

SKRIPSI

**PENGARUH PEMBERIAN AIR SUNGAI DAN PDAM JAGIR TERHADAP
GAMBARAN HISTOPATOLOGI HATI DAN AKTIVITAS ENZIM
SGPT DAN SGOT TIKUS PUTIH (*Rattus norvegicus*)**



OLEH :

SRI UNTARI WIDIJUSWATI

SURABAYA - JAWA TIMUR

**FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA**

SURABAYA

1994

Skripsi

PENGARUH PEMBERIAN AIR SUNGAI DAN PDAM JAGIR TERHADAP
GAMBARAN HISTOPATOLOGI HATI DAN AKTIVITAS ENZIM
SGPT DAN SGOT TIKUS PUTIH (*Rattus norvegicus*)

Skripsi sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Kedokteran Hewan
pada
Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga

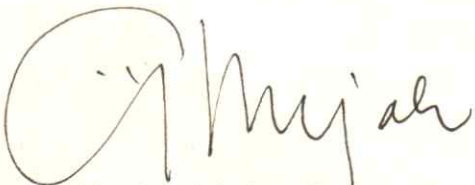
Oleh

SRI UNTARI WIDIJUSWATI

068911567

Menyetujui

Komisi Pembimbing



Ajik Azmijah, S.U., Drh

Pembimbing pertama




Dr. Ismudiono, M.S., Drh

Pembimbing kedua


Setelah menguji dan mempelajari sungguh-sungguh, kami berpendapat bahwa tulisan ini baik ruang lingkup maupun kualitasnya dapat diajukan sebagai skripsi untuk memperoleh gelar Sarjana Kedokteran Hewan.

Menyetujui,

PANITIA PENGUJI



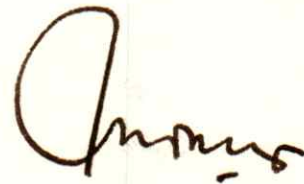
Retno Sri Wahyuni M.S., Drh
Ketua



Chairul Anwar, M.S., Drh
Anggota



Ajik Azmijah, S.U., Drh.




Dr. Ismudiono, M.S., Drh.

Surabaya, 10 November 1994

Fakultas Kedokteran Hewan

Universitas Airlangga

Dekan,



Prof. Dr. H. Rochiman Sasmita, M.S., Drh
NIP. 130 350 739

PENGARUH PEMBERIAN AIR SUNGAI DAN PDAM JAGIR TERHADAP
GAMBARAN HISTOPATOLOGI HATI DAN AKTIVITAS ENZIM
SGPT DAN SGOT TIKUS PUTIH (*Rattus norvegicus*)

Sri Untari Widijuswati

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil pemeriksaan gambaran histopatologi hati dan aktivitas enzim Serum Glutamat Piruvat Transaminase (SGPT) dan Serum Glutamat Oksalasetat Transaminase (SGOT) setelah pemberian air sungai dan PDAM Jagir pada tikus putih (*Rattus norvegicus*) selama 30 hari.

Tikus putih betina (*Rattus norvegicus*) sebanyak 30 ekor dengan strain Wistar dengan berat antara 100 - 150 gram yang berumur tiga bulan diadaptasikan selama satu minggu, kemudian dibagi menjadi tiga kelompok. Tiap kelompok berisi 10 ekor dengan rincian sebagai berikut kelompok PO adalah kelompok kontrol yang diberi minum air kemasan, kelompok P1 adalah kelompok yang diberi minum air PDAM, dan kelompok P2 adalah kelompok yang diberi minum air sungai Jagir yang diambil setiap hari sebelum pintu air Jagir. Ketiga perlakuan dilakukan selama 30 hari.

Untuk perhitungan kadar enzim SGPT dan SGOT rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap dengan tiga macam perlakuan dan 10 kali ulangan, kemudian data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan uji F. Untuk gambaran histopatologisnya data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan uji Kruskal Wallis.

Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa pemberian air minum kemasan, air PDAM dan air sungai Jagir tidak berpengaruh terhadap gambaran histopatologi hati dan aktivitas enzim SGPT dan SGOT tikus putih (*Rattus norvegicus*) ($p > 0,05$).

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji syukur penulis panjatkan kahadirat Allah SWT karena atas rahmat dan karunia yang dilimpahkan sehingga dapat terselesaikan penulisan ini.

Dengan rasa hormat, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang tak terhingga kepada Ajik Azmijah, S.U., Drh. selaku pembimbing pertama dan Dr. Ismudiono, M.S., Drh. selaku pembimbing kedua serta Retno Sri Wahyuni, M.S., Drh., Moh. Munif, M.S., Drh., Chairul Anwar, M.S., Drh. selaku dosen penguji yang telah bersedia memberi bimbingan, saran dan petunjuk pada penulisan ini.

Penulis menyampaikan pula terimakasih kepada Dekan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga dan staf pengajar atas bekal ilmu yang telah diberikan.

Tak lupa penulis ucapkan terimakasih kepada semua staf laboratorium Patologi yang telah banyak memberikan fasilitas selama penulis melakukan penelitian, karyawan Dinas Pengairan, Jasa Tirta, rekan Grace dan Margi atas bantuan dan kerja samanya dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Untuk Ayah dan Ibu tercinta serta Saudara-saudaraku yang selalu memberikan dorongan semangat serta bantuan selama masa kuliah, penulisan ini ananda persembahkan sebagai ungkapan rasa terimakasih yang tak terhingga.

Akhirnya penulis menyadari tulisan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis sangat mengharap kritik dan saran demi kesempurnaanya. Semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi yang memerlukan.

DAFTAR ISI

	Halaman
INTISARI	iii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iv
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR LAMPIRAN.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Penelitian.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	5
1.4. Hipotesis Penelitian.....	5
1.5. Landasan Teori.....	5
1.6. Manfaat Penelitian.....	6
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Tinjauan Tentang Sungai Jagir.....	7
2.2. Hati.....	8
2.3. Fungsi Hati.....	9
2.4. Enzim Transaminase.....	11
BAB III. MATERI DAN METODE.....	13
3.1. Materi Penelitian.....	13
3.1.1. Bahan Penelitian.....	13
3.1.2. Alat Penelitian.....	13
3.2. Metode Penelitian.....	14
3.2.1. Persiapan Hewan Percobaan.....	14
3.2.2. Persiapan Makanan.....	14
3.2.3. Pemeriksaan Kadar SGPT dan SGOT	15
3.2.4. Pembuatan Preparat Histopatologi	15
3.2.5. Kriteria Pemeriksaan Preparat Histopatologi.....	16
3.3. Analisis Data.....	16

BAB IV.	HASIL PENELITIAN.....	18
4.1.	Gambaran Histopatologi.....	18
4.2.	Kadar Enzim SGPT.....	19
4.3.	Kadar Enzim SGOT.....	19
BAB V.	PEMBAHASAN.....	21
5.1.	Zat-zat kimia Yang Terkandung Dalam Air Sungai Jagir.....	21
5.2.	Pemeriksaan Bakteriologis Pada Sungai Jagir.....	22
5.3.	Gambaran Histopatologi.....	25
5.4.	Kadar Enzim SGPT dan SGOT.....	26
BAB VI.	KESIMPULAN DAN SARAN.....	28
6.1.	Kesimpulan.....	28
6.2.	Saran.....	28
RINGKASAN.....		29
DAFTAR PUSTAKA.....		31
LAMPIRAN.....		34
GAMBAR.....		55

DAFTAR TABEL

Nomor		Halaman
1.	Tingkatan Perubahan dan Jumlah skor Histopatologi Tikus Pada Masing-masing Perlakuan.....	18
2.	Rataan dan Simpangan Baku Kadar SGPT Tikus Putih	19
3.	Rataan dan Simpangan Baku Kadar SGOT Tikus Putih	19

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1.	Prosedur Pembuatan Preparat Histopatologi... 34
2.	Data Perubahan Histopatologi Hati Pada Masing-masing Perlakuan 39
3.	Cara Pemeriksaan Kadar Enzim SGPT 42
4.	Cara Pemeriksaan Kadar Enzim SGOT..... 44
5.	Evaluasi Statistik Data SGPT Pada Masing-masing Perlakuan 46
6.	Evaluasi Statistik Data SGOT Pada Masing-masing Perlakuan 48
7.	Hasil Pemeriksaan Kimia Air Sungai di Pintu Air Jagir Tahun 1993 50
8.	Hasil Pemeriksaan Bakteriologis Air Sungai di Pintu Air Jagir Tahun 1993 51
9.	Jenis Pabrik Yang Limbahnya Dialirkan Sepanjang Sungai Surabaya 52
10.	Daftar Tabel F 53
11.	Daftar Tabel Chi Kuadrat 54

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Gambaran Histopatologi Organ Hati Pada Kelompok P0 (kontrol) Pewarnaan Hematoxylin Eosin (400 X).....	55
2. Gambaran Histopatologi Organ Hati Pada Kelompok P1 (pemberian air PDAM Jagir) Pewarnaan Hematoxylin Eosin (400 X).....	56
3. Gambaran Histopatologi Organ Hati Pada Kelompok P2 (pemberian air sungai Jagir) Pewarnaan Hematoxylin Eosin (400 X).....	57
4. Tikus Putih Sebagai Hewan Percobaan Pada Penelitian yang dipelihara dalam masing-masing kandang.....	58
5. Lokasi Pengambilan Air Yang Berasal Dari PDAM Jagir.....	59
6. Lokasi Pengambilan Air Sungai (sebelum pintu air Jagir).....	59
7. Peta Sungai Surabaya dan Sungai Jagir.....	60

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG MASALAH

Air merupakan bahan yang sangat penting untuk kehidupan. Tanpa adanya air niscaya semua bentuk kehidupan mungkin tidak akan dapat berlangsung. Air mempunyai banyak kegunaan misalnya untuk irigasi, industri, keperluan rumah tangga (minum, masak, mandi, cuci) dan lain-lainnya. Sebagai sumber air masyarakat sebagian besar berasal dari air permukaan. Salah satu diantaranya adalah air sungai.

Demikian pula halnya air sungai Jagir dimana airnya digunakan untuk berbagai keperluan antara lain untuk air baku instalasi pengolahan air bersih (PDAM), irigasi, pembawa buangan industri serta buangan domestik menuju ke laut dan digunakan langsung oleh masyarakat yang bermukim disekitar sungai Jagir. Dengan diketahuinya beberapa kegunaan air sungai Jagir maka kualitas air sungai Jagir harus diperhatikan karena kualitas suatu perairan merupakan syarat utama bagi terjaminnya kesehatan. Dwijoseputro (1987) dan Suriawiria (1986) berpendapat bahwa kualitas air sangat perlu diperhatikan guna memelihara kesehatan masyarakat pemakai.

Dalam era pembangunan seperti sekarang ini, dimana pembangunan sedang giat-giatnya dilaksanakan dan industri semakin berkembang masalah pencemaran air terutama air sungai seringkali terjadi, sehingga pengawasan terhadap

peningkatan masalah pencemaran yang akan terjadi dan akibatnya terhadap kualitas air merupakan persoalan yang penting untuk mendapat penanganan yang lebih serius, hal ini disebabkan meningkatnya jumlah pemakaian air sebagai akibat dari meningkatnya jumlah penduduk, meningkatnya kecenderungan untuk membuang sampah dan kotoran (hewan dan manusia) ke dalam air sungai serta perkembangan industri yang semakin pesat yang juga mempunyai kecenderungan untuk menumpahkan air buangan industrinya ke dalam air sungai. Apabila hal ini terjadi secara terus menerus maka dapat merusak habitat organisme yang hidup di dalam air sungai dan membahayakan masyarakat yang berada disekitarnya (Soegianto, 1990).

Demikian pula halnya dengan sungai Jagir, banyaknya jumlah pabrik yang berada di sepanjang sungai Surabaya yang membuang limbahnya ke sungai serta rendahnya debit air karena musim kemarau akhir - akhir ini menyebabkan nilai BOD (*Biological Oxygen Demand*) dan COD (*Chemical Oxygen Demand*) selalu lebih tinggi dari ketentuan seperti yang tercantum dalam SK Gubernur JATIM No. 413/1987 yaitu maksimal enam untuk kadar BOD dan maksimal 10 untuk kadar COD. Data yang diperoleh KPPLH (Komisi Penanggulangan Pencemaran Lingkungan Hidup) pada tahun 1993 juga menunjukkan BOD sungai Surabaya selalu diatas enam miligram per liter yang berarti tingkat pencemarannya tinggi (Anonimus, 1994). Kondisi tersebut akan berpengaruh pada kualitas air sungai Jagir sebagai sumber air baku untuk

pengolahan air minum, karena sungai Jagir merupakan salah satu cabang dari sungai Surabaya.

Odum (1959) dalam Burhan (1986) menyebutkan sumber-sumber pencemaran dapat berasal dari industri, terutama industri kimia yang mengeluarkan limbah organik atau senyawa toksik bagi biota, buangan rumah tangga (*Domestic Pollution*) berupa sampah organik dan anorganik, erosi tanah di daerah pantai dan pertambangan. Jika zat-zat pencemar tersebut sudah diatas Nilai Ambang Batas (NAB) yang diperkenankan, maka akan mempunyai dampak yang merugikan serta membahayakan kesehatan manusia dan lingkungan sekitarnya (Murtadho dan Sa'id, 1988).

Mengingat pentingnya fungsi air sungai Jagir sebagai sumber bahan baku air minum dan peruntukan lainnya maka perlu dilakukan pemantauan kualitas airnya melalui suatu penelitian dengan berbagai macam pendekatan baik secara fisika, kimia, maupun biologis. Pada penelitian ini digunakan air minum kemasan,¹ air sungai dan PDAM Jagir untuk diminumkan pada hewan percobaan tikus putih selama 30 hari. Setelah 30 hari dilakukan tes fungsi hati untuk melihat kadar SGPT dan SGOT tikus putih serta gambaran histopatologinya, karena hati merupakan organ yang sensitif terhadap racun atau zat-zat kimia jika dibandingkan dengan organ-organ lainnya, hal ini berhubungan

¹ merek dagang 'Aqua', yang diproduksi oleh PT Tirta Jaya Mas Unggul, Pandaan, Indonesia.

dengan metabolisme yang terjadi pada sel hati, racun atau zat kimia tersebut akan menyebabkan perubahan permeabilitas membran mitokondria, peristiwa ini merupakan awal dari kerusakan sel hati (Jubb dan Kennedy, 1970). Selain itu efek toksik oleh zat-zat kimia sering terlihat dalam jaringan hati segera setelah senyawa toksik mencapai konsentrasi yang tinggi karena zat-zat kimia langsung merusak struktur sel sehingga terjadi pembesaran vakuola, penimbunan lemak, nekrosis sel-sel hati (Ariens, Mutschler dan Simons, 1986). Bahan pencemar tersebut terutama yang bersifat toksik apabila masuk kedalam tubuh akan dikumpulkan, diubah, ditimbun metabolit - metabolitnya serta dinetralkan dan dihilangkan zat-zat toksiknya oleh hati (Juqueira dan Carneiro, 1980). Namun kemampuan sel-sel hati dalam proses detoksifikasi terbatas, sehingga bahan-bahan toksik yang memasuki tubuh dalam jangka waktu yang lama dan dosis yang cukup, tidak dapat seluruhnya dide-toksifikasi dengan sempurna, dan tetap tertimbun dalam darah sehingga dapat menimbulkan kerusakan sel-sel hati (Doxey, 1971).

1.2. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang permasalahan dapat diajukan rumusan masalah penelitian sebagai berikut :

1. Sampai seberapa jauh pengaruh pemberian air sungai dan PDAM Jagir selama 30 hari terhadap gambaran histopatologi hati tikus putih.

2. Sampai seberapa jauh pengaruh pemberian air sungai dan PDAM Jagir selama 30 hari terhadap aktivitas enzim SGPT dan SGOT tikus putih.

1.3. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil pemeriksaan gambaran histopatologi hati dan aktivitas enzim SGPT dan SGOT setelah pemberian air sungai dan PDAM Jagir pada tikus putih (*Rattus norvegicus*) selama 30 hari.

1.5. LANDASAN TEORI

Baker *et al.* (1979) menyatakan bahwa dosis yang rendah dari setiap agen toksik akan dapat menyebabkan kerusakan lebih dahulu pada jaringan hati dibanding perubahan enzim serum. Sementara Duncan dan Prasse (1986) menyatakan bahwa perubahan kadar enzim dalam plasma atau serum diperkirakan setara dengan perubahan yang terjadi di dalam organ tubuh atau jaringan yang bersangkutan.

1.4. HIPOTESIS PENELITIAN

1. Pemberian air sungai dan PDAM Jagir selama 30 hari berpengaruh terhadap gambaran histopatologi hati tikus putih.
2. Pemberian air sungai dan PDAM Jagir selama 30 hari berpengaruh terhadap aktivitas enzim SGOT dan SGPT tikus putih.

1.6. MANFAAT PENELITIAN

Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan bagi masyarakat dan pihak-pihak yang berkepentingan khususnya peternak mengenai pengaruh pemberian air sungai dan PDAM Jagir secara langsung terhadap fungsi hati secara normal.

Selain itu juga diharapkan kesadaran masyarakat untuk turut berpartisipasi menjaga keseimbangan lingkungan terutama kebersihan air sungai setelah melihat kandungan zat-zat kimia, logam-logam berat dan bakteri yang membahayakan serta akibat yang dapat ditimbulkan terhadap hati jika terjadi pencemaran.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. TINJAUAN TENTANG SUNGAI JAGIR

Sungai Surabaya adalah anak sungai Brantas. Setelah memasuki kota Mojokerto, sungai Brantas bercabang dua yaitu sungai Porong dan sungai Surabaya. Sungai yang mengalir kearah Timur Laut saat memasuki kota Surabaya bercabang dua yaitu sungai Mas yang bermuara di laut Jawa dan kanal sungai Jagir yang bermuara di selat Madura.

Manfaat air sungai Jagir selain sebagai bahan baku air minum juga berfungsi untuk :

1. Industri-industri yang berada di sepanjang sungai Jagir.
2. Pembawa buangan industri dan rumah tangga menuju ke laut (Anonimus, 1985).
3. Digunakan secara langsung oleh penduduk yang berada disepanjang sungai Jagir dan lain-lain.

Kanal sungai Jagir merupakan cabang dari sungai Surabaya, mempunyai panjang sekitar 10 Km. Disepanjang sungai tersebut dijumpai banyak pemukiman penduduk, industri, persawahan dan pertambakan. Di tiga perempat bagian akhir sungai ini terdapat pembuangan akhir tinja milik pemerintah Kotamadya Surabaya sesuai dengan yang dikutip oleh Djajadi dan kawan-kawan (1987) bahwa dilokasi pembuangan tinja tersebut setiap harinya dibuang tidak kurang dari 80 m^3 tinja ke sungai.

Adanya bahan pencemar yang dibuang di sungai Jagir mengakibatkan beban sungai tersebut melebihi ambang batas yang dipersyaratkan sebagai air baku untuk pengolahan air minum serta dapat menurunkan rantai makanan alami.

Dari hasil penelitian oleh beberapa instansi atau lembaga telah diketahui kandungan sejumlah logam berat pada sedimen dasar sungai dalam plankton dan dalam ikan, mikrohidrofita (sayuran) yang terdapat di perairan tersebut (Harjana dkk, 1978, Ansari dkk, 1982, Anonimus, 1985) Disamping kandungan logam berat aspek kualitas fisik kimia serta sedimen dasar sungai Jagir sudah melebihi ambang batas untuk bahan baku air minum dan perikanan darat (Djajadi dkk, 1987).

2.2. HATI

Hati merupakan organ parenkim terbesar dari tubuh yang terletak dalam rongga abdomen di bawah diafragma. Sebagian besar darahnya (sekitar 70 persen) berasal dari vena porta dalam prosentase yang kecil disuplai oleh arteri hepatica. Semua zat yang diabsorpsi melalui usus mencapai hati melalui vena porta kecuali lipid, yang di-transport terutama oleh pembuluh - pembuluh limfe. Letak hati cocok untuk mengumpulkan, mengubah, menimbun metabolit-metabolit serta untuk menetralkan dan menghilangkan zat-zat toksik (Juqueira dan Carneiro, 1980).

2.3. FUNGSI HATI

Hati merupakan organ yang paling serba guna dalam tubuh. Ia merupakan organ dengan fungsi endokrin dan eksokrin dan mensintesa serta menyimpan zat-zat tertentu, detoksifikasi dan mentransport zat-zat lain (Juqueira dan Carneiro, 1980). Peranan hati sebagai proses detoksifikasi yaitu merubah bahan-bahan toksik yang berasal dari luar tubuh seperti makanan ataupun zat-zat pencemar yang bersifat toksik, maupun dari dalam tubuh sendiri, untuk dijadikan bahan yang tidak/kurang toksik. Peristiwa ini berlangsung melalui perubahan - perubahan kimia seperti oksidasi, reduksi, hidrosilasi, deaminasi, juga melalui konjugasi dengan asam glukoronat, glisin dan sulfat yang kemudian diekskresikan ke dalam urin (Baron, 1984).

Sebagaimana telah diketahui bahwa hati mempunyai beberapa fungsi yang sangat kompleks, maka jika jaringan hati mengalami kerusakan, satu atau lebih dari fungsi hati tersebut akan terganggu. Sampai sekarang telah dikenalkan berbagai macam tes fungsi hati yang dapat membantu manegakkan diagnosa dan menentukan letak, jenis serta derajat yang bervariasi dari gangguan fungsi hati (Baron, 1984). Menilik kemungkinan tentang pemakaian uji klinik terhadap kapasitas fungsional hati, ada sejumlah faktor yang perlu diperhatikan yaitu 1) bersama dengan organ-organ vital lain, hati mempunyai kapasitas fungsional yang jauh melebihi keperluan fisiologis umum, karena itu merupakan kesulitan dalam mengupayakan tes-tes yang

cukup peka untuk mengetahui gangguan fungsi hati sebelum cadangan fungsionalnya habis. 2) Hati mempunyai kapasitas yang besar untuk regenerasi, sehingga jika kerusakan hati tidak meluas serta akut, maka proses regenerasi secara simultan akan segera dapat mengkompensasi, selama kerusakan itu tidak aktif. 3) Hati merupakan organ yang dinamis bukan statis, karena itu diperlukan beberapa macam tes gabungan. 4) Hati mempunyai fungsi yang bermacam-macam, sehingga sulit untuk menguji fungsinya dengan tes tunggal, oleh karena itu diperlukan beberapa pemeriksaan lagi untuk mengetahui tingkat kerusakan sel hati. 5) Kebanyakan fungsi hati mempunyai hubungan yang sangat erat dengan aktivitas organ - organ lain sehingga mempersulit dalam penyimpulan hasil-hasil pemeriksaan.

Ada beberapa jenis pemeriksaan yang hampir secara rutin dilakukan sebagai pemeriksaan pendahuluan atas tes penyaring terhadap adanya gangguan fungsi hati. Beberapa tes fungsi hati yang merupakan tes penyaring tersebut adalah berdasar pada perubahan aktivitas enzim-enzim di dalam serum (Goatz, 1979 dan Harper, 1984). Alasan bahwa peningkatan aktivitas enzim lebih sering diukur di dalam serum dari pada di dalam plasma adalah karena sejumlah antikoagulan dapat menghambat sejumlah enzim yang timbul (Baron, 1984). Beberapa aktivitas enzim dalam serum yang sering dipakai sebagai pendeteksi kelainan/luka pada hati adalah enzim Serum Glutamat Oksaloasetat Transaminase

(SGOT) dan Serum Glutamat Piruvat Transaminase (SGPT), Serum Alkaline Phospatase (SAP), Laktat Dehidrogenase (LDH), Sorbitol Dehidrogenase (SDH), dan Cholin Esterase (CHE). Pemeriksaan terhadap kadar enzim SGOT dan SGPT dalam serum mempunyai nilai sebagai indikator terdapat kerusakan hati disebabkan dari muatannya yang tinggi dalam hati (Blood, 1989).

2.4. ENZIM TRANSAMINASE

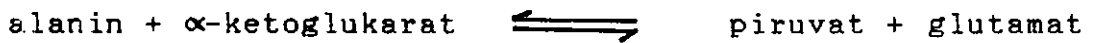
Telah dikenal dua macam enzim transaminase yang paling umum dipakai untuk mengetahui kelainan fungsi hati yaitu Aspartat Transaminase (AST) atau yang biasa dikenal dengan Glutamat Oksaloasetat Transaminase (GOT) dan Alanin Transaminase (ALT) yang lazim dikenal dengan Glutamat Piruvat Transaminase (GPT).

Glutamat Oksaloasetat Transaminase merupakan enzim mitokondria yang banyak ditemukan dalam jantung, hati, otot tubuh dan ginjal. Kadar normal pada tikus untuk enzim ini adalah 45,7 - 80,8 IU/liter (Mangkoewidjojo, 1988). Nilainya meningkat bila terjadi kerusakan sel yang akut. Nilai yang tinggi sekali ditemukan pada nekrosis hepatoseluler atau infark miokard (Noer, 1987). Menurut Duncan dan Prasse (1986) enzim ini mengkatalisa reaksi :



Glutamat Piruvat Transaminase merupakan enzim sitosol. Jumlah absolutnya kurang dari SGOT, tetapi jumlah-

nya lebih banyak dalam hati dibanding dalam jantung dan otot tubuh. Kadar normal pada tikus untuk enzim ini adalah 17,5 - 30,2 IU/liter (Mangkoewidjojo, 1988). Peningkatannya lebih khas untuk kerusakan hati (Noer, 1987). Duncan dan Presse (1986) menyatakan enzim ini mengkatalisa reaksi :



BAB III

MATERI DAN METODE

3.1. MATERI PENELITIAN

3.1.1. BAHAN PENELITIAN

Bahan penelitian yang diperlukan pada penelitian ini adalah tikus putih, pakan dalam bentuk pelet, air sungai Jagir yang diambil sebelum pintu air Jagir, air PDAM Jagir, air minum kemasan, kloroform, formalin 10 %, alkohol 70 %, 80%, 95 %, 96 %, alkohol absolut I, II, III, xylol I dan II untuk proses dehidrasi dan clearing, egg albumin, canada balsem, darah tikus, *Hematoxylin Eosin* untuk pewarnaan, kit (pembawa reagen) No. 487368 dari Boehringer Mannheim untuk pemeriksaan SGPT dan No. 487333 untuk pemeriksaan SGOT.

3.1.2. ALAT PENELITIAN

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kandang tikus dan perlengkapannya berupa tempat makan dan minum, alat untuk pembedahan yang terdiri dari scapel, gunting, pinset, alat dehidrasi, mikrotom, *hot plate*, *obyek glass*, *cover glass*, tempat pewarnaan, mikroskop, alat dokumentasi berupa film dan alat pemotretan, spuit steril, tabung, spektrofotometer Shimadzu Cl - 720 untuk pemeriksaan SGPT dan SGOT.

3.2. METODE PENELITIAN

3.2.1. PERSIAPAN HEWAN PERCOBAAN

Penelitian ini dilakukan di ruang autopsi laboratorium Patologi FKH UNAIR dimulai tanggal 6 November 1993 sampai dengan tanggal 15 Desember 1993. Tikus betina sebanyak 30 ekor dikurung dalam kandang yang ditentukan secara acak kemudian sebelum perlakuan dipelihara selama satu minggu untuk penyesuaian lingkungan penelitian sekaligus diamati kesehatannya. Selanjutnya dari 30 ekor tikus betina tersebut secara acak dibagi menjadi tiga kelompok yang masing-masing terdiri dari 10 ekor tikus.

Adapun perincian tiga kelompok perlakuan itu adalah sebagai berikut :

Kelompok Kontrol (P0) : sepuluh ekor tikus putih diberi air minum kemasan.

Kelompok Perlakuan (P1) : sepuluh ekor tikus putih diberi minum air PDAM.

Kelompok Perlakuan (P2) : sepuluh ekor tikus putih diberi minum air sungai Jagir.

3.2.2. PERSIAPAN MAKANAN

Makanan dan minuman diberikan secara *ad libitum* dalam pot-pot yang diletakkan dalam tiap-tiap kandang dan diganti setiap hari dalam jangka waktu 30 hari.

3.2.3. PEMERIKSAAN KADAR SGPT DAN SGOT

Pemeriksaan kadar enzim SGOT dan SGPT dilakukan di Balai Kesehatan Lingkungan Surabaya, dengan menggunakan cara Bergmeyer (1978). Kit untuk pemeriksaan SGPT No. 487368 dan untuk pemeriksaan SGOT No. 487333.

Pengambilan sample darah untuk pemeriksaan aktivitas enzim SGPT dan SGOT dilakukan pada akhir penelitian, pada hari ke-30 masa perlakuan. Darah diambil dengan memasukkan jarum suntik lewat jantung sebanyak dua setengah mililiter. Darah yang telah diambil di masukkan dalam tabung secara perlahan-lahan melalui dinding tabung supaya tidak terjadi lisis. Tabung yang telah berisi darah tikus ditutup dengan penutup karet kemudian diletakkan miring supaya serum yang akan diperiksa didapatkan dalam jumlah yang cukup. Selanjutnya dilakukan pemeriksaan aktivitas enzim SGPT dan SGOT. Cara pemeriksaan dapat dilihat pada lampiran tiga dan empat.

3.2.4. PEMBUATAN PREPARAT HISTOPATOLOGI

Setelah waktu pemberian perlakuan berakhir, ^{meng} tikus percobaan dibunuh dengan menggunakan cloroform dan dilakukan pembedahan untuk mengambil hatinya, kemudian hati tersebut di masukkan ke dalam cawan plastik yang berisi formalin 10 persen. Pembuatan preparat histopatologi dilakukan di Laboratorium Patologi FKH UNAIR, dengan menggunakan pewarnaan *Hematoxylin Eosin (HE)* dapat dili-

hat pada lampiran satu). Selanjutnya preparat histopatologi tersebut siap dilakukan pemeriksaan mikroskopik dengan cara mengamati sel parenkim hati berdasarkan tingkat perubahan morfologi pada sediaan histopatologi.

Cara perhitungan yaitu setiap sediaan preparat dari satu sample dihitung pada lima lapangan pandang. Berdasarkan tingkatan morfologi sel ada tiga tahap congesti vena, degenerasi parenkim, nekrosis.

3.2.5. KRITERIA PEMERIKSAAN PREPARAT HISTOPATOLOGI

Pemeriksaan dilakukan berdasarkan kerusakan dari sel parenkim hati. Derajat kerusakan hati ada tiga macam.²

Tidak terdapat kerusakan nilai = 0

A = Congesti Vena nilai = 1

B = Degenerasi Parenchym nilai = 2

C = Nekrosis sel-sel hati nilai = 3

3.3. ANALISIS DATA

Untuk SGPT dan SGOT data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam dengan uji F, bila ada perbedaan yang nyata, maka diuji lebih lanjut dengan uji beda nyata terkecil untuk mengetahui perlakuan yang paling menyebabkan perubahan terhadap hasil pemeriksaan kadar SGOT dan SGPT setelah perlakuan (Kusriningrum, 1990).

²Konsultasi pribadi dengan ibu Ajik Azmijah, S.U.,Drh.

Pada pemeriksaan mikroskopis terhadap sediaan histopatologi hati yang diwarnai dengan HE akan didapatkan tingkat perubahan sel hati. Jika ada perubahan histopatologi lebih dari atau sama dengan 50 persen maka dianggap terdapat perubahan dan jika ada perubahan histopatologi kurang dari 50 persen dianggap tidak ada perubahan. Perubahan yang didapat kemudian dievaluasi dengan kriteria skore.

Perubahan yang terjadi dicatat dan dikumpulkan sebagai data hasil penelitian dengan asumsi bahwa semakin tinggi jumlah skore, makin berat kerusakan hati, yang kemudian dianalisis secara statistik dengan menggunakan uji Kruskal Wallis (Sarmanu, 1988), apabila ada perbedaan yang nyata dilanjutkan dengan memakai uji Pasangan Berganda (Daniel, 1979).

BAB IV
HASIL PENELITIAN

4.1. GAMBARAN HISTOPATOLOGI

Setelah dilakukan pemeriksaan secara histopatologi pada ketiga perlakuan (P0, P1, P2), diperoleh data yang dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Tingkatan perubahan dan jumlah skore histopatologi hati tikus pada masing-masing perlakuan.

Macam Perlakuan	Ulangan										Σ skore	Total skore
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X		
POA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
POB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
POC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
P1A	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	2	2
P1B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
P1C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
P2A	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	4	4
P2B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
P2C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Pada pemberian air minum kemasan, pengamatan patologis dari organ hati tidak menunjukkan perubahan gambaran histopatologi baik secara makroskopis maupun mikroskopis, sedangkan pada pemberian air sungai dan air PDAM terdapat gambaran patologis berupa congesti vena, setelah dianalisis secara statistik dengan menggunakan uji Kruskal Wallis tidak menunjukkan perbedaan yang nyata antara ketiga perlakuan karena H_{hit} 4,79 lebih kecil dari H_{tabel} 5,99 dengan taraf signifikan lima persen yang berarti pemberian air minum kemasan, air PDAM dan air sungai

tidak berpengaruh terhadap gambaran histopatologi hati tikus putih.

4.2. KADAR ENZIM SGPT

Data kadar SGPT yang diperoleh dari ketiga perlakuan (P0, P1, P2) dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Rataan dan Simpangan Baku Kadar SGPT Tikus Putih.

Perlakuan	Kadar SGPT (U/l)
P0	25 ± 2,53
P1	32,4 ± 8,74
P2	33,4 ± 9,78

Dari tabel 2 diperoleh hasil F_{hit} 3,19 lebih kecil dari F_{tabel} 3,35 dengan taraf signifikan lima persen yang berarti bahwa pemberian air minum kemasan, air PDAM dan air sungai tidak berpengaruh terhadap aktivitas enzim SGPT tikus putih.

4.3. KADAR ENZIM SGOT

Data kadar SGOT yang diperoleh dari ketiga perlakuan (P0, P1, P2) dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Rataan dan Simpangan Baku Kadar SGOT Tikus Putih.

Perlakuan	Kadar SGOT (U/l)
P0	86,7 ± 2,53
P1	90,2 ± 8,74
P2	92,2 ± 9,78

Dari tabel 3 diperoleh hasil F_{hit} 0,86 lebih kecil dari F_{tabel} 3,35 dengan taraf signifikan lima persen yang berarti bahwa pemberian air minum kemasan, air PDAM dan air sungai tidak berpengaruh terhadap aktivitas enzim SGOT tikus putih.

BAB V

PEMBAHASAN

5.1. ZAT-ZAT KIMIA YANG TERKANDUNG DALAM AIR SUNGAI JAGIR

Ditinjau dari hasil pemeriksaan air sungai Jagir, terlihat bahwa pemeriksaan kimia yang berupa logam seperti besi, mangan, merkuri dan seng masih dalam batas normal sebagai bahan baku air minum atau air gol B. Sedangkan untuk pemeriksaan BOD, COD, NO_2 (Nitrogen) dan PO_4 (Phospat) berada diatas batas normal yang diperbolehkan sebagai bahan baku air minum (lihat lampiran tujuh). Menurut Riyadi (1984), BOD adalah sejumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bakteri aerobik untuk menetralsir atau menyetabilkan bahan-bahan sampah organik melalui proses oksidasi biologis (*Biological Oxydation*) secara dekomposisi aerobik. Besarnya nilai BOD menyatakan jumlah kandungan zat organik dalam air limbah, makin banyak jumlah zat organik yang dapat dioksidasi dalam air limbah, maka makin tinggi pula nilai BOD nya. Kekuatan air limbah dinyatakan oleh nilai BOD (Pelczar dan Chan, 1988). Uji coba kebutuhan oksigen cara ini merupakan uji coba yang penting untuk menentukan kekuatan daya cemar air, limbah, sampah-sampah industri (Mahida, 1986).

COD adalah sejumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan-bahan kimia dalam sistim air (Mahida, 1986). COD merupakan parameter yang lebih sederhana jika dibandingkan dengan BOD.

BOD yang diperbolehkan sebagai bahan baku mutu air minum golongan B menurut Surat Keputusan Gubernur Jawa Timur nomor 413 tahun 1987 adalah maksimal enam, sedangkan untuk COD maksimal 10. Dari tiga kali hasil pemeriksaan air sungai Jagir didapat rata-rata nilai BOD sebesar 7,59 dan untuk nilai COD sebesar 22,28 yang berarti nilai BOD dan COD nya melebihi ambang batas nilai normal (lihat lampiran tujuh).

Beberapa pabrik yang limbahnya dapat meningkatkan nilai BOD dan COD antara lain pabrik industri kulit yang bahan bakunya menggunakan zat padat, garam sulfida dan kromium, industri minuman dengan bahan baku kaustik soda dan bahan organik, industri berat yang limbah buangnya mengandung logam berat terutama Hg, Pb, Cd, Zn dan Ag, industri perabot rumah tangga yang bahan bakunya berupa klorin, alkali, lignin, industri makanan yang limbahnya mengandung zat-zat organik, industri tekstil yang limbahnya mengandung alkalin dan zat pewarna serta industri sabun dan deterjen yang limbahnya mengandung asam sulfat dan amonium (lihat lampiran sembilan).

5.2. PEMERIKSAAN BAKTERIOLOGIS PADA SUNGAI JAGIR

Jika ditinjau dari pemeriksaan bakteriologisnya, maka didapat jumlah rata-rata bakteri *Coliform* sebesar 53×10^3 / 100 ml dan bakteri *Coliform* tinja juga sebesar 53×10^3 / 100 ml, yang berarti jumlah kedua bakteri ter-

sebut melebihi batas normal yang diperkenankan sebagai bahan baku mutu air golongan B, yaitu sebesar $10 \times 10^3/100$ ml untuk bakteri *Coliform* dan sebesar $4 \times 10^3/100$ ml untuk bakteri *Coliform* tinja (lihat lampiran delapan).

Golongan *Coliform* terdiri dari beberapa jumlah bakteri yang termasuk didalamnya adalah *Klebsiella*, *Escherichia*, *Serratia* dan *Enterobacteriaceae*. Menurut Naumova (1965), golongan bakteri *Coliform* adalah bahan pertimbangan utama sebagai petunjuk adanya kontaminasi tinja dan kadang-kadang sebagai salah satu petunjuk mutu air. *E. coli* dan kelompok bakteri koli hampir memenuhi semua persyaratan suatu organisme indikator yang ideal, bakteri-bakteri tersebut dianggap sebagai indikator polusi tinja yang dapat diandalkan (Pelczar dan Chan, 1988).

Menurut Wintrobe (1993) infeksi dari bakteri golongan *Coliform* sebagai bakteri gram negatif menyebabkan gejala-gejala panas tinggi, hemoglobinuria, bahkan dapat berakibat terjadinya anemia. Pada ternak dikenal dua bentuk klinik dari infeksi kolibasilosis, pertama, bentuk toksemia dan yang kedua bentuk klasik. Secara umum gejala klinis infeksi kolibasilosis berupa kelemahan yang sangat, suhu tubuh sub normal, pulsus lemah, nafsu makan dan minum hilang (Subronto, 1989).

Dalam satu bulan penelitian, tikus putih yang diberi minum air sungai tidak menunjukkan gejala-gejala seperti tersebut diatas, bahkan tikus-tikus tersebut nampak sehat

dan tetap aktif. Menurut Mangkoewidjojo (1988) tikus mempunyai ketahanan terhadap banyak jenis bakteri yang sangat menular pada hewan lain. Tikus juga jarang terinfeksi virus dan protozoa.

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengetahui pengaruh zat-zat kimia yang terkandung dalam air limbah terhadap organ, diantaranya adalah penelitian yang dilakukan oleh Witter (1936) yang dikutip oleh Clarke *et al.*, (1981) yang menyatakan bahwa basa yang kuat seperti kaustik soda yang terkandung dalam limbah buangan industri minuman memiliki kemampuan yang kuat untuk merusak jaringan termasuk didalamnya adalah jaringan hati.

Untuk Kromium yang terkandung dalam limbah buangan industri kulit kadar minimal yang dapat menimbulkan keracunan adalah 30 ppm dalam hati dan empat ug/ml dalam darah (Clarke *et al.*, 1981). Bila Kromium yang masuk ke dalam tubuh konsentrasinya lebih dari lima mg/l, akan menyebabkan terjadinya akumulasi pada jaringan tubuh (Naumova, 1965).

Untuk pabrik kawat dan pipa baja limbah buangannya mengandung Merkuri, Kadmium, Argentum, Plumbum dan Seng dapat menyebabkan beberapa perubahan patologis pada organ tubuh, hal ini sesuai dengan pendapat Schroeder *et al* (1964) yang dikutip oleh Casarett (1975) yang menyatakan bahwa Kadmium yang terlarut dalam air minum sampai lima ppm akan dapat menyebabkan terjadinya sirosis hati dengan degenerasi melemak serta arteri sklerosis pada ginjal

dan jantung. Dalam konsentrasi yang tinggi akan ditemukan penumpukan Kadmium pada organ hati dan ginjal, sedang logam berat lain seperti Plumbum dan Merkuri keracunan secara kronis akan dapat menyebabkan terjadinya anemia, hemoragi pada jaringan ginjal, otak, jantung dan usus (AIHA, 1966 ; Brown, 1969) yang dikutip oleh Casarett (1975). Keracunan Merkuri secara akut akan mengakibatkan terjadinya hepatitis akut yang ditandai dengan perlemakan hati, nekrosis perifer dan degenerasi hidrofilik (Jones dan Hunt, 1983). Ditambahkan oleh Goyer (1986) bahwa di dalam sel Merkuri diikat oleh mikrosom dan mitokondria sehingga menyebabkan kerusakan dan kematian sel.

5.3. GAMBARAN HISTOPATOLOGI HATI

Gambaran Histopatologi pada penelitian ini menunjukkan adanya kongesti vena setelah pemberian minum air sungai dan air PDAM selama 30 hari, sedangkan pada pemberian air minum kemasan tidak didapatkan adanya perubahan secara histopatologi. Setelah dilakukan perhitungan secara statistik dengan menggunakan uji Kruskal Wallis menunjukkan bahwa pemberian air minum kemasan, air PDAM dan air sungai Jagir tidak berpengaruh terhadap gambaran histopatologi hati tikus putih. Hal ini karena beberapa hari sebelum penelitian berakhir sudah terjadi hujan yang menyebabkan debit air tinggi, sehingga konsentrasi zat-zat yang dapat menjadi bahan pencemar menjadi rendah, dengan demikian kemampuan zat-zat pencemar untuk dapat

menimbulkan kerusakan jaringan juga berkurang. Loomis (1978) menyatakan bahwa kerusakan ringan pada suatu jaringan atau organ tidak menyebabkan berubahnya suatu fungsi hal ini baru terjadi jika ada serangan berulang oleh suatu zat kimia pada sistim reseptor dan setiap dosis berikutnya akan dapat menyebabkan tambahan kerusakan jaringan.

Kemungkinan lainnya adalah kurang lamanya waktu penelitian karena menurut Baker *et al.*, (1979) pengujian secara histopatologi sensitif untuk kerusakan hati yang akut dan dalam jangka waktu yang lama. Dari hasil penelitian sekalipun menunjukkan adanya congesti vena pada perlakuan dengan pemberian air sungai dan PDAM, namun secara keseluruhan tidak berpengaruh nyata terhadap gambaran histopatologi hati dengan kata lain kerusakan yang terjadi masih relatif ringan sehingga hati masih mampu mengatasi kerusakan yang terjadi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Resang (1984) yang menyatakan bahwa daya regenerasi sel-sel hati besar sekali, pada sel normal diketahui 70 persen labektomi hati mengakibatkan proliferasi sel-sel yang sangat giat, bagian hati yang hilang dapat diganti kembali. Dengan demikian sel-sel hati dapat mengatasi kalainan yang terjadi dan menyempurnakan hati seperti pada keadaan semula.

5.4. KADAR ENZIM SGPT DAN SGOT

Dari data hasil pemeriksaan kadar enzim SGPT dan

SGOT tampak adanya peningkatan pada pemberian air sungai dan air PDAM dibandingkan kontrol. Setelah dilakukan uji statistik dengan menggunakan Uji F menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang nyata antara pemberian air PDAM dan air sungai dibandingkan kontrol, yang berarti bahwa pemberian air minum kemasan, air PDAM dan air sungai tidak berpengaruh terhadap aktivitas enzim SGPT dan SGOT tikus putih. Menurut Sherlock (1968) bahwa peningkatan kadar SGPT dan SGOT disebabkan adanya release enzim secara intraseluler ke dalam darah yang disebabkan nekrosis sel-sel hati atau adanya kerusakan hati secara akut misalnya necrosis hepatoseluler atau infark myocardial. Dari pengujian secara histopatologi menunjukkan tidak adanya nekrosis pada sel-sel hati dan tidak terjadi kerusakan hati secara akut yang berarti juga tidak ada release enzim secara intra seluler ke dalam darah yang disebabkan nekrosis sel-sel hati, sehingga kadar enzim SGPT dan SGOT juga tidak meningkat.

BAB VI
KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. KESIMPULAN

Dari hasil pemeriksaan histopatologi hati dan aktivitas enzim SGPT dan SGOT tikus putih pada pemberian air sungai dan air PDAM Jagir, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pemberian air sungai dan air PDAM Jagir selama 30 hari tidak menimbulkan perubahan histopatologi hati tikus putih.
2. Pemberian air sungai dan air PDAM Jagir selama 30 hari tidak menimbulkan perubahan aktivitas enzim SGPT dan SGOT tikus putih.

6.2. SARAN

1. Sebaiknya pemantauan kualitas air sungai Jagir dilakukan secara terpadu dengan melibatkan beberapa disiplin ilmu supaya jika terjadi perubahan kualitas air yang mengakibatkan pencemaran cepat diketahui dan ditangani.
2. Dalam pengelolaan pengendalian pencemaran perairan sungai Jagir lebih lanjut, perlu dilakukan pengawasan pembuangan limbah yang lebih ketat, terutama untuk limbah berbahaya dan beracun agar terjadinya pencemaran dapat dihindari.
3. Penelitian dilakukan dalam jangka waktu yang lebih lama agar pengaruh yang terlihat lebih jelas.

R I N G K A S A N

SRI UNTARI WIDIJUSWATI. Pengaruh Pemberian Air Sungai dan PDAM Jagir Terhadap Gambaran Histopatologi Hati dan Aktivitas Enzim SGPT dan SGOT Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) (dibawah bimbingan ibu Ajik Azmijah, S.U., Drh. sebagai pembimbing pertama dan Dr. Ismudiono, M.S., Drh. sebagai pembimbing kedua).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil pemeriksaan gambaran histopatologi hati dan aktivitas enzim SGOT dan SGPT setelah pemberian air sungai dan PDAM Jagir pada tikus putih (*Rattus norvegicus*) selama 30 hari.

Hewan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tikus putih (*Rattus norvegicus*) betina strain Wistar sebanyak 30 ekor dengan berat badan 100 - 150 gram dan berumur tiga bulan.

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan tiga perlakuan dan 10 ulangan. Setelah dilakukan adaptasi selama satu minggu, diberikan perlakuan pada tiga kelompok yaitu kelompok P0 dengan pemberian air minum kemasan, kelompok P1 dengan pemberian air PDAM Jagir, kelompok P2 dengan pemberian air sungai Jagir.

Perlakuan diberikan pada hari kedelapan adaptasi. Setelah masa perlakuan berakhir darahnya diambil melalui jantung untuk pemeriksaan SGPT dan SGOT kemudian tikus dibunuh dengan menggunakan cloroform dan diambil organ hati untuk dibuat preparat histopatologi.

Untuk gambaran histopatologi hati data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan uji Kruskal Wallis sedangkan data yang diperoleh dari pemeriksaan kadar enzim SGPT dan SGOT dianalisis dengan menggunakan uji F.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian air minum kemasan, air sungai dan air PDAM Jagir tidak berpengaruh terhadap gambaran histopatologi hati dan aktivitas enzim SGPT dan SGOT tikus putih ($p > 0,05$)

DAFTAR PUSTAKA

- ANONIMUS, 1985. Kali Surabaya Pollution Kontrol Study, Final Report, PT. Encona Engineering IC. Jakarta.
- ANONIMUS, 1994. Penggelontoran Kali Surabaya. Surya, 9 Mei
- Ansari, F. 1982. Kadar Merkuri, Cuprum dan Cadmium Pada Puntius Javanicus (Ikan Bader) dan Arius Coelatus (Ikan Keting) di Perairan Kali Surabaya.
- Ariens, E.J., E. Mutschler dan A.M. Simonis. 1986. Toksikologi Umum Pengantar. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Baker, H. J., J. R. Lindsey and S. H. Weisbroth. 1979. The Laboratory Rat. Biology and Diseases. Vol. 1. Academic Press Inc. Toronto.
- Baron, D.N. 1984. Kapita Selecta Patologi Klinik. Edisi 4. Terjemahan oleh Petrus, A dan Johannes, G. ECG Penerbit Buku Kedokteran
- Blood, D.C. 1989. Veterinary Medicine 7th ed. The Williams and Willkins Co. Baltimore and Tindall. P. 293.293.
- Burhan, A.L. 1986. Pencemaran Lingkungan. Diktat kuliah Jurusan MIPA Biologi Fakultas MIPA Universitas Airlangga Surabaya.
- Casarett, L. J. 1975. Toxicology. The Basic Science of Poisons. Macmillan Publishing Co., Inc. New York. P. 454-471.
- Clarke, M. L., D. G. Harvey, and D. J. Humphreys, 1981. Veterinary Toxicology. 2nd. Ed. Bailliere Tindall. London. P. 56-61.
- Daniel, W.W. 1878. Statistik Non Parametrik Terapan. Alih bahasa A.T. Kunçoro. Penerbit PT. Gramedia. Jakarta.
- Djajadi *et al.* 1987. Evaluasi Ekosistem Perairan DAS Wonokromo Surabaya, Lembaga Penelitian Universitas Airlangga Surabaya.
- Doxey, D.L. 1971. The Liver Clinical Phatology 4thEd. 1st Ed. Bailliere, Tindal, London. Page. 55-70.
- Duncan, J.R. and K.W. Prasse. 1986 Veterinary Laboratory Medicine. Clinical Phatology. 2nd Ed. Iowa State University Press, Amess. P. 123-125.

- Dwidjoseputro, D. 1987. Dasar-dasar Mikrobiologi. Penerbit Djambatan. Jakarta.
- Goatz, W. 1979. Screening test for Diagnostic of Hepatic Disease. Repr. From Labor Poxis in Der Nodixin. Vogel - Verlag. Wursgurk. P. 3-13.
- Goyer, R.A. 1986. Toxic Effek of Metals. In ; Klaassen, C.D. ; M.O. Amdur and J. Doulls's Toxicologi The Basic Science of Poison. 3 rd. Ed. Macmillan Publ. Co, New York. 605-609 ; 616-617.
- Harjana, *et al* 1978. Kadar Chromium Dalam Air Sungai di Kali Surabaya, Fakultas Farmasi Universitas Airlangga Surabaya.
- Harper, H.A. 1984 Review of Phisiological Chemistry. 19 Ed. Lange Medical Publication. Los Altos, California P. 59-63 ; 83-84 ; 331-332.
- Jones, T.C. and R.D. Hunt. 1983. Veterinary Toxicology. 5 th Ed. Lea dan Febiger, Philadelphia. 1411-1418.
- Jubb, J.G. and J. Kennedy. 1970, Phatology of Domestic Animal. 2nd. ed. Academic. Press, New York. 193-212.
- Jungueira, L dan J. Carneiro. 1980. Histologi Dasar. Edisi 3. EGC Penerbit Buku Kedokteran. P. 884.
- Kusriningrum, R. 1990. Dasar Perancangan Percobaan dan Rancangan Acak Lengkap. Universitas Airlangga Surabaya. P. 135.
- Loomis, A.T. 1978. Toksikologi Dasar (terjemahan). 3rd Ed. Lea and Febriger, Philadelphia. 83-85, 188, 224.
- Mahida, U.N. 1986. Pencemaran Air dan Pemanfaatan Limbah Industri. Edisi kedua. C. V. Rajawali. Jakarta. 7-40.
- Mangkoewidjojo, S. 1988. Pemeliharaan, Pembiakan dan Penggunaan Hewan Percobaan di Daerah Tropis. Universitas Indonesia Press. Jakarta. P. 39-43.
- Pelczar, M. J. Jr dan E.C.S. Chan. 1988. Dasar-dasar Mikrobiologi. Alih bahasa Hadioetomo, R.S. dkk. Edisi kedua. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Murtadho, D ; Sa'id , E.G. 1988. Pemanfaatan Limbah Padat. Gajah Mada Universty Press Yogyakarta.

- Naumova. 1985. Chromium in : Quality Criteria For Water, Enviromental Protection Agency. Washington D. C. 1976. US. Departement of Commerce, National Tehnical Information Service.
- Noer, H.M.S. 1987. Fisiologi dan Pemeriksaan Biokimia Hati dalam : Soeparman. Ilmu Penyakit Dalam. Jilid I. Edisi kedua. Balai Penerbit FK UI, Jakarta. P. 541-545.
- Resang, A.A. 1984. Patologi Khusus Veteriner. Edisi kedua. Team Leader IFAD Project Bali Diseases. Investigation Unit Denpasar Bali. 45-50
- Sarmanu, 1988. Statistik Non Parametrik. Penataran Peneliti Muda. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Surabaya.
- Sherlock, S. 1968. Desease of The Liver and Billiary System.
- Riyadi, S. 1984. Pencemaran Air. Dasar-dasar dan Pokok-pokok Penanggulangannya. Karya Anda. Surabaya Indonesia. 70-125.
- Soegianto, A. 1990. Pendugaan Tingkat Pencemaran Sungai Menggunakan Indeks Diversitas Makrofauna Dasar. Lembaga Penelitian Universitas Airlangga Surabaya.
- Subronto, 1989. Ilmu Penyakit Ternak. Gajah Mada University Press.
- Suriawiria, U. 1986. Mikrobiologi Air dan Dasar-dasar Pengolahan Buangan Secara Biologis. Bandung.
- Wintrobe, 1993. Clinical Hematology. 9th Ed. Volume I. Lea and Febriger. Philadelphia. P. 1201-1202.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Prosedur pembuatan preparat histopatologi.

Pembuatan preparat histopatologi dilakukan di laboratorium Patologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Surabaya, dengan cara sebagai berikut :

- a. Fixasi dan pencucian
 - b. Dehidrasi dan clearing
 - c. Infiltrasi
 - d. Pembuatan blok parafin
 - e. Pengiriman dengan mikrotom
 - f. Pewarnaan
 - g. Penutupan dengan *cover glass*
- a. Fixsasi dan pencucian

Tujuan :

- mencegah terjadinya degenerasi post mortem
- mematikan kuman atau bakteri
- meningkatkan afinitas jaringan terhadap bermacam-macam zat warna.
- menjadikan jaringan lebih keras, sehingga mengawetkan bentuk yang sebenarnya dan mudah dipotong.
- meningkatkan index refraksi berbagai komponen jaringan.

Reagan : formalin 10 %

Cara kerja :

segera setelah hewan percobaan mati dilakukan seksi, kemudian masing-masing hati diambil dan dimasukkan dalam formalin 10

persen sekurang-kurangnya 24 jam. Selanjutnya dilakukan pencucian dengan menggunakan air kran.

b. Dehidrasi dan clearing

Tujuan : - untuk menarik air dari jaringan.
- membersihkan dan menjernihkan jaringan.

Reagen : Alkohol 70 %, 80 %, 95%, alkohol absolut I, II, III, xylol I dan II.

Cara kerja :

Hati yang telah dicuci dengan air kran selama 30 menit lalu dimasukkan ke reagen dengan urutan alkohol 70 %, 80 %, 95 %, 96 %, alkohol absolut I, II, III, xylol I dan II masing-masing selama 30 menit.

c. Infiltrasi

Tujuan : - Untuk menginfiltrasi jaringan dengan parafin. Parafin ini akan menembus ruang antar sel dan dalam sel sehingga jaringan lebih tahan terhadap pemotongan.

Reagen : Parafin I dan II.

Cara kerja :

Jaringan dimasukkan kedalam parafin I yang mencair, kemudian dimasukkan kedalam oven selama 30 menit, lalu dimasukkan ke dalam parafin II dan dimasukkan ke dalam oven 30 menit pada suhu 60 derajat celcius

d. Pembuatan balok parafin

Tujuan : - Supaya jaringan mudah dipotong.

Reagen : parafin cair.

Cara kerja :

Disediakan beberapa cetakan besi yang telah diolesi gliserin dengan tujuan untuk mencegah lekatnya parafin dan cetakan kemudian hati yang telah dipotong-potong tadi dimasukkan kedalam dengan pinset dan ditunggu sampai parafin membeku.

e. Pengirisan tipis

Tujuan : - Untuk memotong jaringan setipis mungkin agar mudah dilihat dibawah mikroskop.

Alat : Mikrotom

Cara kerja :

Pemotongan dilakukan secara random yaitu tiap 15 kali pemotongan yang dilakukan seri, diambil satu dengan ketebalan empat sampai tujuh mikron, kemudian dicelupkan air hangat dengan suhu 20 derajat celcius sampai 30 derajat celcius, sampai jaringan mengembang dengan baik, kemudian diletakan pada *obyek glass* sebelumnya diolesi dengan Egg albumin, lalu dikeringkan dengan *hot plate*.

f. Pewarnaan

Tujuan : - Untuk memudahkan melihat perubahan pada jaringan. Di sini digunakan pewarnaan Hematoxylin Eosin (HE).

Cara kerja :

Pewarnaan Hematoxylin Eosin dilakukan dengan metode Harris, yaitu jaringan yang telah dikeringkan dimasukkan dalam xylol I selama tiga menit dengan tempat khusus dan selama satu menit pada xylol II, lalu pada alkohol absolut I, II, alkohol 96 %, 80 %, 70 % dan air kran selama satu menit. Selanjutnya jaringan dimasukkan dalam zat warna Harris selama 5-10 menit, air kran selama 2-5 menit, acid alkohol 3-10 celupan, air kran 4-7 celupan, amoniak 6 celupan, aquades secukupnya, zat warna Eosin selama seperempat menit, lalu dimasukkan lagi dalam aquades secukupnya. Kemudian dimasukkan dalam alkohol 70 %, 80 % masing-masing selama setengah menit, dan terakhir dimasukkan kedalam xylol I dan II masing-masing selama 1-2 menit dan selanjutnya dibersihkan dari sisa-sisa pewarnaan.

g. Mounting : penutupan obyek glass dengan cover glass yang sebelumnya telah ditetesi dengan

canada balsem (Santoro, 1983).

Setelah pembuatan preparat selesai dilakukan pemeriksaan dengan menggunakan mikroskop dengan pembesaran 100 kali dan 450 kali.

Lampiran 2.

DATA PERUBAHAN HISTOPATOLOGI HATI TIKUS PUTIH
PADA MASING-MASING PERLAKUAN

n	Kontrol		Pemberian Air PDAM		Pemberian Air Sungai	
	Ns	R1	Ns	R2	Ns	R3
1	0	12,5	0	12,5	0	12,5
2	0	12,5	0	12,5	0	27,5
3	0	12,5	0	12,5	0	12,5
4	0	12,5	1	27,5	1	27,5
5	0	12,5	0	12,5	0	12,5
6	0	12,5	0	12,5	0	12,5
7	0	12,5	0	12,5	1	27,5
8	0	12,5	0	12,5	0	12,5
9	0	12,5	1	27,5	1	12,5
10	0	12,5	0	12,5	1	27,5
R =	125		155		185	
x =	12,5		15,5		18,5	
R ² =	15625		24025		34225	

Keterangan

n = Ulangan

Ns = Nilai Skore Histopatologi

R = Rank

Nilai T diperoleh dari

$$T_i = t^3 - t$$

t = jumlah angka kembar

$$T_0 = 24^3 - 24 = 13800$$

$$T_1 = 6^3 - 6 = 210$$

$$\text{jumlah T} = 14010$$

$$\begin{aligned} H \text{ hit terkoreksi} &= \frac{2,3}{1 - \frac{14010}{30^3 - 30}} \\ &= 4,79 \end{aligned}$$

Untuk derajat bebas = 2, H tabel (0,05) = 5,99

H tabel (0,01) = 9,2

Dari hasil perhitungan secara statistik menunjukkan bahwa H hit 4,79 lebih kecil dari H tabel 5,99 dengan taraf signifikan lima persen yang berarti bahwa pemberian air minum kemasan, air PDAM dan air sungai Jagir tidak berpengaruh terhadap gambaran histopatologi hati tikus putih.

Lampiran 3.

**Cara Perhitungan Enzim SGPT
(Bergmeyer, 1978)**

Reagensia

Isi	Konsentrasi larutan jadi	Konsentrasi dalam tes
1. Buffer/Substrat		
Tris-Buffer (pH 7,3)	120 mmol/l	100 mmol/l
L-alanine	600 mmol/l	500 mmol/l
2. Enzim/Coenzym		
LDH	≥ 0,72 U/ml	≥ 1,20 U/ml
NADH	0,22 mmol/l	0,18 mmol/l
3. α-Ketoglutarat		
	180 mmol/l	15,0 mmol/l

Prosedur

Panjang Gelombang : 340 nm
 Kuvet : diameter 1 cm
 Suhu Pengukuran : 30°C

Serum sebanyak 0,1 ml dicampur dengan reagen sebanyak 1 ml, kemudian dibiarkan selama satu menit. Setelah itu campuran antara serum dan reagen disedot menggunakan selang dari spektrofotometer. Dibiarkan dulu selama satu menit, kemudian hasilnya akan tampak pada layar spektrofotometer.

Perhitungan

Aktifitas SGPT didalam sampel dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$U/l = \text{Hasil pembacaan} \times 0,73$$

Lampiran 4.

Cara Perhitungan Enzim SGOT
(Bergmeyer, 1978)

Reagensia

Isi	Konsentrasi dalam Kit	konsentrasi dalam tes
1. Buffer/Substrat		
Tris-Buffer (pH 7,8)	96 mmol/l	80 mmol/l
L-aspartat	288 mmol/l	240 mmol/l
2. Enzim/Coenzym		
MDH	≥ 0,50 U/ml	≥ 0,42 U/ml
LDH	≥ 0,72 U/ml	≥ 0,60 U/ml
NADH	0,22 mmol/l	0,18 mmol/l
3. α-Ketoglutarat	144 mmol/l	12,0 mmol/l

Prosedur

Panjang Gelombang : 340 nm
 Kuvet : diameter 1 cm
 Suhu Pengukuran : 30°C

Serum sebanyak 0,1 ml dicampur dengan reagen sebanyak 1 ml, kemudian dibiarkan selama satu menit. Setelah itu campuran antara serum dan reagen disedot menggunakan selang dari spektrofotometer. Dibiarkan dulu selama satu menit, kemudian hasilnya akan tampak pada layar spektrofotometer.

Perhitungan

Aktifitas SGPT didalam sampel dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$U/l = \text{Hasil pembacaan} \times 0,73$$

Lampiran 5. Evaluasi Statistik Data SGPT Pada Masing-masing Perlakuan (U/I).

Ulangan	P0	P1	P2	Total
1	26	48	29	
2	23	36	38	
3	26	40	30	
4	27	20	34	
5	23	22	33	
6	25	22	22	
7	29	29	25	
8	21	48	26	
9	22	30	49	
10	28	29	48	
Total	250	324	334	908
Rata-rata	25	32,4	33,4	

$$FK = \frac{908^2}{10 \times 3}$$

$$= 27482,1$$

$$JK \text{ Total} = (26)^2 + (23)^2 + (26)^2 + \dots + (48)^2 - FK$$

$$= 29688 - 27482,1$$

$$= 2205,9$$

$$JK \text{ Perlakuan} = \frac{(250)^2 + (324)^2 + (334)^2}{10} - FK$$

$$= 27903,2 - 27482,1$$

$$= 421,07$$

$$\begin{aligned}
 \text{JKS} &= 2205,9 - 421,07 \\
 &= 1784,83 \\
 \text{KTP} &= \frac{421,07}{3 - 1} \\
 &= 210,55 \\
 \text{KTS} &= \frac{1784,83}{3(10 - 1)} \\
 &= 66,1049 \\
 \text{F Hitung} &= \frac{210,55}{66,11} \\
 &= 3,19
 \end{aligned}$$

Sidik Ragam Pemberian Air Minum Kemasan, Air PDAM, Air Sungai Jagir Terhadap Aktivitas Enzim SGPT tikus putih.

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F _{hit}	F _{tab}	
					5 %	1 %
Perlakuan	2	421,07	210,55	3,19	3,35	5,49
Sisa	27	1784,83	66,11			
Total	29	2205,90				

Dari perhitungan secara statistik menunjukkan bahwa F_{hit} sebesar 3,19 lebih kecil dari F_{tab} 3,35 dengan taraf signifikan lima persen. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pemberian air minum kemasan, air PDAM dan air sungai tidak berpengaruh terhadap aktivitas enzim SGPT tikus putih.

Lampiran 6. Evaluasi Statistik Data SGOT Pada Masing-masing Perlakuan (U/l).

Ulangan	P0	P1	P2	Total
1	80	99	94	
2	108	94	102	
3	72	79	93	
4	88	91	89	
5	97	80	90	
6	75	75	87	
7	92	85	99	
8	99	104	95	
9	77	97	88	
10	79	98	85	
Total	867	902	922	2691
Rata-rata	86,7	90,2	92,2	

$$FK = \frac{2691^2}{10 \times 3}$$

$$= 241382,7$$

$$JK \text{ Total} = (80)^2 + (108)^2 + (72)^2 + \dots + (98)^2 -$$

$$= 243973 - 241382,7$$

$$= 2590,3$$

$$JK \text{ Perlakuan} = \frac{(867)^2}{10} + \frac{(902)^2}{10} + \frac{(922)^2}{10} - FK$$

$$= 241537,7 - 241382,7$$

$$= 155$$

$$\begin{aligned}
 \text{JKS} &= 2590,3 - 155 \\
 &= 2435,3 \\
 \text{KTP} &= \frac{155}{3 - 1} \\
 &= 77,5 \\
 \text{KTS} &= \frac{2435,3}{3(10 - 1)} \\
 &= 90,2 \\
 \text{F Hitung} &= \frac{77,5}{90,2} \\
 &= 0,86
 \end{aligned}$$

Sidik Ragam Pemberian Air Minum Kemasan, Air PDAM, Air Sungai Jagir Terhadap Aktifitas Enzim SGOT Tikus Putih.

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F _{hit}	F _{tab}	
					5 %	1 %
Perlakuan	2	155	77,5	0,86	3,35	5,49
Sisa	27	2435,3	90,2			
Total	29	2590,3				

Dari perhitungan secara statistik menunjukkan bahwa F_{hit} sebesar 0,86 lebih kecil dari F_{tab} 3,35 dengan taraf signifikan lima persen. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pemberian air minum kemasan, air PDAM dan air sungai tidak berpengaruh terhadap aktifitas enzim SGOT tikus putih.

Lampiran 7.

HASIL PEMERIKSAAN KIMIA AIR SUNGAI
DI PINTU AIR JAGIR
TAHUN 1993

Pemeriksaan kimia	Satuan	Baku mutu air (SK.Gub Jatim no.413/1987) Golongan B	Hasil Analisa			rata - rata Hasil Analisa
			19 Nov	10 Des	15 Des	
			1993			
PH		6 - 6,5	7,2	7,3	7,4	7,3
DO	mg/l	> 4	4,55	4,55	3,68	4,24
BOD	mg/l	< 6	6,82	6,31	9,64	7,59*
COD	mg/l	< 10	17,6	19,98	29,25	22,28*
NH ₃ - N	mg/l	< 0,5	0,19	0,11	0,32	0,21
NO ₃	mg/l	< 10	3,4	3,4	3,4	3,27
NO ₂	mg/l	0,0	0,068	0,0	0,0	0,02*
Fe	mg/l	< 5,0	3,93	5,65	5,44	5,0
Mn	mg/l	< 0,5	0,0	0,0	0,026	0,009
Hg	mg/l	< 0,00 1	0,0001	0,00032	0,00025	0,00024
Zn	mg/l	< 5,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SS	mg/l	< 1500	168	648	484	433,3
Kekeru- han	mg/l		63	440	339	280,67
Cr	mg/l	0,05	0,0	0,0	0,0	0,0
PO ₄	mg/l	0,0	0,003	0,021	0,017	0,014

Keterangan : Tanda * berarti melebihi ambang batas

Pemeriksaan dilakukan oleh :

Departemen Kesehatan Republik Indonesia
Balai Teknik Kesehatan Lingkungan Sura-
baya.

Lampiran 8.

HASIL PEMERIKSAAN BAKTERIOLOGIS AIR SUNGAI
DI DAERAH PINTU AIR JAGIR
1993

Tanggal Pemeriksaan	Pemeriksaan Coliform	Pemeriksaan Coliform tinja
19 Nopember	2×10^3	2×10^3
10 Desember	27×10^3	27×10^3
15 Desember	130×10^3	130×10^3

- Keterangan :
- Normal bakteri Coliform yang diperbolehkan untuk air baku adalah $10 \times 10^3 / 100$ ml.
 - Normal bakteri Coliform tinja yang diperbolehkan untuk air baku adalah $4 \times 10^3 / 100$ ml.

Lampiran 9.

JENIS PABRIK YANG LIMBAHNYA
DI ALIRKAN SEPANJANG KALI SURABAYA

No. Jenis Pabrik	Kandungan kimiawi yang dapat menjadi bahan pencemar	Keterangan
1. Industri kertas dan karton	Phenol sulfida, logam berat bahan organik (hemiselulosa dan lignin)	Meningkatkan COD dan BOD
2. Industri sandal dan ban karet	Garam-garam klorida	Meningkatkan BOD
3. Industri kulit	Zat padat, garam Sulfida, Kromium	Meningkatkan COD dan BOD
4. Industri minuman	Kaustik Soda, zat organik	Meningkatkan BOD
5. Industri makanan	Zat-zat organik	Meningkatkan BOD
6. Industri Berat (Kawat, pipa baja)	Logam berat terutama Hg, Pb, Cd, Zn dan Ag	Meningkatkan COD
7. Industri tekstil	Zat organik, zat pewarna (Alkalin)	Meningkatkan BOD dan COD
8. Industri sabun dan deterjen	Asam Sulfat, Amonium	Meningkatkan BOD
9. Industri perabot rumah tangga	Klorin, alkali, lignin bubuk sulfit	Meningkatkan COD dan BOD

Sumber ; Perum Jasa Tirta Surabaya

Derajat bebas galat	Derajat bebas perlakuan							
	1		2		3		4	
	0.05	0.01	0.05	0.01	0.05	0.01	0.05	0.01
1	161	4.052	200	4.999	216	5.403	225	5.625
2	18.51	98.49	19.00	99.01	19.16	99.17	19.25	99.25
3	10.13	34.12	9.55	30.81	9.28	29.46	9.12	28.71
4	7.71	21.20	6.94	18.00	6.59	16.69	6.39	15.98
5	6.61	16.26	5.79	13.27	5.41	12.06	5.19	11.39
6	5.99	13.74	5.14	10.92	4.76	9.78	4.53	9.15
7	5.59	12.25	5.74	9.55	4.35	8.45	4.12	7.85
8	5.32	11.26	4.46	8.65	4.07	7.59	3.84	7.01
9	5.12	10.56	4.26	8.02	3.86	6.99	3.63	6.42
10	4.96	10.04	4.10	7.56	3.71	6.55	3.48	5.99
11	4.84	9.56	3.98	7.20	3.59	6.22	3.36	5.67
12	4.75	9.33	3.88	6.93	3.49	5.95	3.26	5.41
13	4.67	9.07	3.80	6.70	3.41	5.74	3.18	5.20
14	4.60	8.88	3.74	6.51	3.34	5.56	3.11	5.03
15	4.54	8.68	3.68	6.36	3.29	5.42	3.06	4.89
16	4.49	8.53	3.63	6.23	3.24	5.29	3.01	4.77
17	4.45	8.40	3.59	6.11	3.20	5.18	2.96	4.67
18	4.41	8.28	3.55	6.01	3.16	5.09	2.93	4.58
19	4.38	8.18	3.52	5.93	3.13	5.01	2.90	4.50
20	4.35	8.10	3.49	5.85	3.10	4.94	2.87	4.43
21	4.32	8.02	3.47	5.78	3.07	4.87	2.84	4.37
22	4.30	7.94	3.44	5.72	3.05	4.82	2.82	4.31
23	4.28	7.88	3.42	5.66	3.03	4.76	2.80	4.26
24	4.26	7.82	3.44	5.61	3.01	4.72	2.78	4.22
25	4.24	7.77	3.38	5.75	2.99	4.86	2.76	4.18
26	4.22	7.72	3.37	5.53	2.98	4.64	2.74	4.14
27	4.21	7.68	3.35	5.49	2.96	4.60	2.73	4.11
28	4.20	7.64	3.34	5.45	2.95	4.75	2.71	4.07
29	4.18	7.60	3.33	5.42	2.93	4.54	2.70	4.04
30	4.17	7.56	3.32	5.39	2.92	4.51	2.69	4.02
32	4.15	7.50	3.30	5.34	2.90	4.46	2.67	3.97
34	4.13	7.44	3.28	5.29	2.88	4.42	2.65	3.93
38	4.10	7.35	3.25	5.21	2.85	4.34	2.62	3.86
42	4.07	7.27	3.22	5.15	2.83	4.29	2.59	3.80
46	4.05	7.21	3.20	5.10	2.81	4.24	2.75	3.76
50	4.03	7.17	3.18	5.06	2.79	4.20	2.56	3.72
60	4.00	7.08	3.15	4.98	2.76	4.13	2.52	3.65
80	3.96	6.96	3.11	4.88	2.72	4.04	2.48	3.56
100	3.94	6.90	3.09	4.82	2.70	3.98	2.46	3.51
200	3.89	6.76	3.04	4.71	2.65	3.88	2.41	3.41
1000	3.85	6.66	3.00	4.62	2.61	3.80	2.38	3.34
	3.84	6.64	2.99	4.60	2.60	3.78	2.37	3.32

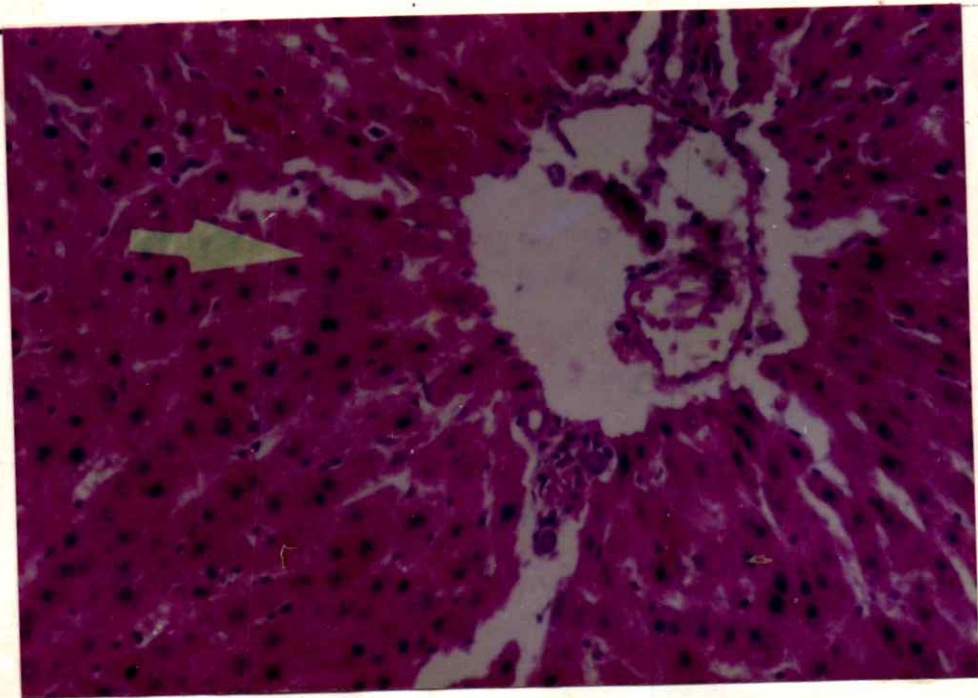
Sumber : Dasar Perancangan Percobaan dan Rancangan Acak Lengkap (Kusningrum, R. 1990).

Lampiran 5.

Tabel Chi Kuadrat

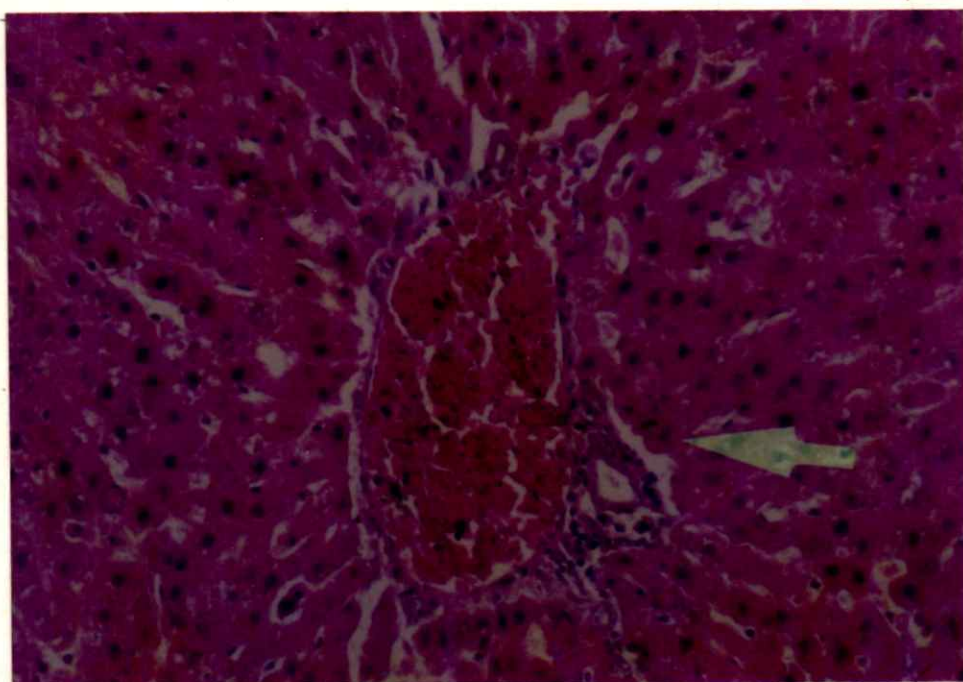
d. k. \ P	0.25	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005
1.	1.323	2.706	3.841	5.024	6.635	7.879
2.	2.773	4.605	5.991	7.378	9.210	10.597
3.	4.108	6.251	7.815	9.348	11.345	12.838
4.	5.385	7.779	9.488	11.143	13.277	14.860
5.	6.626	9.236	11.071	12.833	15.086	16.750
6.	7.841	10.645	12.592	14.449	16.812	18.548
7.	9.037	12.017	14.067	16.013	18.475	20.278
8.	10.219	13.362	15.507	17.535	20.090	21.955
9.	11.389	14.684	16.919	19.023	21.666	23.589
10.	12.549	15.987	18.307	20.483	23.209	25.188
11.	13.701	17.275	19.675	21.920	24.725	26.757
12.	14.845	18.549	21.026	23.337	26.217	28.299
13.	15.984	19.812	22.362	24.736	27.688	29.819
14.	17.117	21.064	23.685	26.119	29.141	31.319
15.	18.245	22.307	24.996	27.488	30.578	32.901

Gambar 1. Gambaran histopatologi organ hati pada kelompok PO (kontrol)
Pewarnaan Hematoxylin Eosin (400 X)



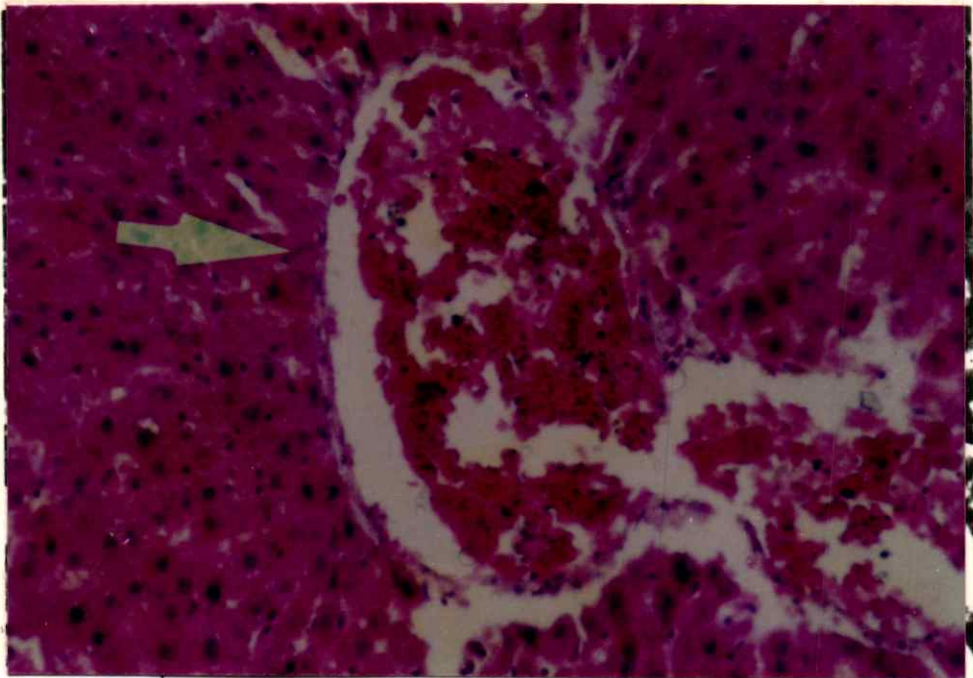
sel-sel hati tidak mengalami perubahan patologi secara mikroskopis (tanda panah).

Gambar 2. Gambaran Histopatologi organ hati pada kelompok P1 (pemberian air PDAH Jagir).
Pewarnaan Hematoxylin Eosin (400 X)



sel-sel hati mengalami perubahan patologis berupa kengesti vena (tanda panah).

Gambar 3. Gambaran histopatologi organ hati pada kelompok P2 (pemberian air sungai Jagir).
Pewarnaan Hematoxylin Eosin (400 X)



sel-sel hati mengalami perubahan patologis berupa kongesti vena (tanda panah).



Gambar 4. Tikus putih sebagai hewan percobaan pada penelitian yang dipelihara pada masing-masing kandang.



Gambar 5. Lokasi pengambilan air yang berasal dari PDAH Jagir.



Gambar 6. Lokasi pengambilan air sungai (sebelum pintu air Jagir).