

169

88

# LAPORAN PENELITIAN

---

STUDI LIMBAH CAIR PABRIK KULIT IN VIVO

SELESAI  
PAMERAN

Oleh

Drh. MUSTOFA HELMI EFFENDI

FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
SURABAYA

01 SEP 1991

## KURSUS SINGKAT PENANGANAN LIMBAH INDUSTRI

25 Nop. 1991 s/d 15 Feb. 1992

---



PAU BIOTEKNOLOGI  
UNIVERSITAS GADJAH MADA  
YOGYAKARTA  
1991/1992



# LAPORAN PENELITIAN

STUDI LIMBAH CAIR PABRIK PULIT IN VIVO

3000 257963141 - 7  
MILIK  
PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
SURABAYA

MESI  
DIAJUKAN OLEH:  
MUSTAFA HELMI EFFENDI  
FACULTAS KEDOKTERAN Hewan  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
SURABAYA

TERDAFTAR PADA:  
LEMBAGA PENELITIAN  
UNIVERSITAS AIRLANGGA

Nomor: 98, LP, XI, 1991 C/15  
Surabaya, 2-12-1995  
Plh. Ketua,



Dr. drh. H. Sarmanu, M.S.  
NIP. 130701125

## KURSUS SINGKAT PENANGANAN LIMBAH INDUSTRI

25 Nop. 1991 s/d 15 Feb. 1992



PAU BIOTEKNOLOGI  
UNIVERSITAS GADJAH MADA  
YOGYAKARTA  
1991/1992



30002579631417



## LAPORAN PENELITIAN

---

STUDI LIMBAH CAIR PABRIK KULIT IN VIVO

Oleh

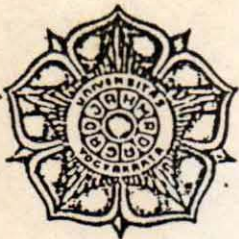
Drh. MUSTOFA HELMI EFFENDI

FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
SURABAYA

# KURSUS SINGKAT PENANGANAN LIMBAH INDUSTRI

25 Nop. 1991 s/d 15 Feb. 1992

---



PAU BIOTEKNOLOGI  
UNIVERSITAS GADJAH MADA  
YOGYAKARTA  
1991/1992



3000 257963141



PENGESAHAN

Judul Penelitian : STUDI LIMBAH CAIR FABRIK KULIT IN VIVO

Nama Peneliti : Drh. MUSTOFA HELMI EFFENDI

Instansi Peneliti : FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
SURABAYA

Laporan penelitian ini disusun dalam rangka Kursus Singkat Penanganan Limbah Industri yang diselenggarakan oleh Pusat Antar Universitas Bioteknologi Universitas Gadjah Mada tanggal 25 Nopember 1991 s.d 15 Februari 1992.

Yogyakarta, 15 Februari 1992  
Pusat Antar Universitas (PAU)  
Bioteknologi Universitas Gadjah  
Mada Yogyakarta

Pembimbing

Direktur.

b. Ass. Direktur Program

DR. R. WASITO  
NIP : 130 703 606



Prof. Drs. Sardjoko  
NIP : 130 177 130

## RINGKASAN PENELITIAN

Judul Penelitian : STUDI LIMBAH CAIR PABRIK KULIT *IN VIVO*  
Ketua Peneliti : Drh. Mustofa Helmi Effendi  
Fakultas : Kedokteran Hewan  
Universitas Airlangga  
Sumber Biaya : PAU - Bioteknologi UGM tahun 1991 -1992

---

Penelitian dengan menggunakan 12 ekor tikus putih yang dibagi 2 kelompok yaitu kelompok I dengan tidak diberi perlakuan sedangkan kelompok II diberi cairan limbah dari pabrik kulit di Yogyakarta.

Hasil dari penelitian untuk pemeriksaan histologi kelompok I gambaran hati dan ginjal dalam keadaan normal, sedangkan untuk kelompok II gambaran hati terjadi kongesti sedang sampai berat, gambaran ginjal terjadi kongesti ringan.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah penanganan limbah cair oleh pabrik kulit di Yogyakarta masih harus ditingkatkan sistem evaluasinya dengan harapan dapat menurunkan dampak yang jelek bagi kesehatan manusia pada umumnya.

## PRAKATA

Penelitian mengenai pengaruh limbah cair pabrik kulit di Yogyakarta dilakukan untuk mengevaluasi sistem penanganan limbah secara in vivo dengan memakai hewan percobaan tikus putih.

Tulisan ini merupakan laporan penelitian dalam rangka kursus singkat penanganan limbah industri yang diselenggarakan PAU - Bioteknologi UGM pada tanggal 25 November 1991 sampai 15 Pebruari 1992.

Dengan rasa tulus penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak DR. R. Wasito, selaku pembibing penelitian.
2. Bapak Direktur PAU - Bioteknologi UGM beserta staf yang telah mengizinkan untuk mengikuti kursus singkat ini.
3. Seluruh rekan-rekan peserta kursus dan staf laboratorium Kimia PAU - Bioteknologi UGM.

Semoga tulisan yang sederhana ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukannya.

Penulis,

## DAFTAR ISI

	halaman
RINGKASAN PENELITIAN .....	i
PRAKATA .....	ii
DAFTAR ISI .....	iii
PENDAHULUAN .....	1
Latar Belakang Masalah .....	1
Rumusan Masalah .....	4
Tujuan Penelitian .....	4
Sasaran Penelitian .....	4
Manfaat Penelitian .....	5
TINJAUAN PUSTAKA .....	6
Proses Pengolahan dalam Industri Penyamakan Kulit ..	6
Limbah Industri Penyamakan Kulit .....	7
Pengolahan Limbah Cair .....	10
METODE PENELITIAN .....	13
Waktu dan Tempat Penelitian .....	13
Hewan Percobaan .....	13
Alat-alat yang Dipergunakan .....	13
Bahan-bahan yang Dipergunakan .....	14
Cara Kerja .....	14
HASIL DAN PEMBAHASAN .....	16
Pengaruh pemberian limbah cair pabrik kulit terhadap gambaran histologi hati .....	16
Pengaruh pemberian limbah cair pabrik kulit terhadap gambaran histologi ginjal .....	17
KESIMPULAN DAN SARAN .....	20
DAFTAR PUSTAKA .....	21



## PENDAHULUAN

### Latar Belakang Masalah

Dengan perkembangan teknologi yang begitu pesat dan terus berlanjut, meningkatnya urbanisasi akibat pembangunan yang dilakukan oleh negara-negara berkembang pada dewasa ini, kebutuhan terhadap perlindungan dan pemeliharaan lingkungan hidup yang sehat dan aman perlu mendapat perhatian yang makin besar. Pembangunan, terutama di bidang industri diharapkan dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Meskipun demikian, jika dalam perumusan kebijaksanaan pembangunan industri tidak memasukkan unsur-unsur pertimbangan yang berwawasan lingkungan, maka tiga unsur utama dalam ekosistem, yaitu air, udara dan tanah akan mengalami penurunan kualitas yang substansial akibat pencemaran oleh bahan sisa buangan atau limbah yang secara langsung ataupun tidak langsung akan dapat mengganggu kesehatan lingkungan. Sehingga, di Indonesia sejak dilaksanakan pembangunan di segala bidang termasuk industrialisasi, masalah limbah dan lingkungan hidup sangat diperhatikan oleh pemerintah.

Masalah limbah di Indonesia baru muncul pada masa pemerintahan orde baru hingga sekarang (Djojowidagdo, 1990). Karena sejak Pelita I sampai V, telah dilaksanakan pembangunan di segala bidang, termasuk industrilisasi.

Masalah limbah dan lingkungan hidup oleh pemerintah ditangani dengan sungguh-sungguh, yaitu dengan dikeluarkannya Undang-undang dan Peraturan Pemerintah yang mengatur masalah ini. Kendala yang masih timbul yaitu koordinasi yang belum padu dan respon para industriawan dalam penanganan limbah pabriknya belum mantap.

Pada industri, misalnya industri kulit, limbah yang dihasilkan mulai dari industri hulu sampai hilir dapat dikelompokkan menjadi tiga, yaitu : 1) limbah gas dan debu halus yang masuk ke udara; 2) limbah yang larut maupun tersuspensi ke dalam air yang disebut limbah cair; 3) limbah yang padat maupun berupa lumpur yang disebut limbah padat (Djojowidagdo, 1990).

Adapun limbah cair dari tahap-tahap proses penyamakan kulit yang akan ditampung dalam bak-bak tersendiri berasal dari tahap proses perendaman, pengapuran, buang kapur, *bating*, pengasaman, penyamakan khrom, dan tahap penyelesaian termasuk pengecatan dasar dan tutup. dari limbah cair tersebut yang dapat mencemari dan berbahaya bagi lingkungan hidup adalah yang mengandung bahan anorganik ataupun logam berat, antara lain Cr, As, Pb, Zn, Cd, dan Hg (Reksohadiprojo, 1989). Logam berat yang terdapat dalam limbah cair dapat meracun dan tidak dapat dirombak oleh mikroorganisme, dan dapat dikumulasikan dalam tubuh. Masing-masing zat anorganik ini mempunyai ambang batas sendiri yang tidak boleh diabaikan oleh industri yang membuang limbah cair ke sumber air ataupun ke sungai (Djojowidagdo, 1990).

Penanganan limbah cair selain mengurangi kandungan zat pencemar sampai batas terendah agar memenuhi ambang batas dan kriteria mutu air, tetapi harus mengingat biaya pengelolaan limbah tersebut. Bagi industri penyamak kulit yang berskala kecil sampai sedang, mungkin dapat memanfaatkan teknologi sederhana, biaya rendah, yaitu dengan pengelolaan limbah secara konvensional atau tradisional (Hartiningsih, 1990). Sedangkan yang berskala besar dapat melakukan dengan teknologi tinggi. Di Indonesia saat ini baru terdapat satu industri penyamakan kulit yang berorientasi ekspor di Yogyakarta, yang memanfaatkan teknologi tinggi (Djojowidagdo, 1990).

Untuk menguji air limbah yang akan dibuang ke sungai oleh salah satu pabrik penyamakan kulit modern di Yogyakarta penulis meneliti pengaruh pemberian air limbah secara *in vivo* kepada tikus putih sebagai hewan model untuk melihat efek kesehatan pada manusia dengan parameter histopatologi hati dan histopatologi ginjal. Dengan harapan jika dibuktikan hasil yang tidak berpengaruh terhadap parameter di atas, penulis ingin menginformasikan kepada pihak lain tentang sistem penanganan limbah pabrik penyamakan kulit tersebut.

## Manfaat Penelitian

1. Mendapatkan suatu metode dalam menggunakan parameter histopatologi ginjal dan hati sebagai alat kontrol terhadap perkembangan pencemaran lingkungan
2. Dengan pengembangan penelitian ini selanjutnya diharapkan dapat memberikan manfaat atau dapat digunakan sebagai dasar ilmiah bagi penerapan hukum terhadap pencemar lingkungan.

## TINJAUAN KEPUSTAKAAN

### Proses Pengolahan dalam Industri Penyamakan Kulit

Tahap awal dari proses penyamakan adalah perendaman, yang bertujuan untuk mengembalikan kondisi kulit awetan menjadi kulit mentah segar seperti semula. Untuk dapat mengurangi limbah padat dan komponen kulit yang larut ke air perendaman sebaiknya dilakukan pra perendaman (*presoaking*). Pra perendaman dilakukan dengan cara kulit direndam dalam air yang relatif volumenya jauh lebih rendah dibandingkan dengan air perendaman yang sebenarnya.

Pada perendaman, setelah kulit melalui tahap pra perendaman, volume air yang digunakan jauh lebih banyak. Sebagian besar garam, kotoran dan cairan kulit yang larut ke dalam air perendaman sudah terpisahkan pada saat pra perendaman. dengan demikian pada perendaman yang sesungguhnya, yaitu untuk mengembalikan ke kondisi seperti kulit segar semula.

Proses pengasaman yang bertujuan untuk menghentikan kerja enzim yang terkandung dalam agensia *bating*, yang dilakukan setelah proses *bating* dinilai memenuhi syarat : dengan demikian proses digesti komponen-komponen kulit yang bukan serabut kolagen dihentikan. Pada proses ini digunakan asam formiat, asam sulfat dan garam dalam perbandingan

tertentu, penambahan dilakukan perlahan-lahan sehingga pH turun menjadi sekitar 2,5. Garam dipergunakan untuk mempertahankan struktur fisik dan kimia kolagen dari pengaruh asam. Pengasaman ini juga menyiapkan proses berikutnya, yaitu penyamakan. Proses penyamakan kulit agar berhasil baik membutuhkan suasana asam. Komponen kulit yang mempunyai sifat larut dalam asam akan larut ke dalam cairan limbah yang dihasilkan proses ini (Anonimus, 1977).

Proses penyamakan selanjutnya adalah; proses pengetaman ; proses penetralan dengan penambahan  $\text{NaHCO}_3$  ; proses pembasahan dengan minyak ; proses pengeringan ; pelembaban ; peregangan dan proses penyelesaian (Djojowidagdo, 1990).

### Limbah Industri Penyamakan Kulit

Pada pra perendaman garam, kotoran dan cairan kulit yang masuk ke air perendaman disalurkan ke bak tersendiri. Garam yang terkandung dalam limbah cair dapat dipisahkan dengan cara evaporasi setelah limbah cair dalam bak penampung dialirkan ke bak yang permukaannya lebih luas dan yang dasarnya dari pasir. Cairan ini akan mengurangi beban limbah pada proses penyamakan berikutnya (BPPK, 1985).

Limbah cair dari proses perendaman kulit disalurkan ke bak penampungan tersendiri dan limbah pada proses ini bersuasana basa, karena itu serabut-serabut kolagen kulit mengalami pembengkakan (*swelling*), batas antara epidermis

dengan korium, labil dan menjadi longgar, sel-sel kantong rambut mudah dilepaskan. Pada tahap ini bulu pada epidermis mudah dilepaskan dari korium kulit, dengan cara dikerok pisau khusus. Selama kulit direndamkan dalam air kapur yang pada umumnya ditambah  $\text{Na}_2\text{S}$ , komponen kulit yang larut akan terkandung di dalam larutan kapur. Pada tahap ini dilakukan pembelahan sejajar permukaan kulit (*splitting*), untuk mengurangi ketebalan, sesuai dengan keinginan penyamak. Hasil sampingan dari *splitting*, kalau lebar masih dapat disamak untuk barang kulit yang kualitasnya rendah (Hartiningsih, 1990). Apabila masih ada limbah padat yang masih terdapat pada cairan kapur, sebaiknya dipisahkan dengan cara disaring terlebih dahulu. Proses selanjutnya ialah buang kapur (*deliming*) dan menurunkan pH, yaitu kulit di dalam cairan kapur yang bersifat basa ditambah dengan garam ammonium sampai pH-nya tercapai 8. Pada kondisi ini kulit kembali ke kondisi semula. Limbah cair yang masuk ke cairan kapur sebelum diturunkan pH-nya, dan setelah proses *deliming* disalurkan dan ditampung di bak tersendiri, yang dapat digunakan untuk penetralan limbah khrom yang bersifat asam (BPPK, 1985). Setelah pH mencapai 8 dilakukan proses *bating* atau proses enzimatik, komponen-komponen kulit yang berupa lemak, protein globulin, elastin, gelatin akan tercerna oleh aktivitas enzim yang terkandung di dalam agensia *bating* yang digunakan, limbah cair tahap ini dapat dijadikan satu dengan limbah cair yang berasal dari proses *deliming*. Pada proses *bating*, semua kesalahan pengawetan

Limbah dari proses pembasahan dengan minyak (*fat liquoring*), tujuan dari proses ini agar penetrasi minyak dapat sampai ke antar serabut-serabut kolagen dalam khorium. Sisa yang masih tertinggal dalam larutan proses *fat liquoring*, berupa minyak yang mudah emulsi dalam air (Sunaryo, 1990). Proses pengeringan (*drying*), pelembaban (*conditioning*), dan peregangan (*staking*) tidak menghasilkan limbah yang berarti (Djojowidagdo, 1990).

Limbah dari proses penyelesaian berupa kabut cat dengan pelarut cat yang menguap ke udara, apabila sisa cat yang mengandung logam berat tidak dilakukan penanganan akan membahayakan lingkungan pekerja atau penduduk sekitar pabrik (Djojowidagdo, 1990).

### **Pengolahan Limbah Cair**

Garis besar pengelolaan limbah cair dengan teknologi tinggi adalah sebagai berikut (David, 1984): 1) limbah cair setelah melalui tahap penyaringan kasar dan halus untuk memisahkan limbah padat kasar dan halus, dialirkan ke bak penampungan tertutup ; 2) dalam bak penampungan dibiarkan dalam waktu yang cukup lama, terjadi dekomposisi bahan-bahan organik oleh bakteri anaerob. Gas yang timbul dihisap dengan pompa hisap dimasukkan ke cerobong tertutup. Dari ruang cerobong bagian atas disemprotkan Na OH cair ke arah bawah, akan mengubah gas H<sub>2</sub>S menjadi Na<sub>2</sub>S yang mengendap dan



terkumpul di bagian bawah ruang cerobong.  $\text{Na}_2\text{S}$  yang dihasilkan dapat digunakan untuk proses *deliming* pada penyamakan kulit berikutnya ; 3) limbah cair dari bak proses biologis dan kimiawi (butir 2), dipindahkan ke bak stabilisasi (netralisasi) dengan penambahan garam aluminium ( $\text{Al}_2\text{SO}_4$ ), kemudian ke bak koagulasi dengan menambah zat koagulan ; 4) limbah cair setelah melalui proses (butir 3), dialirkan ke bak pengendapan awal, air limbah dari bak pengendapan awal dialirkan ke bak aerasi ; 5) dalam bak aerasi, dibiakkan bakteri aerob, dan ke dalam limbah diinfiltrasi gas  $\text{O}_2$ . Bakteri aerasi yang digunakan mempunyai sifat: a. dapat hidup dan berkembang biak bila kandungan oksigen minimal 2 ppm dan cukup nutrisi, b. temperatur sekitar  $20 - 35^\circ \text{C}$ , c. pH sekitar 6,5 - 7,5, d. kandungan residu minyak maksimal 0,1 ppm, dan e. kandungan detergent maksimal 10 ppm. Dalam bak ini terjadi proses pencernaan bahan organik oleh bakteri aerob, terjadi pemisahan padatan halus dengan air limbah. Air limbah relatif jernih dibandingkan sebelumnya ; 6) air limbah yang relatif lebih jernih dipisahkan, dialirkan ke bak aerasi berikutnya, air limbah yang masih mengandung bakteri aerob dapat digunakan untuk pengolahan limbah (butir 5) pada proses berikutnya ; 7) setelah melalui proses aerasi, air yang melimpah dari bak (butir 6), dialirkan ke bak penyaringan yang berturut-turut berisi ijuk, koral, pasir, dan arang tempung kelapa. Isian ini berguna untuk menjernihkan air limbah dan menghilangkan bau ; 8) air limbah setelah melewati proses (butir 7)

diaerasi lagi, kemudian dialirkan ke dalam kolam ikan. Sebaliknya dialirkan dulu ke kolam yang luas yang ditumbuhi oleh tumbuhan air. Setelah melewati kolam ikan, air limbah baru dibuang ke sungai.

MILIK  
PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITAS AIRLANGG.  
SURABAYA

## METODE PENELITIAN

### Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di pusat Antar Universitas - Bioteknologi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, mulai tanggal 20 Desember 1991 sampai 20 Januari 1992.

### Hewan Percobaan

Tikus putih yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari hasil pembiakan Unit Pengembangan Hewan Percobaan - Universitas Gadjah Mada (UPHP-UGM) yang berjumlah 12 ekor dan berumur 21 hari.

### Alat-alat yang Dipergunakan

Kandang hewan percobaan

Timbangan analitik

Timbangan makro

Scalpel

Gunting

Mikrotom

Silet

### Bahan-bahan yang Dipergunakan

Limbah cair dari pabrik penyamakan kulit

Air PDAM

Bahan pakan dari UPHP-UGM

Formalin

Zat warna

Parafin

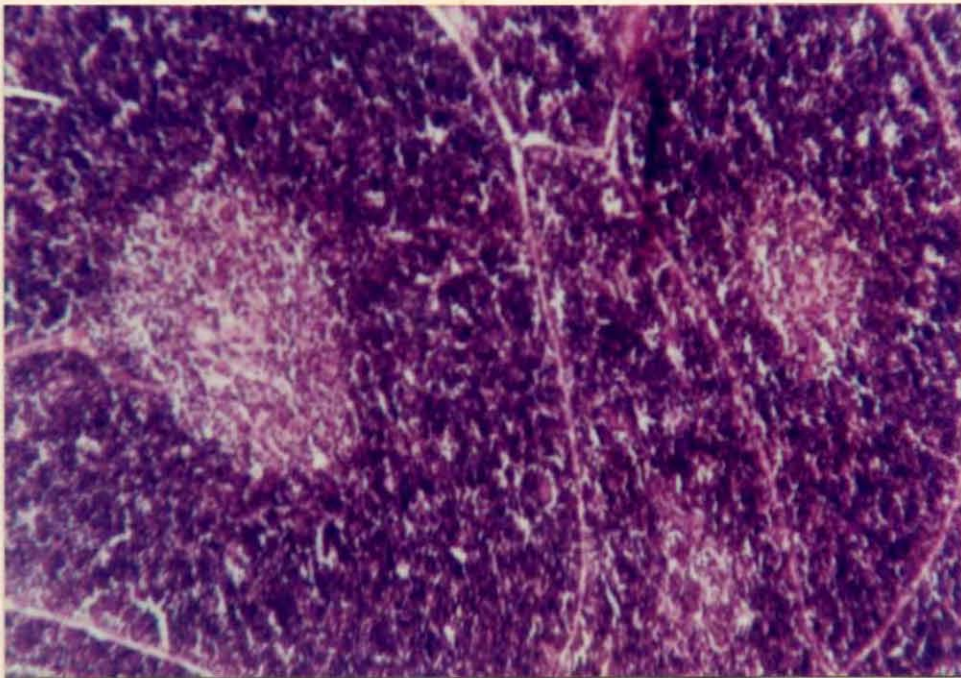
Ether

### Cara Kerja

Pada penelitian ini, digunakan 12 ekor tikus putih jantan dengan berat badan sekitar 55 gram dan berumur 21 hari. Tikus-tikus tersebut diadaptasikan selama 3 hari dan kemudian dibagi acak menjadi 2 kelompok, masing-masing kelompok berjumlah 6 ekor dan masing-masing kelompok dikandangkan dengan sistem kandang baterai. Kelompok I diberi minum air yang berasal dari air Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM), sedangkan kelompok II diberi minum dari air limbah pabrik penyamakan kulit di Yogyakarta secara ad libitum. Pada kelompok-kelompok tersebut diberi pakan dari pakan tikus Unit Pengembangan Hewan Percobaan (UPHP)-UGM. Setelah seminggu perlakuan, hewan percobaan ditimbang berat badannya, dianestesi dengan ether dan diambil organ hati dan

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### *1. Pengaruh pemberian limbah cair pabrik kulit terhadap gambaran histologi hati*



Gambaran histologi hati yang diberi limbah cair pabrik kulit terlihat adanya kongesti berat

Adapun fungsi hati memegang peranan penting pada metabolisme tiga bahan makanan yang dikirim oleh vena porta

setelah diabsorpsi dari usus. Bahan makanan tersebut adalah karbohidrat, protein dan lemak. Monosakarida dari usus halus diubah menjadi glikogen dan disimpan dalam hati (glikogenesis). Dari depot glikogen, disuplai glukosa secara konstan ke darah (glikogenesis) untuk memenuhi kebutuhan tubuh. Sebagian glukosa dimetabolisme dalam jaringan untuk menghasilkan panas dan energi, dan sisanya diubah menjadi glikogen dan disimpan dalam jaringan sub kutan. Hati juga mampu mensintesis glukosa dari protein dan lemak (glikoneogenesis) (Dharma, 1984).

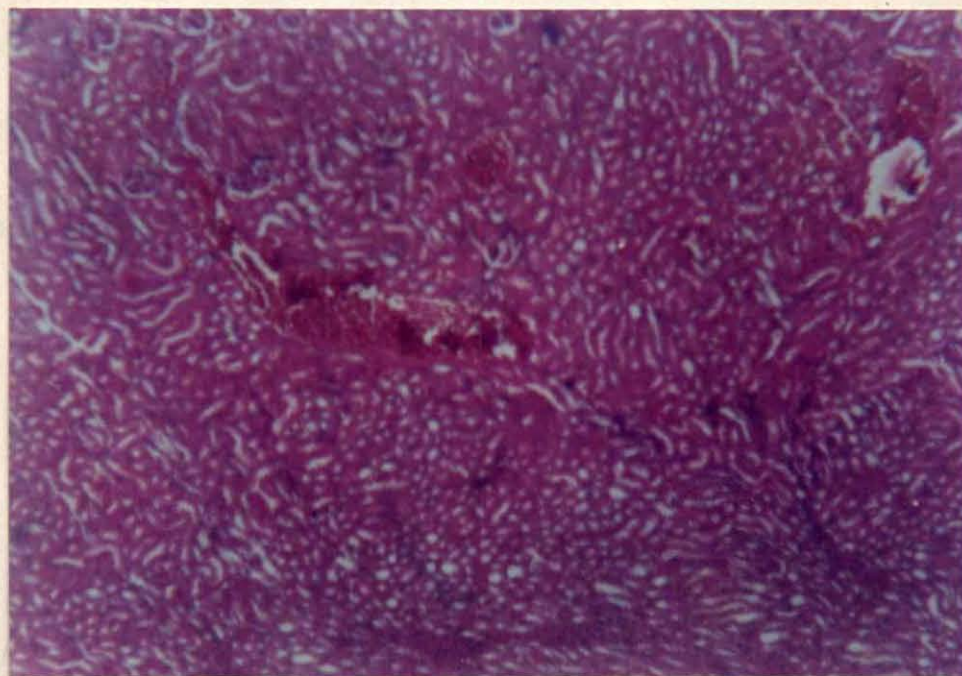
Kongesti pada hati ini disebabkan limbah cair masih mengandung beberapa jenis logam berat, yang menurut Rekschadiprojo (1989) salah satu kandungan logam berat yaitu Kadmium (Cd) dapat menyebabkan lelah, gugup, mulut kering, panca indera pencium terganggu, nafas pendek, dan terjadi cirrhosis (sakit hati). Demikian juga yang dinyatakan oleh Ressang (1984) umumnya bahan toksik dapat menyebabkan cirrhosis. Keadaan demikian bisa dimaklumi karena fungsi dari hati adalah untuk detoksifikasi dari bahan-bahan yang toksik. Menurut Ngatidjan (1991) menyebutkan bahwa limbah cair yang mengandung salah satu logam berat yaitu Arsen (As) dapat mengakibatkan kelemahan umum, cirrhosis dan nefritis.

## *2. Pengaruh pemberian limbah cair pabrik kulit terhadap gambaran histologi ginjal*

Dari gambaran ginjal secara histologi terlihat adanya kongesti ringan pada sel-sel sekitar glomerulus, ini disebabkan karena fungsi dari ginjal menurut Dharma (1984); filtrasi, reabsorpsi dan sekresi. Di dalam ginjal terdapat glomerulus mengadakan filtrasi terhadap tiga zat yaitu elektrolit, non-elektrolit dan air. Dari elektrolit yang terpenting adalah natrium, kalium, kalsium, magnesium, bikarbonat, klorida dan fosfat. Sedangkan non-elektrolit yang penting adalah glukosa, asam amino dan metabolit yang merupakan produk akhir dari proses metabolisme protein, urea, asam urat dan kreatinin. Langkah kedua dalam proses pembentukan urin sesudah filtrasi adalah reabsorpsi selektif zat-zat yang sudah difiltrasi. Kebanyakan dari zat yang difiltrasi direabsorpsi melalui pori-pori kecil yang terdapat dalam tubulus sehingga akhirnya zat-zat tersebut kembali ke dalam kapiler peritubular yang mengelilingi tubulus. Kecuali itu, beberapa zat tersebut disekresikan dari pembuluh darah yang mengelilingi peritubular tersebut ke dalam tubulus. Proses reabsorpsi dan sekresi ini berlangsung baik melalui mekanisme transpor aktif maupun pasif. Suatu mekanisme itu disebut aktif kalau suatu zat ditranspor melawan suatu perbedaan elektro kimia, yaitu melawan perbedaan potensial listrik, potensial kimia ataupun keduanya. Kerja langsung ditujukan pada zat yang direabsorpsi atau disekresikan oleh sel-sel tubulus, dan proses ini membutuhkan energi. Suatu mekanisme transpor disebut pasif kalau zat yang direabsorpsi dan disekresikan

bergerak mengikuti perbedaan elektrokimia yang ada. Selama proses peralihan zat tersebut tidak membutuhkan energi. Dengan adanya ke tiga fungsi dari ginjal jika terdapat elektrolit yang bersifat racun dapat mengakibatkan gangguan fungsi normal ginjal tersebut, hal ini dinyatakan oleh Reksahadiprodjo (1989) jika limbah mengandung Hg dapat mengakibatkan ginjal tidak berfungsi. Dan pendapat ini mendapat dukungan dari hasil penelitian Ngatidjan (1991) yang menyatakan bahwa keracunan dengan Kadmium (Cd) dapat berakibat penyakit paru obstruktif, degenerasi tubulus dan diikuti dengan firosis ginjal.

Gambaran histopatologi ginjal yang mengalami kongesti ringan sebagai berikut :



Gambaran histologi ginjal dari tikus yang diberi minum limbah cair pabrik kulit terlihat kongesti ringan



## KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, tentang pengaruh pemberian limbah cair pabrik kulit secara *in vivo* yang diberikan kepada tikus putih sebagai hewan model, maka dapat disimpulkan :

1. Limbah cair pabrik kulit dapat mengakibatkan terjadinya kongesti sedang sampai berat pada hati tikus putih secara akut.
2. Limbah cair pabrik kulit dapat mengakibatkan terjadinya kongesti ringan pada ginjal tikus putih secara akut.

### Saran

Sebaliknya penelitian ini dilanjutkan dengan penelitian tentang pengaruh limbah cair pabrik kulit secara kronis atau lama terhadap bioakumulasi di otak, lemak, atau ditempat lainnya yang dianggap penting.

## DAFTAR PUSTAKA

Anonimus. 1977. **Indian Standard Guide for Treatment and Disposal of Effluents of Tanning Industry.** Indian Standard Institution, New Delhi.

Balai Penelitian dan Pengembangan Industri Kulit (BPPK). 1985. **Penganggulangan dan Pencegahan Pencemaran pada Industri Penyamakan Kulit.** Simposium Industri Perkulitan Indonesia, Yogyakarta.

David, W. 1984. **Techno-Economic Study on Measure of Nitigate The Environment Impact of Leather Industry. Particularly in Developing Countries. Third Consultation on The Leather and Leather Products Industry.** Innsbruck, Austria.

Dharma, A. 1985. **Patofisiologi.** ed 2. Penerbit Buku Kedokteran. EGC.

Djojowidagdo, S. 1990. **Upaya Penanganan Limbah Industri Kulit di Indonesia.** Pidato Pengukuhan Guru Besar Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Hartiningsih. 1990. **Penanganan dan Pembuangan Lumpur Limbah Industri Penyamakan Kulit.** Balai Teknik Kesehatan Lingkungan, Yogyakarta.

Mulyati, S. dan Suryaningsih, P. E. 1990. **Penanganan Primer dan Sekunder Secara Tradisional Air Limbah Industri Penyamakan Kulit.** Seminar Penyamanan Industri Penyamakan Kulit, Yogyakarta.

Ngatidjan. 1991. **Ancaman limbah Pada kesehatan Manusia.** Seminar Dies Natalis Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Reksohadiprojo, S. 1989. **Ekonomi Lingkungan.** BPFE, Yogyakarta.

Ressang, A.A. 1984. **Patologi Khusus Veteriner.** NV. Percetakan Bali, Denpasar.

Sunaryo, I. 1990. **Volume dan Karakteristik Air Limbah Industri Penyamakan Kulit.** Seminar Pencemaran Industri Penyamakan Kulit, Yogyakarta.

Thabaray, C. J., S.M. Bose and Y. Noyudamma. 1963. **Effects of Pretanning Operation on Removal of Globular Protein and Collagenous Constituents from Hide and Skin.** J. Leather Sci. 10: 544.

MILIK  
PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
SURABAYA

