adalah pemberian larutan timbal anorganik secara kumulatif (dosis kecil yang berulang kali) dapat menimbulkan akumulasi timbal di dalam jaringan ginjal. Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah ada beda tingkat kerusakan sel-sel tubuli ginjal mencit pada perbedaan lama waktu pemberian larutan timbal anorganik (Pb nitrat 1,5 ppm) per oral. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui adanya perbedaan tingkat kerusakan sel-sel tubuli ginjal mencit pada perbedaan lama waktu pemberian larutan timbal anorganik (Pb- nitrat).

Penelitian ini dilakukan di laboratorium biologi Medis FMIPA Universitas Airlangga. Pada penelitian ini digunakan 30 ekor mencit jantan yang berumur 3-4 bulan dengan berat badan 20-25 gram. Sampel penelitian dibagi dalam 6 kelompok, tiga kelompok kontrol (K1, K2, K3), tiga kelompok perlakuan (P1, P2 dan P3). Sebagai kontrol, setiap ekor mencit diberi aquadest per oral sebanyak



0,5 ml selama 10 hari (K1), 20 hari (K2) dan 40 hari (K3) Kelompok perlakuan tiap ekor mencit diberi larutan Timbal anorganik (Pb-nitrat) 1,5 ppm sebanyak 0,5 ml per oral setiap hari selama 10 hari (P1), 20 hari (P2) dan 40 hari (P3).

Tiap satu ekor mencit, setelah habis masa perlakuan dikorbankan dan diambil ginjal kanan dan kiri kemudian dibuat preparat histologi. Tiap preparat dari masing-masing kelompok diamati sebanyak 3 kali lapangan pandang ginjal kiri dan 3 kali lapangan pandang ginjal kanan. Data diperoleh dari perhitungan rata-rata prosentase sel-sel tubuli ginjal mencit yang mengalami pembengkakan, perubahan hidropik dan inklusi intranuklir.

Untuk menjawab permasalahan apakah ada beda efek lama waktu pemberian larutan timbal anorganik (Pb-nitrat) per oral terhadap tingkat kerusakan sel, setelah data kelompok perlakuan dikoreksi dengan masing-masing kontrolnya. Data dianalisis dengan menggunakan uji ANAVA dan dilanjutkan dengan uji LSD.

Hasil analisis statistik dengan uji ANAVA dan uji LSD, menunjukkan bahwa perbedaan lama waktu pemberian larutan timbal anorganik (Pb-nitrat) 1,5 ppm per oral, mengakibatkan perbedaan tingkat kerusakan sel-sel tubuli ginjal mencit yang bermakna untuk taraf signifikan 0,01.

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa perbedaan lama waktu pemberian larutan timbal anorganik (Pb-nitrat) 1,5 ppm per oral mempunyai perbedaan efek terhadap tingkat kerusakan sel-sel tubuli ginjal mencit. Untuk penelitian selanjutnya perlu dilakukan penelitian dampak negatif pencemaran timbal organik dan timbal anorganik terhadap kerusakan organ-organ vital yang lain.



## KATA PENGANTAR

Kami panjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan kekuatan kepada kami dalam melaksanakan penelitian mengenai "Efek lama waktu pemberian larutan Timbal (Pb) anorganik per oral terhadap kerusakan sel-sel tubuli ginjal mencit", yang dibiayai oleh sumber dana DJP-OPF Unair tahun 1995/1996.

Penelitian ini dimaksudkan sebagai pelaksanaan tri dharma perguruan tinggi, sebagai staf pengajar di jurusan Biologi FMIPA Universitas Airlangga.

Pada kesempatan ini peneliti menyampaikan rasa terima kasih kepada Rektor dan Ketua Lembaga Penelitian UNAIR serta semua pihak yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini, baik secara moril maupun materiil sehingga penelitian selesai. Semoga amal baik semuanya akan mendapat pahala dan imbalan yang setimpal dari Allah SWT.

Akhirnya penulis menyadari bahwa tulisan ini masih banyak kekurangan dan belum sempurna. Oleh karena itu kritik dan saran membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan dan masukan yang sangat berharga untuk penelitian lebih lanjut.

Surabaya, 14 Pebruari 1996

Penulis



## DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN PENELITIAN .....	i
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI .....	iv
DAFTAR TABEL .....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	vii
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
1. Latar Belakang Masalah .....	1
2. Masalah Penelitian .....	3
3. Hipotesis Penelitian .....	4
4. Tujuan Penelitian .....	4
5. Manfaat Penelitian .....	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA .....	6
1. Tinjauan Tentang Timbal (Pb) .....	6
2. Sumber Polusi Timbal (Pb) .....	7
3. Efek Keracunan Timbal (Pb) pada Ginjal ..	9
4. Tubulus Renalis .....	10
5. Patologi Ginjal .....	11
BAB III. METODE PENELITIAN .....	14
1. Sampel Penelitian .....	14
2. Bahan Dan Alat Penelitian .....	14
3. Waktu Dan Tempat Penelitian .....	15
4. Rancangan Percobaan .....	15
5. Perlakuan terhadap Sampel .....	15



6. Pembedahan .....	16
7. Cara Pembuatan Preparat Awetan .....	16
8. Pemeriksaan .....	17
9. Cara Analisis Data .....	17
<b>BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>19</b>
1. Hasil Penelitian .....	19
2. Analisis Data .....	20
3. Pembahasan .....	22
<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>25</b>
1. Kesimpulan .....	25
2. Saran .....	25
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>26</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	



## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Hasil Perhitungan Rata-rata Tingkat Kerusakan Sel-sel Tubuli Ginjal Mencit Yang Mengalami Pembengkakan (%) Per Lapangan Pandang Untuk Tiap Tiap Individu .....	19
Tabel 2. Hasil Perhitungan Rata-rata Tingkat Kerusakan Sel-sel Tubuli Ginjal Mencit Yang Mengalami Perubahan Hidropik (%) Per Lapangan Pandang Untuk Tiap-tiap Individu .....	19
Tabel 3. Tabel Perhitungan Rata-rata Tingkat Kerusakan Sel-sel Tubuli Ginjal Mencit Yang Mengalami Inklusi Intranuklir (%) Per Lapangan Pandang Untuk Tiap-tiap Individu .....	20
Tabel 4. Hasil Uji F Pembengkakan Sel .....	20
Tabel 5. Hasil Uji F Perubahan Hidropik .....	20
Tabel 6. Hasil Uji F Inklusi Intranuklir .....	21
Tabel 7. Nilai LSD dan Nilai Beda Mean Antar Perlakuan Terhadap Pembengkakan Sel-sel Tubuli Ginjal Mencit .....	21
Tabel 8. Nilai LSD dan Nilai Beda Mean Antar Perlakuan Terhadap Pembengkakan Hidropik Sel-sel Tubuli Ginjal Mencit .....	22
Tabel 9. Nilai LSD dan Nilai Beda Mean Antar Perlakuan Terhadap Inklusi Intranuklir Sel-sel Tubuli Ginjal Mencit .....	22



**DAFTAR GAMBAR**

- Gambar 1. Gambar Histologis Irisan Melintang Ginjal Mencit Kelompok Kontrol
- Gambar 2. Gambar Histologis Irisan Melintang Ginjal Mencit Kelompok Perlakuan 1
- Gambar 3. Gambar Histologis Irisan Melintang Ginjal Mencit Kelompok Perlakuan 2
- Gambar 4. Gambar Histologis Irisan Melintang Ginjal Mencit Kelompok Perlakuan 3.



**BAB I****PENDAHULUAN****1. Latar Belakang Masalah**

Manusia senantiasa terpapar logam berat dalam lingkungan hidupnya. Di lingkungan yang kadar logam beratnya cukup tinggi, kontaminasi dalam makanan, air maupun udara dapat menyebabkan keracunan. Salah satu logam berat yang sangat beracun dan sangat mencemari lingkungan adalah timbal. Sumber pencemaran timbal dapat berasal dari udara, air maupun tanah. Buangan gas kendaraan bermotor yang mengandung timbal dapat mengontaminasi berat udara. Partikel-partikel timbal di udara juga dapat berasal dari sumber-sumber lain seperti gas buangan pabrik timbal alkil dan timbal oksida, pembakaran batu bara, baterai bekas dan sebagainya. (Gan, 1995 ; Robbins, 1992).

Sampai saat ini timbal masih banyak digunakan untuk berbagai keperluan industri, seperti produk-produk rumah tangga yang berasal dari logam yang dilapisi timbal, produk amunisi, pelapis kabel, pipa ledeng, mainan anak-anak yang terbuat dari logam, pewarna cat, kosmetika dan produk keramik yang dilapisi glaze. Glaze keramik yang mengandung timbal merupakan sumber pencemar yang berbahaya, jika digunakan untuk melapisi wadah makanan atau minuman (Fardiaz, 1992).





Makanan dan minuman yang bersifat asam seperti air tomat, sari buah apel, sari jeruk, asinan dan minuman kola dapat melarutkan pelapis glaze dan membebaskan timbal kedalam makanan dan minuman. Makanan atau minuman yang terkontaminasi timbal dapat menyebabkan keracunan yang fatal bagi Manusia (Gilman, 1991 ; Fardiaz,1992).

Keracunan timbal dapat disebabkan karena absorpsi timbal organik melalui kulit dan membran mukosa, serta timbal anorganik melalui saluran cerna dan saluran nafas. Timbal organik seperti timbal tetra etil dan timbal tetra metil, dapat diabsorpsi melalui kulit dan membran mukosa yang selanjutnya berpengaruh terhadap sistim saraf pusat dan dapat mengakibatkan halusinasi dan sakit kepala. Sedangkan timbal an organik seperti timbal asetat, timbal nitrat, timbal sulfat, dan timbal karbonat, dapat diabsorpsi tubuh melalui saluran cerna dan saluran nafas. Timbal anorganik yang masuk ke dalam tubuh, akan terdistribusi ke dalam jaringan lemak terutama hati dan ginjal, selanjutnya timbal mengalami redistribusi ke dalam tulang, gigi dan rambut (Gan, 1995 ; Ginting,1992).

Kerusakan jaringan ginjal akibat timbal anorganik yang masuk ke dalam tubuh dapat berupa degenerasi sel-sel tubuli ginjal dan kongesti darah pada ginjal. Degenerasi sel-sel tubuli ginjal disebabkan antara lain karena respirasi dalam mitokandria yang distimulasi oleh ADP keseluruhannya dihambat oleh timbal. Sedangkan kongesti



darah pada ginjal disebabkan sebagai akibat adanya arterio sklerosis pada arteria renalis. Kerusakan sel-sel tubuli ginjal juga disebabkan oleh karena terbentuknya badan inklusi di dalam inti sel-sel epitel tubuli ginjal (Sulolipu, 1985).

Pemberian larutan timbal anorganik secara kumulatif (dosis kecil dan berulang kali) pada hewan coba, diasumsikan dapat menimbulkan terjadinya akumulasi timbal di dalam jaringan kortek ginjal, yang dapat menyebabkan terjadinya kerusakan jaringan ginjal terutama pada sel-sel tubuli ginjal. Berdasarkan latar belakang masalah tersebut di atas pada penelitian ini peneliti ingin mengetahui "Efek Lama Waktu Pemberian Larutan Timbal (Pb) Anorganik Per Oral Terhadap Kerusakan Sel-sel Tubuli Ginjal Mencit".

## 2. Masalah Penelitian

Berdasarkan pada latar belakang masalah di atas, peneliti ingin mengetahui jawaban dari masalah tersebut di bawah ini.

1. Apakah ada efek lama waktu pemberian larutan timbal anorganik (Pb-nitrat 1,5 ppm) per oral terhadap kerusakan sel-sel tubuli ginjal mencit ?
2. Apakah ada beda efek antara perbedaan lama waktu pemberian larutan timbal anorganik (Pb-nitrat 1,5 ppm) per oral terhadap tingkat kerusakan sel-sel tubuli ginjal mencit ?



### 3. Hipotesis Penelitian

Jika pemberian larutan timbal anorganik (Pb-nitrat) per oral mempunyai efek terhadap kerusakan sel-sel tubuli ginjal mencit, maka ada perbedaan tingkat kerusakan sel-sel tubuli ginjal mencit pada perbedaan lama waktu pemberian larutan timbal anorganik (Pb-nitrat).

Ho : Tidak ada beda tingkat kerusakan sel-sel tubuli ginjal mencit pada perbedaan lama waktu pemberian larutan timbal anorganik (Pb-nitrat) per oral.

Ha : Ada beda tingkat kerusakan sel-sel tubuli ginjal mencit pada perbedaan lama waktu pemberian larutan timbal anorganik (Pb-nitrat) per oral.

### 4. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

- (1) mengetahui adanya efek pemberian larutan timbal anorganik (Pb-nitrat) per oral terhadap kerusakan sel-sel tubuli ginjal mencit;
- (2) mengetahui perbedaan tingkat kerusakan sel-sel tubuli ginjal mencit pada perbedaan lama waktu pemberian larutan timbal anorganik (Pb-nitrat) per oral.



## 5. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat dipakai sebagai informasi ilmiah, dan pijakan bagi para penyuluh kesehatan dan kalangan akademisi. Terutama dalam memberikan penyuluhan kepada masyarakat tentang bahaya yang disebabkan oleh masuknya timbal ke dalam tubuh, baik yang melalui makanan atau minuman yang berhubungan dengan kesehatan, utamanya kerusakan organ vital seperti hati dan ginjal.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 1. Tinjauan Tentang Timbal (Pb)

Timbal (Pb) merupakan logam berwarna abu-abu kebiruan, dengan rapat massa 11,48 g/ml pada suhu kamar, memiliki nomor atom 82, berat atom 207,9 dengan jari-jari atom 1,75 Å dan jari-jari ion  $4 \pm 0,76$  Å. Timbal mudah larut dalam asam nitrat, asam asetat, asam karbonat, asam sulfat dan asam kromat (Svehla, 1985; Glinka, 1970 dalam Astutiningsih, 1992)

Timbal banyak digunakan untuk berbagai keperluan industri, karena memiliki sifat-sifat sebagai berikut : mempunyai titik cair rendah, sehingga bila digunakan dalam bentuk cair dibutuhkan teknik yang cukup sederhana dan tidak mahal, merupakan logam yang lunak sehingga mudah diubah menjadi berbagai bentuk dapat berfungsi sebagai lapisan pelindung logam lain jika kontak dengan udara lembab, densitas lebih tinggi dibanding logam lain kecuali emas dan merkuri. Penggunaan timbal terbesar adalah dalam produksi baterai dan aki (Fardiaz, 1992; Widianarko, 1994)

Penggunaan lainnya dari timbal adalah untuk produk-produk logam seperti amunisi, pelapis kabel, pipa ledeng, solder, pewarna cat, kosmetika, mainan anak-anak, huruf cetak dari timbal, dan sebagainya. Disamping itu timbal juga banyak digunakan untuk produksi Pb tetra etil, yang



ditambahkan pada bensin sebanyak 1 ml/l bensin sebagai anti knock (yang mengurangi bunyi berisik mesin) (Gan, 1995).

Timbal juga banyak digunakan sebagai campuran dalam pembuatan pelapis keramik yang disebut glaze. Glaze merupakan lapisan tipis gelas yang menyerap kedalam permukaan tanah liat yang digunakan untuk pembuatan keramik, Komponen utama dari glaze keramik adalah silika yang bergabung dengan oksida lainnya membentuk silikat kompleks atau gelas. Komponen timbal yang digunakan yaitu  $PbO$  yang ditambahkan kedalam glaze untuk membentuk sifat mengkilap (Pardiaz, 1992).

## 2. Sumber Polusi Timbal (Pb)

Konsentrasi timbal di udara daerah perkotaan, 5 sampai 50 kali dari pada di daerah-daerah pedesaan. Timbal yang mencemari udara terdapat dalam dua bentuk, yaitu bentuk gas dan partikel. Gas timbal terutama berasal dari pembakaran bahan aditif bensin kendaraan bermotor, yang terdiri dari tetra etil Pb dan tetra metil Pb, serta gas-gas dari asap pembakaran kayu tua yang di cat, kertas koran dan majalah. Sedangkan partikel Pb di udara berasal dari sumber-sumber lain, seperti pabrik-pabrik, alkil Pb dan Pb oksida (Gan, 1995 ; Robbins, 1992; Fardiaz, 1992).

Pencemaran Pb juga pernah dilaporkan, terjadi di dalam minuman beralkohol, yang diproduksi sebagai industri



rumah tangga dan disimpan dalam botol keramik yang dilapisi glaze. Glaze keramik yang mengandung Pb, merupakan sumber keracunan Pb yang berbahaya, jika digunakan untuk melapisi wadah makanan atau minuman yang berasal dari keramik (Ferdiaz, 1992).

Makanan dan minuman yang bersifat asam, seperti air tomat, sari buah jeruk, sari buah apel, minuman kola dan asinan dapat melarutkan Pb yang terdapat pada lapisan panci atau mangkok. Makanan atau minuman yang terkontaminasi tersebut, dapat menyebabkan keracunan yang fatal bagi manusia. Disamping itu Pb juga merupakan kontaminan wiski dan minuman keras lain, apabila disimpan dalam botol yang dilapisi gelas dan komponen-komponen lain yang disolder dengan Pb (Gilman, 1991 ; Gan, 1995).

Beberapa kasus sporadis keracunan Pb, bersumber dari Pb dalam mainan anak-anak, debu ditempat latihan menembak, pipa ledeng, pigmen cat para artis, abu dan asap dari pembakaran kayu tua yang dicat, limbah tukang emas/ perhiasan, industri rumah tangga, baterai dan percetakan (huruf cetak dari Pb). Paparan Pb yang tertinggi adalah di tempat peleburan Pb, karena asap dan debu yang mengandung Pb oksida. Absorpsi Pb terutama melalui saluran makanan dan saluran nafas. Absorpsi melalui usus orang dewasa kira-kira 10%, sedangkan pada anak-anak kira-kira 40%. Ada dugaan bahwa Pb anorganik yang diabsorpsi melalui saluran cerna, mula-mula terdistribusi di jaringan lemak, terutama



dalam ginjal dan hati. Kemudian Pb anorganik mengalami redistribusi ke dalam tulang (95%), gigi dan rambut (Gan, 1995).

### 3. Efek Keracunan Timbal (Pb) Pada Ginjal

Keracunan Pb dapat dibedakan menjadi 2 macam yaitu keracunan akut dan kronis. Keracunan Pb akut, ditandai dengan kadar Pb di dalam darah lebih dari 0,72 ppm. Keracunan yang terjadi biasanya disebabkan karena masuknya senyawa Pb, yang larut dalam asam atau inhalasi uap Pb. Efek astrigen menimbulkan rasa haus dan rasa logam. Gejala lain yang sering timbul akibat keracunan Pb akut adalah mual, muntah dengan muntahan menyerupai susu karena Pb klorida, dan sakit perut hebat. Tinja warna hitam karena Pb sulfida disertai dengan diare atau konstipasi. Terhadap susunan saraf Pb anorganik menyebabkan parestesia, nyeri dan kelemahan otot. Anemia berat dan hemoglobinuria karena terjadi hemolisis darah. Timbul kerusakan sel-sel dalam jaringan ginjal. Kerusakan sel-sel tubuli ginjal, disebabkan karena terbentuknya badan inklusi, yang disebabkan oleh efek toksin Pb di dalam inti sel-sel epitel (Robbin, 1992 ; Gintings, 1992 ; Gilman, 1991).

Gejala keracunan Pb kronis dapat dibedakan atas 6 macam sindrom, yaitu: sindrom abdominal, neuromuskular, susunan syaraf pusat, hematologi, renal dan sindrom yang lain. Gejala sindrom dapat timbul sebagian atau semua



sekaligus. Sindrome renal terlihat dalam 2 bentuk yaitu gangguan tubuli ginjal yang reversibel akibat pemaparan Pb akut dan nefropati interstisial yang ireversibel akibat pemaparan Pb kronik di industri. Pada sindrom renal, terlihat kumpulan gejala yang mirip sindrom fanconi, dengan proteinuria, hematuria dan adanya silinder dalam urin. Pada beberapa kasus penderita terjadi hiperurimia, yang berhubungan dengan insufisiensi ginjal. Di mana lebih dari 75% jaringan ginjal yang berfungsi telah rusak. Secara histologi, nefropati Pb ditandai dengan adanya badan inklusi di dalam inti, yaitu suatu kompleks Pb-protein. Badan inklusi ini juga dapat dijumpai pada sedimen urin pekerja pabrik yang terpapar Pb (Gan, 1995 ; Price, 1990).

#### 4. Tubulus Renalis

Tubulus renalis merupakan bagian dari nefron yang terbentuk oleh bagian-bagian tersebut dibawah ini.

##### 1. Tubulus Kontortus Proksimal

Merupakan segmen nefron paling besar dan berkelok serta membentuk sebagian besar korteks. Dilapisi oleh selapis sel kubus, sel-selnya bersifat eosinofilik dengan batas sikat (brush border) dan garis-garis basal, serta lumennya nyata lebar. Fungsi tubulus kontortus proksimal adalah mengurangi filtrat glumeruli dengan meningkatkan reabsorpsi permukaan sel.



2. Ansa Henle Pars Desenden

Bagian ini mempunyai susunan sama dengan yang terdapat pada tubulus kontortus proksimal, kecuali brush border nya kurang berkembang.

3. Ansa Henle Segmen Tipis

Bagian ini dilapisi selapis sel epitel pipih dengan brush border lebih sedikit dan lebih pendek.

4. Ansa Henle Pars Asenden

Bagian ini naik menuju ke korteks dan mengnampiri kutub atau plus vakuler glomerulus asalnya dan menjadi tubulus kontortus distal.

5. Tubulus Kontortus Distal

Berasal dekat kutub vaskular glomerulus dan berakir saat menyatu dengan duktus koligens bagian melengkung. Dilapisi selapis sel kuboid dan dipengaruhi oleh hormon aldosteron, berfungsi mengabsorpsi kembali ion Ca, PO<sub>4</sub>, Na dan mengekskresikan ion K, H dan NH<sub>4</sub> (Bajpai, 1992).

5. Patologi Ginjal

Bila terjadi cidera atau absorpsi racun ke dalam sel-sel tubuli ginjal, maka respon pertama adalah kerusakan biokimiawi sel. Hal ini disebabkan karena respirasi di dalam mitokondria yang distimulasi oleh ADP secara keseluruhan di hambat oleh jejas, kerusakan biokimiawi sel tidak menimbulkan perubahan morfologi sel secara nyata. jika ada perubahan morfologi sel, maka perubahan ini bersifat



reversibel yang sering disebut sebagai perubahan degenerasi (Andoko, 1992).

Robbins (1992) dan Andoko (1992), membagi perubahan sel akibat jejas yang reversibel menjadi 3 bagian yaitu :

### 1. Pembengkakan Sel

Pembengkakan sel merupakan manifestasi pertama, pada hampir semua bentuk jejas pada sel, sebagai akibat pergeseran air ekstra selluler ke dalam sel, yang ditandai dengan penimbunan air dalam sitoplasma. Secara mikroskopis pembengkakan sel dapat dilihat dengan jalan membandingkan ukuran sel terjejas dengan sel-sel normalnya.

### 2. Perlemakan

Perlemakan sel ditandai dengan terjadinya penimbunan lemak dalam vakuola sel, perlemakan umumnya dijumpai pada sel-sel yang terlibat dalam metabolisme lemak, misalnya hepatosit dan sel-sel miokardium.

### 3. Perubahan Hidropik (degenerasi vakuola)

Perubahan hidropik sekilas menyerupai pembengkakan sel, tetapi jika diamati dengan teliti, terlihat adanya vakuola-vakuola kecil jernih dalam sitoplasmanya.

Perubahan sel yang reversibel pada umumnya tidak menimbulkan dampak fungsional yang berarti. Bila pengaruh jejas cukup hebat dan berlangsung lama, maka sel akan



mencapai suatu titik dimana sel tidak mampu lagi mengkompensasi dan melangsungkan metabolisme secara normal. Perubahan ini disebut sebagai perubahan non degenerasi.

Degenerasi sel-sel tubuli ginjal, selain berupa pembengkakan dan perubahan hidropik juga disebabkan karena terbentuknya badan inklusi di dalam inti sel-sel epitel yang ditandai dengan adanya bentuk fibril-fibril inklusi ( Sulolipu,1985 ; Andoko,1992 ).



## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 1. Sampel Penelitian

Sampel yang dipakai dalam penelitian ini adalah mencit jenis *Mus Musculus*, yang diperoleh dari Laboratorium Embriologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Surabaya. Sampel penelitian diambil 30 ekor mencit jantan yang berumur 3 s/d. 4 bulan, berat badan antara 20 s/d. 25 gram. Sampel penelitian dibagi dalam 6 kelompok. Tiga kelompok kontrol diberi tanda K1, K2, dan K3. Tiga kelompok perlakuan diberi tanda P1, P2 dan P3. Masing-masing kelompok terdiri dari 5 ekor mencit jantan.

#### 2. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan dan alat yang digunakan untuk penelitian ini adalah : larutan timbal an organik (Pb-nitrat) 1,5 ppm, aquadest, larutan NaCl 0,9%, larutan Bouin, alkohol 70%, alkohol 80%, alkohol 96%, alkohol 100%, xilol, parafin, larutan mayer hematoksilin, larutan eosin 0,5%, entellan, timbangan analitik dengan ketelitian 0,05 gram, kandang tikus plastik dengan ukuran 30 x 40 x 15 cm, kasa kawat penutup bak plastik, sput ukuran 2 ml. dengan jarum yang ditumpulkan, gelas ukur 6 buah yang berukuran 100 ml, mikroskop cahaya binokuler, mikrotom dan pisau mikrotom, gelas obyek dan gelas penutup, gunting dan pisau bedah, papan bedah, pinset serta botol vial.



### 3. Waktu Dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama 5 bulan, dimulai pada awal bulan Agustus 1995 sampai akhir bulan Desember 1995. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Biologi Medis Jurusan Biologi FMIPA - Universitas Airlangga.

### 4. Rancangan Percobaan

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental di Laboratorium, dengan variabel bebas berupa lama waktu pemberian larutan timbal nitrat 1,5 Ppm per oral selama 10, 20 dan 40 hari, sedangkan variabel terikatnya adalah tingkat kerusakan sel-sel tubuli ginjal mencit.

### 5. Perlakuan Terhadap Sampel

Sebelum dilakukan perlakuan terhadap hewan percobaan, hewan percobaan disiapkan selama 10 hari untuk penyesuaian diri terhadap lingkungan Laboratorium. Setelah hewan percobaan dianggap sudah beradaptasi terhadap lingkungan laboratorium, hewan percobaan dikelompokkan dalam 6 kelompok yaitu :

1. Kelompok K1, sebagai kelompok kontrol 1 (K1), tiap sampel diberi aquadest per oral sebanyak 0,5 ml. tiap hari selama 10 hari.
2. Kelompok P1, sebagai kelompok perlakuan 1 (P1), tiap sampel diberi larutan timbal nitrat 1,5 ppm per oral sebanyak 0,5 ml. tiap hari selama 10 hari.



3. Kelompok K2, sebagai kelompok kontrol 2 (K2), tiap sampel diberi aquadest per oral sebanyak 0,5 ml. tiap hari selama 20 hari.
4. Kelompok P2, sebagai kelompok perlakuan 2 (P2), tiap sampel diberi larutan timbal nitrat 1,5 ppm per oral sebanyak 0,5 ml. tiap hari selama 20 hari.
5. Kelompok K3, sebagai kelompok kontrol 3 (K3), tiap sampel diberi aquadest per oral sebanyak 0,5 ml. tiap hari selama 40 hari.
6. Kelompok P3, sebagai kelompok perlakuan 3 (P3), tiap sampel diberi larutan timbal nitrat 1,5 ppm per oral sebanyak 0,5 ml. tiap hari selama 40 hari.

## 6. Pembedahan

Setelah akhir hari yang ditentukan bagi tiap-tiap kelompok perlakuan, hewan percobaan dikorbankan dengan menggunakan metode "servico fiksatif" yaitu metode dengan menjepit tulang leher dan ditarik ekornya sehingga mencit pingsan, kemudian dilakukan pembedahan dan diangkat kedua ginjal kanan dan kiri, kedua ginjal diangkat untuk dibuat preparat awetan ginjal mencit.

## 7. Cara Pembuatan Preparat Awetan

Setelah kedua ginjal kanan dan kiri diangkat, kemudian dicuci dengan larutan fisiologis NaCl 0,9% dan difiksasi dengan larutan Bouin, kemudian dilakukan dehidrasi



dengan alkohol bertingkat mulai alkohol 70%, 80%, 90%, 96% sampai alkohol 100%, kemudian dilakukan clearing dengan menggunakan xylon, kemudian dilakukan infiltrasi parafin dan dilakukan embedding dengan parafin. Organ yang sudah diembedding dengan parafin kemudian dipotong dengan menggunakan pisau mikrotom dan diikat dengan holder yang terpotong pada alat mikrotom. Hasil potongan kemudian diwarnai dengan pewarna hematoksilin-eosin, kemudian ditutup dengan gelas penutup dan diberi perekat entellan (Bancroft, 1982).

#### **8. Pemeriksaan**

Irisan ginjal mencit yang telah diwarnai dan ditutup, diperiksa dengan mikroskop cahaya untuk dihitung jumlah kerusakan sel-sel tubuli ginjal, baik yang mengalami pembengkakan, perubahan hidropik maupun inklusi intranuklir. Tiap lapangan pandang dihitung sebanyak seratus sel epitel dalam beberapa tubulus kontortus dengan perbesaran 10x45.

#### **9. Cara Analisis Data**

Data yang diperoleh merupakan hasil perhitungan prosentase, kerusakan sel-sel tubuli ginjal dalam tubulus kontortus, baik yang mengalami perubahan degenerasi, seperti pembengkakan sel dan perubahan hidropik maupun inklusi intranuklir. Tiap preparat dari masing-masing



kelompok diamati sebanyak 3 kali lapangan pandang ginjal kanan dan 3 kali lapangan pandang ginjal kiri, jadi tiap kelompok terdapat 30 kali lapangan pandang dari 10 preparat. Untuk menjawab masalah apakah ada efek lama waktu pemberian larutan timbal nitrat 1,5 ppm per oral terhadap kerusakan sel-sel tubuli ginjal mencit, data dianalisis dengan menggunakan uji ANAVA dan dilanjutkan dengan uji LSD 0,01 untuk mengetahui perbedaan tingkat kerusakan sel antar perlakuan (Nasir, 1988).



## BAB IV

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

## 1. Hasil Penelitian

Hasil pemeriksaan dan perhitungan tingkat kerusakan sel-sel tubuli ginjal mencit, yang mengalami pembengkakan, perubahan hidropik dan inklusi intranuklir, akibat pemberian larutan timbal anorganik (Pb-nitrat) 1,5 ppm. per oral. Setelah data dikoreksi terhadap kontrol masing-masing perlakuan dengan menggunakan rumus formula Abbott (1925), dapat dilihat pada tabel 1, 2 dan 3.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Rata-rata Tingkat Kerusakan Sel-sel Tubuli Ginjal Mencit Yang Mengalami Pembengkakan (%) Per Lapangan Pandang Untuk Tiap-tiap Individu

Nomor Mencit	Rata-rata dan Standart Deviasi Pembengkakan Sel		
	P1	P2	P3
1	7,58 ± 1,52	14,50 ± 2,34	24,07 ± 3,72
2	8,46 ± 1,83	13,35 ± 3,01	20,51 ± 4,09
3	8,59 ± 2,94	12,76 ± 3,21	22,87 ± 3,72
4	10,19 ± 3,13	12,12 ± 3,12	18,43 ± 3,45
5	6,44 ± 1,79	12,76 ± 2,34	21,50 ± 3,93

Tabel 2. Hasil Perhitungan Rata-rata Tingkat Kerusakan Sel-sel Tubuli Ginjal Mencit Yang Mengalami Perubahan Hidropik (%) Per Lapangan Pandang Untuk Tiap-tiap Individu

Nomor Mencit	Rata-rata Standart Deviasi Perubahan Hidropik		
	P1	P2	P3
1	8,66 ± 1,05	10,10 ± 2,00	18,59 ± 2,33
2	6,59 ± 1,60	9,82 ± 0,98	19,26 ± 3,88
3	5,55 ± 2,42	8,92 ± 2,22	16,95 ± 1,97
4	6,93 ± 1,94	8,46 ± 2,86	15,23 ± 2,84
5	5,07 ± 1,63	8,61 ± 1,51	16,84 ± 4,46



Tabel 8. Nilai LSD dan Nilai Beda Mean Antar Perlakuan Terhadap Perubahan Hidropik Sel-sel Tubuli Ginjal Mencit

Beda Antara	Besar Beda	LSD 0,01	Kesimpulan
P1 Vs P2	2,622	2,149	Beda Sangat Signifikan
P1 Vs P3	10,814	2,149	Beda Sangat Signifikan
P2 Vs P3	8,192	2,149	Beda Sangat Signifikan

Tabel 9. Nilai LSD dan Nilai Beda Mean Antar Perlakuan Terhadap Inklusi Intranuklir Sel-sel Tubuli Ginjal Mencit

Beda Antara	Besar Beda	LSD 0,01	Kesimpulan
P1 Vs P2	7,622	1,704	Beda Sangat Signifikan
P1 Vs P3	13,660	1,704	Beda Sangat Signifikan
P2 Vs P3	5,998	1,704	Beda Sangat Signifikan

### 3. Pembahasan

Timbal (Pb) telah diketahui merupakan zat pencemar yang bersifat toksik terhadap organisme. Garam-garamnya telah banyak diperdagangkan serta pemakaiannya sangat luas dalam kehidupan manusia (Widianarko, 1994). Dari hasil penelitian ini, setelah data diuji dengan menggunakan ANAVA (Uji F), untuk melihat tingkat kerusakan sel-sel tubuli ginjal mencit (Pembengkakan sel, perubahan hidropik, dan inklusi intranuklir) Ternyata perbedaan lama waktu perlakuan untuk taraf signifikansi 0,01 memperlihatkan perbedaan yang bermakna, baik untuk pembengkakan, perubahan hidropik maupun inklusi intranuklir sel-sel tubuli ginjal mencit. Kerusakan sel-sel tubuli ginjal mencit tersebut antara lain disebabkan karena pengaruh



prosentase sel-sel tubuli ginjal mencit yang mengalami pembengkakan, perubahan hidropik dan inklusi intranuklir pada kelompok perlakuan 2 dan kelompok perlakuan 3 di banding dengan kelompok perlakuan 1 (Saikhu, 1994). Walaupun perubahan degenerasi sel-sel epitel tubuli ginjal mencit bersifat reversibel, sehingga sel-sel terjejas akan kembali normal setelah pengaruh racun hilang sama sekali (Robbins, 1992; Andoko, 1992). Tetapi pengaruhnya pada tingkat sel dapat mengakibatkan gangguan metabolisme sel tersebut.

Hal tersebut di atas diperkuat oleh pendapat Andoko (1992) yang menyatakan bahwa gangguan metabolisme pada tingkat sel, mengakibatkan peningkatan katabolisme dan pengurangan anabolisme yang disusul dengan penimbunan bahan antar sel dan air. Bila jejas yang bersifat racun mengalami reabsorpsi, dan penumpukan dalam sel-sel tubuli ginjal dalam waktu yang cukup lama, akan menimbulkan cedera sel yang disusul dengan kematian sel yang biasa disebut nekrosis. Dalam penelitian ini belum ditemukan adanya sel-sel yang mengalami nekrosis, hal ini disebabkan mungkin karena konsentrasi larutan timbal nitrat yang digunakan masih di bawah ambang batas untuk merusak atau karena waktu perlakuan yang kurang lama.



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan analisis data tersebut di atas dapat disimpulkan :

- (1) pemberian larutan timbal anorganik (Pb-nitrat) 1,5 ppm per oral, mempunyai efek terhadap kerusakan sel-sel tubuli ginjal mencit;
- (2) perbedaan lama waktu pemberian larutan timbal anorganik (Pb-nitrat) 1,5 ppm per oral, mengakibatkan perbedaan tingkat kerusakan sel-sel tubuli ginjal mencit;
- (3) semakin lama waktu pemberian larutan timbal anorganik (Pb-nitrat) 1,5 ppm per oral, semakin besar tingkat kerusakan sel-sel tubuli ginjal mencit.

#### 2. Saran

Karena dampak negatif masuknya timbal ke dalam tubuh hewan dan manusia begitu luas, dalam penelitian selanjutnya perlu dilakukan penelitian, dampak negatif pencemaran timbal organik dan timbal anorganik terhadap organ-organ vital yang lain.

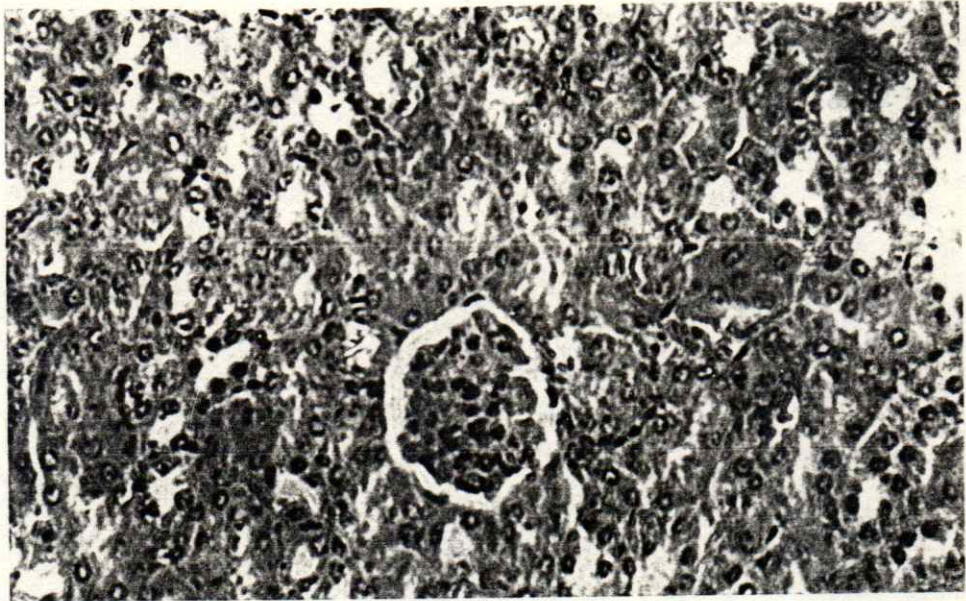


- Nasir, M. (1988). **Metode Penelitian**. Penerbit Gahlia Indonesia. Jakarta.
- Price, S.A. & Wilson, L.M. (1990). **Patofisiologi**. cetakan IV. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- Robbins dan Kumar (1992). **Patologi I**. Cetakan I. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- Saikhu, A.H. (1994). Efek Lama Waktu Pemberian Diazinon Per Oral Terhadap Kerusakan Sel-sel Tubuli Ginjal Mencit. **Lembaga Penelitian Universitas Airlangga**. Surabaya.
- Sulolipu, R. (1985). Pengaruh Pb-nitrat Terhadap Perkembangan Embrio Ayam (*Gallus domesticus*) galur indian river. **Tesis Pasca Sarjana (S2)**. FMIPA. ITB. Bandung.
- Thomas, C. (1984). **Color Atlas and Textbook of Histopathology**. Seventh English Edition, Med.Publisher, Inc. Chichago.
- Widianarko, B. (1994). **Environmental Toxicology in South East Asia**. VU University Press. Amsterdam.

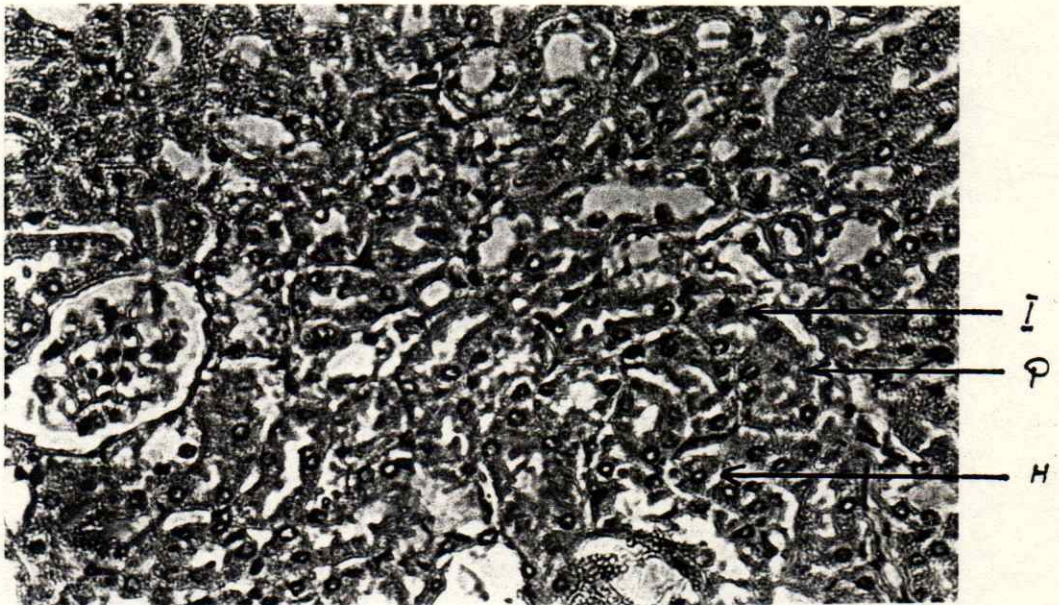
LAMPIRAN



Lampiran 1. Gambar Histologis Irisan Melintang Ginjal Mencit Kelompok Kontrol dan Perlakuan



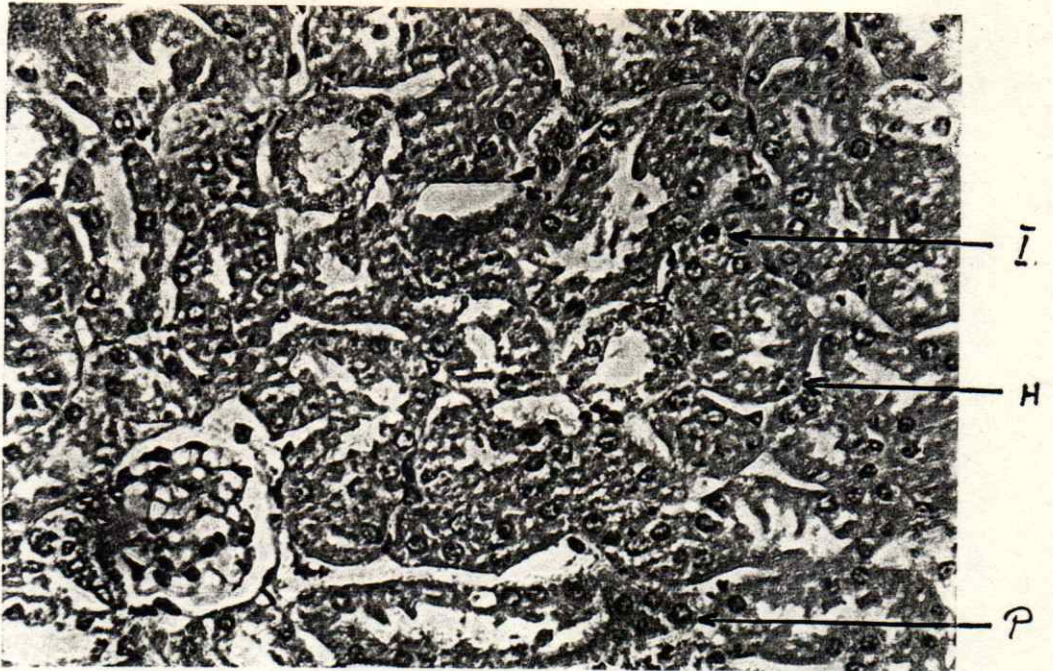
Gambar 1. Gambaran Histologis Irisan Melintang Ginjal Mencit Kelompok Kontrol



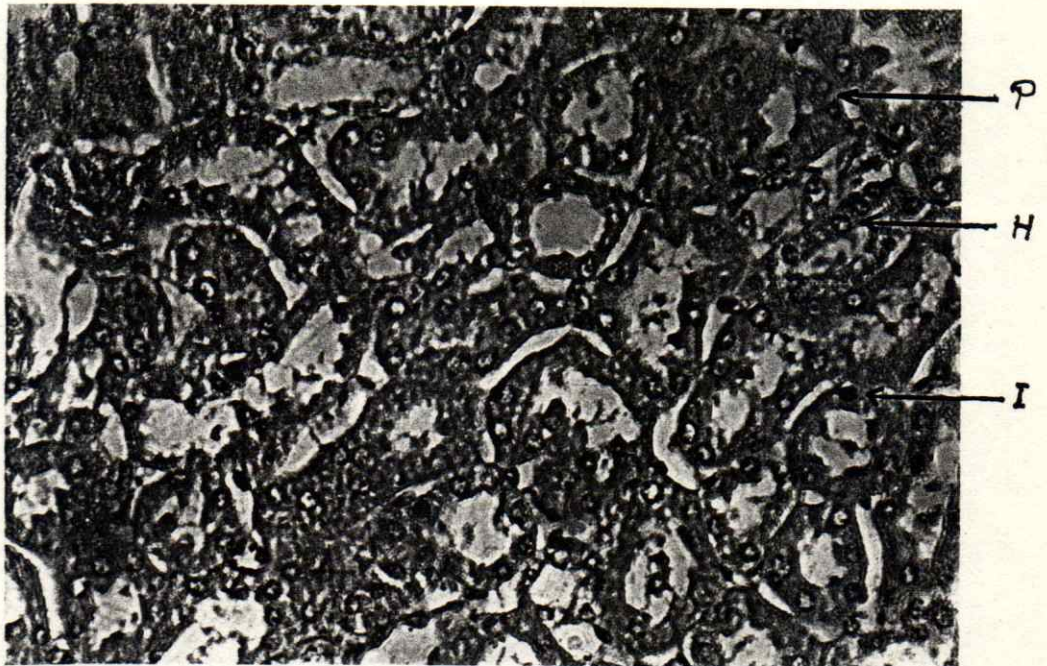
Gambar 2. Gambaran Histologis Irisan Melintang Ginjal Mencit Kelompok Perlakuan 1

Keterangan: N = Sel normal                      P = Pembengkakan sel  
                  H = Perub. hidropik                I = Inklusi intranuklir





Gambar 3. Gambaran Histologis Irisan Melintang Ginjal Mencit Kelompok Perlakuan 2



Gambar 4. Gambaran Histologis Irisan Melintang Ginjal Mencit Kelompok Perlakuan 3



Lampiran 2. Hasil Perhitungan Prosentase Sel-sel Tubuli Ginjal Mencit Yang Mengalami Pembengkakan Akibat Pemberian Larutan Timbal Nitrat 1,5 ppm

Nomor Mencit	LP	Prosentase Pembengkakan Sel						
		K1	P1	K2	P2	K3	P3	
1	1	0	10	2	16	4	22	
	2	0	8	0	14	0	26	
	3	0	10	3	18	2	28	
	4	4	6	0	12	0	20	
	5	2	9	2	15	4	26	
	6	0	8	0	18	0	30	
	$\bar{x}$		1,00	8,50	1,17	15,50	1,66	25,33
	SD		1,67	1,52	1,33	2,34	1,97	3,72
2	1	4	9	4	12	0	26	
	2	0	8	2	18	2	28	
	3	2	12	3	16	4	20	
	4	0	8	0	17	0	19	
	5	0	10	2	19	5	24	
	6	3	12	5	12	4	18	
	$\bar{x}$		1,50	9,83	2,67	15,66	2,50	22,50
	SD		1,76	1,83	1,75	3,01	2,17	4,09
3	1	2	12	0	14	6	28	
	2	0	8	2	18	2	20	
	3	0	14	4	15	0	22	
	4	3	10	0	18	4	30	
	5	0	8	4	12	0	24	
	6	2	6	2	10	2	24	
	$\bar{x}$		1,17	9,66	2,00	14,50	2,33	24,67
	SD		1,33	2,94	1,79	3,21	2,33	3,72
4	1	0	16	4	16	6	20	
	2	0	8	2	14	4	20	
	3	4	12	0	18	0	18	
	4	3	15	2	10	4	26	
	5	0	10	0	16	0	16	
	6	4	10	6	11	0	22	
	$\bar{x}$		1,83	11,83	2,33	14,17	2,33	20,33
	SD		2,04	3,13	2,34	3,13	2,66	3,45
5	1	0	8	2	12	0	28	
	2	0	6	3	14	2	26	
	3	4	10	3	16	5	18	
	4	4	6	1	12	3	26	
	5	0	8	2	18	4	20	
	6	2	10	1	15	0	22	
	$\bar{x}$		1,67	8,00	2,00	14,50	2,33	23,33
	SD		1,97	1,79	0,89	2,34	2,07	3,93



Lampiran 3. Hasil Perhitungan Prosentase Sel-sel Tubuli Ginjal Mencit Yang Mengalami Perubahan Hidropik Akibat Pemberian Larutan Timbal Nitrat 1,5 ppm.

Nomor Mencit	LP	Prosentase Perubahan Hidropik					
		K1	P1	K2	P2	K3	P3
1	1	0	9	0	11	2	20
	2	0	11	0	8	0	18
	3	0	8	2	14	2	22
	4	2	10	0	12	0	16
	5	3	10	4	10	4	20
	6	0	9	0	11	0	22
	$\bar{x}$	0,83	9,50	1,00	11,00	1,33	19,67
	SD	1,33	1,05	1,67	2,00	1,63	2,33
2	1	3	6	2	12	0	24
	2	0	10	2	12	2	18
	3	1	8	1	10	2	18
	4	0	8	0	12	0	16
	5	0	6	0	11	4	26
	6	4	9	4	10	0	20
	$\bar{x}$	1,33	7,83	1,50	11,17	1,33	20,33
	SD	1,75	1,60	1,52	0,98	1,63	3,88
3	1	0	8	0	10	4	20
	2	0	4	1	12	0	16
	3	0	10	2	12	0	20
	4	2	7	0	9	4	18
	5	0	5	2	10	0	16
	6	3	4	1	6	2	20
	$\bar{x}$	0,83	6,33	1,00	9,83	1,66	18,33
	SD	1,33	2,42	0,89	2,22	1,97	1,97
4	1	0	11	2	10	3	20
	2	0	8	1	9	2	18
	3	3	7	0	14	0	16
	4	2	7	1	8	4	15
	5	0	10	0	12	0	12
	6	3	6	5	6	0	18
	$\bar{x}$	1,33	8,17	1,50	9,83	1,50	16,50
	SD	1,51	1,94	1,87	2,86	1,77	2,81
5	1	0	6	0	8	2	23
	2	0	5	2	10	0	20
	3	4	7	4	10	4	10
	4	2	8	1	8	2	20
	5	0	4	0	12	4	18
	6	2	8	0	10	0	20
	$\bar{x}$	1,33	6,33	1,16	9,67	2,00	18,50
	SD	1,63	1,63	1,60	1,51	1,79	4,46



Lampiran 4. Hasil Perhitungan Prosentase Sel-sel Tubuli Ginjal Mencit Yang Mengalami Inklusi Intranuklir Akibat Pemberian Larutan Timbal Nitrat 1,5 ppm.

Nomor Mencit	LP	Prosentase Inklusi Intranuklir					
		K1	P1	K2	P2	K3	P3
1	1	0	11	0	18	0	26
	2	0	15	0	18	0	26
	3	0	10	0	20	0	23
	4	0	10	0	17	0	25
	5	0	12	0	17	0	26
	6	0	11	0	21	0	22
	$\bar{x}$	0,00	11,50	0,00	18,50	0,00	24,66
	SD	0,00	1,87	0,00	1,64	0,00	1,75
2	1	0	9	0	16	0	22
	2	0	8	0	20	0	26
	3	0	10	0	14	0	25
	4	0	12	0	21	0	18
	5	0	6	0	18	0	25
	6	0	8	0	16	0	24
	$\bar{x}$	0,00	8,83	0,00	17,50	0,00	23,33
	SD	0,00	2,04	0,00	2,67	0,00	2,94
3	1	0	9	0	21	0	26
	2	0	10	0	18	0	28
	3	0	14	0	20	0	25
	4	0	11	0	17	0	25
	5	0	9	0	20	0	22
	6	0	10	0	17	0	22
	$\bar{x}$	0,00	10,50	0,00	18,80	0,00	25,17
	SD	0,00	1,87	0,00	1,72	0,00	2,71
4	1	0	12	0	18	0	25
	2	0	13	0	22	0	28
	3	0	15	0	19	0	24
	4	0	8	0	20	0	27
	5	0	11	0	17	0	26
	6	0	11	0	18	0	22
	$\bar{x}$	0,00	11,66	0,00	19,00	0,00	25,33
	SD	0,00	2,34	0,00	1,79	0,00	2,16
5	1	0	17	0	18	0	22
	2	0	12	0	19	0	27
	3	0	14	0	22	0	26
	4	0	9	0	20	0	25
	5	0	10	0	21	0	26
	6	0	13	0	17	0	23
	$\bar{x}$	0,00	12,50	0,00	19,50	0,00	24,8
	SD	0,00	2,88	0,00	1,87	0,00	1,94

ILIK  
PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
SURABAYA