

**KAJIAN LD50 IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) BERFORMALIN 5%
DENGAN MENGGUNAKAN HEWAN PERCOBAAN MENCIT (*Mus musculus*)**

SKRIPSI

TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN

Oleh:

INDAH OKSITYA EKA WATI

NIM.0210830041



**FAKULTAS PERIKANAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

MALANG

2007



**KAJIAN LD50 IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) BERFORMALIN 5%
DENGAN MENGGUNAKAN HEWAN PERCOBAAN MENCIT (*Mus musculus*)**

**Laporan Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Perikanan Pada Fakultas Perikanan
Universitas Brawijaya Malang**

Oleh :
INDAH OKSITYA EKA WATI
NIM. 0210830041

**Mengetahui,
Ketua Jurusan**

(Ir. Abdul Qoid, MS)
NIP : 131 630 786
Tanggal:

**Menyetujui,
Dosen Pembimbing I**

(Ir. Hartati K. MS)
NIP : 131 839 366
Tanggal:

Dosen Pembimbing II

(Ir. Dwi Setijawati, Mkes)
NIP: 131 759 606
Tanggal:

**KAJIAN LD50 IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) BERFORMALIN 5%
DENGAN MENGGUNAKAN HEWAN PERCOBAAN MENCIT (*Mus musculus*)**

**Laporan Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Perikanan Pada Fakultas Perikanan
Universitas Brawijaya Malang**

Oleh :

**INDAH OKSITYA EKA WATI
NIM. 0210830041**

Dosen Penguji I

**(Ir. Yahya, MP)
Tanggal:**

Dosen Penguji II

**(Ir. Bambang Budi S, MS)
Tanggal**

**Menyetujui,
Dosen Pembimbing I**

**(Ir. Hartati K, MS)
Tanggal:**

Dosen Pembimbing II

**(Ir. Dwi Setijawati, MKes)
Tanggal:**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan**

**(Ir. Maheno Sri Widodo, MS)
Tanggal :**

LEMBAR REVISI

Dengan ini menerangkan bahwa mahasiswa dibawah ini telah melaksanakan ujian Skripsi dan terdapat revisi-revisi seperti pada kolom berikut :

Nama : Indah Oksitya Eka Wati
 Nim : 0210830041
 Judul : Kajian LD50 Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Berformalin 5%
 Dengan Menggunakan Hewan Percobaan Mencit (*Mus musculus*)

Hari/tanggal ujian : Selasa, 19 Juni 2007

No	Uraian	Keterangan Sebelum Revisi	Keterangan Sesudah Revisi
1	Latar Belakang	Belum dicantumkan kandungan residu formalin dalam ikan (pendekatan penentuan konsentrasi formalin yang digunakan)	Sudah dicantumkan
2	Penulisan "pencekokan"	"pencekokan"	Diganti "induksi lambung"
3	Tambah flowchart prosedur kerja cara penentuan dosis		Sudah ditambahkan
4	Tambah tabel komposisi pakan		Sudah ditambahkan

Dosen Penguji I

(Ir. Yahya, MP)
NIP. 131 902 453
Tanggal:

Dosen Penguji II

(Ir. Bambang Budi S, MS)
NIP. 131 573 962
Tanggal:

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

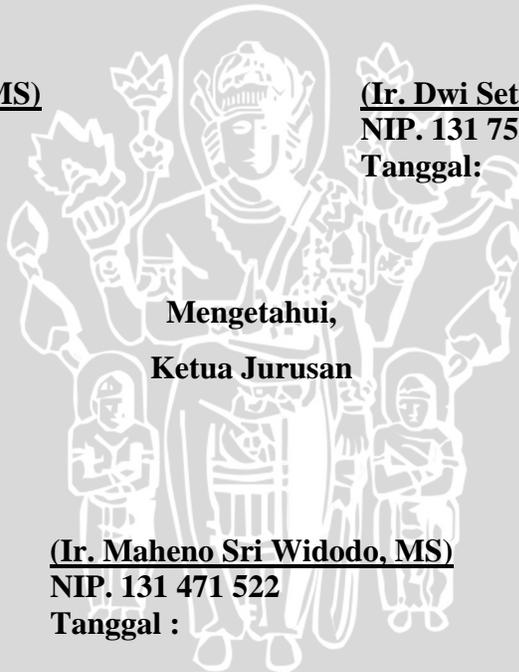
(Ir. Hartati Kartikaningsih, MS)
NIP. 131 839 366
Tanggal:

Dosen Pembimbing II

(Ir. Dwi Setijawati, MKes)
NIP. 131 759 606
Tanggal:

Mengetahui,
Ketua Jurusan

(Ir. Maheno Sri Widodo, MS)
NIP. 131 471 522
Tanggal :



KATA PENGANTAR

Alhamdulillah rabbil alamin, segala puji hanya milik Allah SWT yang telah memberikan curahan nikmat dan karunia-Nya kepada penulis sehingga dalam proses penulisan laporan skripsi ini dapat berjalan tanpa ada kendala-kendala yang berarti. Tak lupa shalawat serta salam senantiasa kita panjatkan kepada junjungan kita nabi besar Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat dan para pengikutnya hingga akhir jaman. Amin..

Laporan skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana perikanan Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Adapun judul dari penelitian ini adalah "Kajian LD50 Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Berformalin 5% Dengan Menggunakan Hewan Percobaan Mencit (*Mus musculus*)". Atas terselesainya laporan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

- Ibu Ir. Hartati Kartikaningsih, MS dan Ir. Dwi setijawati, MKes selaku Dosen Pembimbing I dan II atas segala bimbingannya,
- Kepala dan staff laboratorium Mikrobiologi Dasar Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya dan Laboratorium Biologi Molekuler Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Brawijaya Malang.
- Kedua orang tua, adik dan semua pihak yang telah memberikan dorongan semangat dan bantuan lainnya kepada penulis sehingga laporan skripsi ini dapat terselesaikan sebagaimana mestinya.

Akhirnya penulis berharap semoga laporan skripsi ini dapat membawa kemanfaatan bagi kemajuan ilmu pengetahuan sehingga memberikan keberkahan bagi kita semua. Amin..

Malang, Juni 2007

Penulis

RINGKASAN

INDAH OKSITYA EKA WATI. Kajian LD50 Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Berformalin 5% Dengan Menggunakan Hewan Percobaan Mencit (*Mus musculus*) (dibawah bimbingan **Ir. HARTATI KARTIKANINGSIH, MS** dan **Ir. DWI SETIJAWATI, MKes**).

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Perikanan dan Laboratorium Biologi Molekuler Jurusan Biologi, Fakultas MIPA Universitas Brawijaya Malang. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus-Desember 2006. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan LD50 ikan nila berformalin 5% pada hewan percobaan mencit (*Mus musculus*).

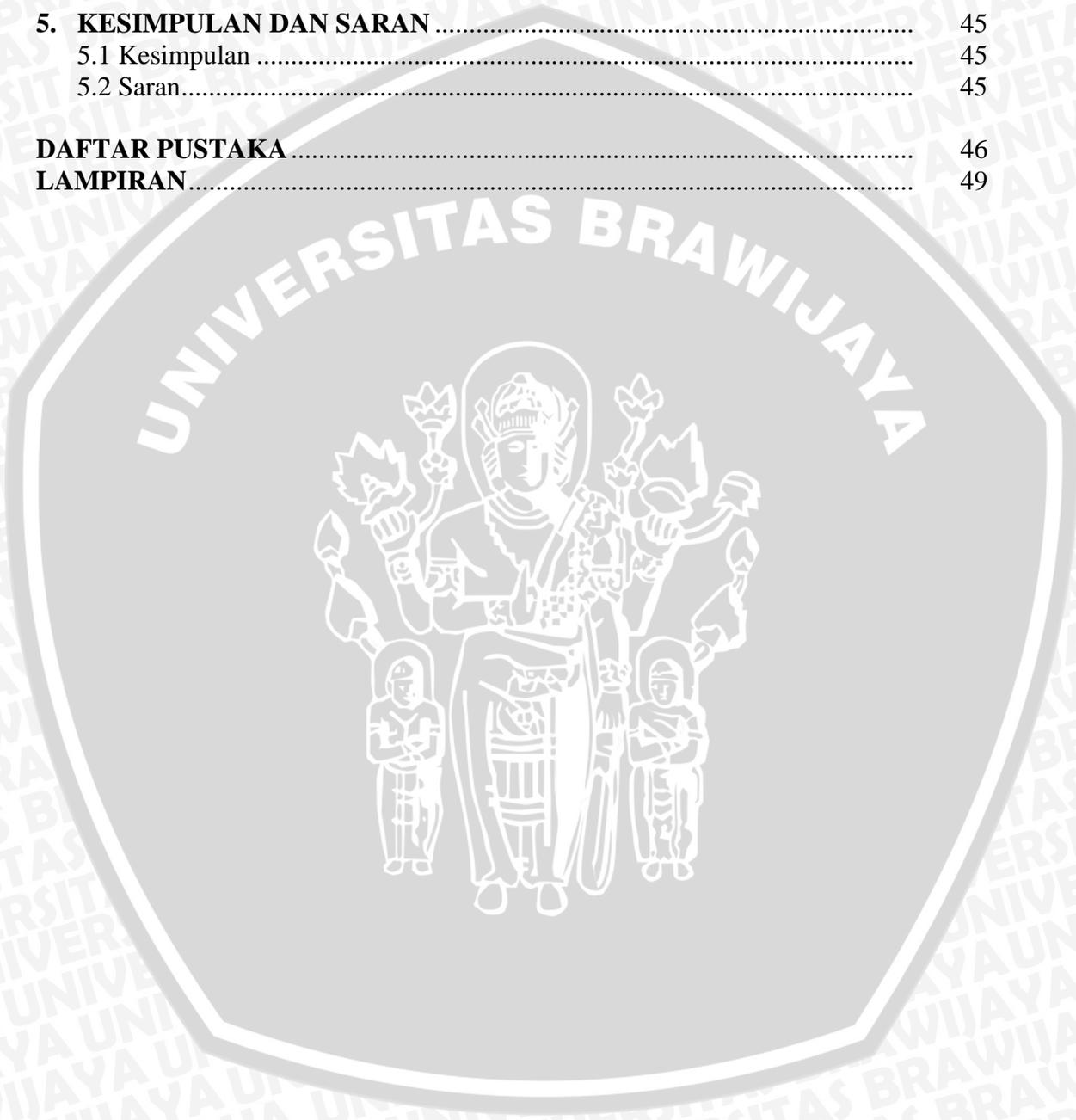
Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif. Dalam penelitian ini berusaha untuk mendiskripsikan suatu akibat dari efek pemberian ikan nila berformalin 5% serta mendapatkan LD50 ikan nila berformalin. Selanjutnya dilakukan induksi pada lambung dengan memberi ikan nila berformalin 5% pada mencit sebanyak satu kali dan dilakukan pengamatan selama 14 hari. Kemudian dicatat berat badan sebelum dan sesudah perlakuan selama 14 hari. Lalu dilakukan observasi atau pengamatan klinis tiap 2 jam sekali pada hari ke-0 dan hari selanjutnya. Selain itu juga dihitung jumlah mencit yang mati. Selanjutnya dilakukan analisa probit untuk mendapatkan LD50 ikan nila berformalin 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa LD50 ikan nila berformalin 5% adalah sebesar 7952.62 mg/kg. Pemberian ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) berformalin 5% secara akut (selama 14 hari) berpengaruh terhadap kerusakan pada saluran pencernaan yaitu lambung dan usus. Sedangkan pemberian ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) berformalin 5% tidak berpengaruh nyata terhadap perubahan berat badan dan berat organ mencit.

DAFTAR ISI

RINGKASAN	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Kegunaan Penelitian	6
1.5 Tempat dan Waktu	6
2. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Formalin	7
2.1.1 Produksi formalin.....	8
2.1.2 Penggunaan Formalin	9
2.1.3 Bahaya Penggunaan Formalin.....	11
2.1.4 Formaldehid Dalam Tubuh	13
2.2 Mencit (<i>Mus musculus</i>).....	17
2.3 Ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>)	19
2.4 Kajian LD50.....	20
3. MATERI DAN METODE PENELITIAN	22
3.1 Materi Penelitian	22
3.1.1 Bahan	22
3.1.2 Alat.....	22
3.2 Metode Penelitian	22
3.3 Prosedur Penelitian	24
3.3.1 Persiapan Hewan Percobaan	24
3.3.2 Penyediaan Sediaan Formalin dan Ikan Nila Berformalin 5%	24
3.3.3 Perlakuan Pemberian Ikan Nila Berformalin 5%	25
3.4 Parameter Uji	28
3.4.1 Pengujian Kadar Formaldehid dalam Serum	30
3.4.1 Pengujian SGPT (Serum Glutamat Piruvat Transaminase) dan SGOT (Serum Glutamat Oksaloasetat Transaminase).....	30
3.4.2 Pengujian Kadar Formaldehid dalam Serum	30
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1 LD50 Ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>) Berformalin 5%	31
4.2 Pengamatan atau Observasi Klinis.....	33

4.3 Pengamatan Perubahan Berat Badan	36
4.4 Kadar Formaldehid dalam Serum	38
4.5 Kadar SGPT (Serum Glutamat Piruvat Transaminase) dan SGOT (Serum Glutamat Oksaloasetat Transaminase)	40
4.6 Kadar Kreatinin dalam Serum	43
5. KESIMPULAN DAN SARAN	45
5.1 Kesimpulan	45
5.2 Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN	49



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penggunaan bahan terlarang sebagai pengawet produk pangan, sekarang ini semakin marak. Salah satunya adalah penggunaan formalin untuk memperpanjang umur simpan. Formalin adalah larutan 30 s/d 40% formaldehid dalam air. Formalin lebih sesuai dipergunakan sebagai antiseptik untuk membunuh bakteri dan kapang terutama untuk menyucikan peralatan kedokteran dan mengawetkan specimen biologi, termasuk mayat manusia. Formalin tergolong sebagai karsinogenik, yaitu senyawa yang dapat menyebabkan timbulnya kanker (Warintek, 2005).

Isu adanya formalin dalam bahan makanan dan alat-alat makan sehari-hari memang harus diwaspadai. Meskipun ada dampak yang sangat berbahaya, jika terakumulasi di dalam tubuh, sangatlah tidak bijaksana jika melarang penggunaan formalin. Banyak industri memerlukan formalin, sehingga harus bijaksana dalam menggunakannya (Judarwanto, 2006).

Meski berbahaya, penggunaan formalin dalam makanan sulit dihindari. Para pedagang dan pengusaha makanan menggunakan formalin untuk motif ekonomi. Penggunaan bahan pengawet makanan ini dapat menolong untuk menekan biaya produksi. Sementara itu, para pembeli terkesan acuh tak acuh terhadap bahaya formalin. Meski mengetahui adanya kandungan formalin dalam makanan tertentu, mereka tetap nekat membeli dan mengkonsumsi makanan tersebut. Sebab, makanan itu adalah makanan pokok yang sudah biasa dimakan dan harga belinya terjangkau (Cbn, 2006).

Selain para pedagang, terdapat sebagian nelayan dan pengolah yang menggunakan formalin untuk mendukung usaha perikanan yang mereka jalankan. Bagi nelayan dengan menggunakan formalin biaya operasional lebih rendah, daya awet ikan lebih lama, kerusakan ikan rendah serta ikan yang didaratkan kenampakannya lebih baik terutama pada ikan yang disimpan lebih dari 15 hari. Sedangkan bagi para pengolah dengan menggunakan formalin biaya produksi rendah (biaya formalin Rp 375/ kg ikan), pengeringan lebih cepat, rendemen lebih tinggi (residu formalin 70% garam 40%) serta kenampakan lebih baik (DKP, 2006).

Berdasar uji laboratorium, produk perikanan seperti ikan asin ternyata memiliki kandungan formalin yang berbeda. Berdasarkan uji laboratorium yang dilakukan Sucofindo terhadap sejumlah sampel ikan asin, seluruh sampel ternyata mengandung formalin dengan kadar beragam. Sampel ikan asin dari Pasar Jatinegara, Jakarta Timur, memiliki kandungan formalin 2,36 miligram per kilogram. Sampel ikan asin dari Pasar Kebayoran Lama, Jakarta Selatan, dipastikan mengandung formalin 29,22 mg/kg. Sampel ikan asin dari Pasar Kramat Jati mengandung formalin dengan kadar 48,47 mg/kg. Bahkan, sampel ikan asin yang diambil dari Pasar Palmerah, Jakarta Barat, ternyata memiliki kadar formalin tinggi, 107,98 mg/kg. Peredaran ikan asin di pasar modern, termasuk hipermarket, ternyata juga menunjukkan kandungan formalin 51 mg/kg (Astawan, 2007).

Selain produk perikanan, jenis bahan pangan yang sering menggunakan bahan pengawet formalin antara lain mie, tahu, bakso maupun daging ayam. Penggunaan formalin ini bertujuan untuk meningkatkan daya awet. Seperti tahu, kandungan air yang cukup besar mengakibatkan tahu tidak bertahan lama (\pm 2 hari) dan mudah hancur.

Dengan penambahan formalin tahu akan lebih awet dan teksturnya lebih kenyal (Mudjajanto, 2007).

Akibat dari mengkonsumsi makanan yang mengandung formalin dapat menimbulkan dampak bagi kesehatan baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang. Menurut Mutschler (1991), efek akut akibat uap formalin akan merangsang mata dan saluran nafas bagian atas, jika larutan standar diminum tanpa pengenceran akan menyebabkan *nekrosis* (kematian jaringan) hebat dalam mulut, esophagus, lambung dan usus halus bagian atas. Sedangkan efek formaldehida secara kronik, sering terjadi *konjungtivitis* (radang konjutiva) dan *rhinofaringitis* (radang rongga hidung-kerongkongan). Ditambahkan oleh Cahyadi (2006), bahwa kadar yang tinggi menyebabkan kematian karena kegagalan peredaran darah. Pemberian formaldehid dengan cara pencernaan (*disgestion*) didapatkan bahwa proses pencernaan formaldehid akut menyebabkan luka pada ginjal, disuria, anuria, piuria, haematuria, dan peningkatan kadar asam format dalam urin.

Dosis akut pada percobaan tikus dan mencit secara oral adalah LD50 800 mg/kg (tikus) dan LD50 42 mg/kg (mencit) (Widaryana, 2006). Sedangkan menurut Bloemen dan Burn (1993) dalam Cahyadi (2006), LD50 oral dari larutan formaldehid 2% pada tikus berkisar antara 500-800 mg/kg berat badan, pada *gunea pigs* adalah 260 mg/kg berat badan. Untuk larutan formaldehid 37% dosis 523 mg/kg berat badan adalah mematikan pria dewasa. Menurut WHO, konsentrasi formaldehid yang direkomendasikan dalam air adalah 0,9 mg/l (900 ug/l), dengan asumsi bahwa ada potensi bahaya. Dari sini dapat kita ketahui nilai ambang batas penggunaan formalin belumlah jelas, maka diperlukan kajian lebih mendalam mengenai bahaya formalin dan batas penggunaannya.

Di pasaran, formalin dapat diperoleh dalam bentuk yang sudah diencerkan, yaitu dengan kadar formaldehidnya 40%, 30%, 20%, dan 10%. Bagi para nelayan dan pengolah ikan tidak ada batasan atau takaran yang pasti banyaknya formalin yang ditambahkan. Hal yang diharapkan hanyalah perubahan tekstur ikan yang lebih kenyal dan penampakan yang bersih, namun tidak disadari pembusukan ikan masih tetap berlangsung yang terdeteksi dengan perubahan mata, insang, perubahan warna dan berlendir. Konsumen umumnya tidak menyadari adanya pengawetan ikan dengan formalin berkadar rendah. Dampak bagi kesehatan tidak terlihat secara langsung, namun bersifat kronis.

Menurut penelitian Kurniawati (2004) dalam Cahyadi (2006), 19 sampel ikan basah perairan laut dan perairan umum dari 40 sampel ikan basah yang diambil dari empat pasar tradisional di Bandung positif mengandung formalin. Kandungan formalin dalam sampel ikan basah tersebut, berkisar antara 0,0010 ppm sampai 0,9262 ppm. Sedangkan menurut Fatimah (2006), BPOM mendeteksi peningkatan yang signifikan dalam penyalahgunaan formalin sebagai pengawet makanan yaitu bahwa ikan basah dan ikan kering di pulau Jawa mengandung formalin sebesar 26,36%. Sampai sekarang belum diketahui secara pasti batas aman penggunaan formalin, maka penelitian ini digunakan ikan nila berformalin 5% yang bertujuan untuk mengetahui lethal dosis dan berapa dosis amannya serta pengaruhnya terhadap hewan percobaan pada paparan jangka pendek.

1.2 Rumusan Masalah

Formalin merupakan bahan disinfektan dan pengawet mayat, namun dipergunakan sebagai bahan pengawet bahan pangan. Tujuan penggunaan formalin

dalam bahan pangan adalah untuk memperpanjang umur simpan, memperbaiki kenampakan produk, dan untuk menekan biaya produksi.

Akibat dari mengkonsumsi bahan pangan yang mengandung formalin dilihat secara akut maupun kronik pada paparan dosis yang berbeda dapat menimbulkan iritasi lambung, alergi, menyebabkan kanker dan bersifat mutagen, serta orang yang mengkonsumsinya akan muntah, diare bercampur darah, kencing bercampur darah. Akumulasi formalin dalam tubuh yang semakin menumpuk, dalam jangka panjang akan menimbulkan kanker.

Efek toksik dari suatu zat dapat diketahui melalui uji LD50. Begitu pula efek toksik formalin terhadap manusia, maka dilakukan uji LD50 pada hewan percobaan seperti mencit. Seperti telah diketahui, LD50 formaldehid secara oral pada percobaan tikus dan mencit adalah 800 mg/kg (tikus) dan 42 mg/kg (mencit), sedangkan pada penelitian ini dilakukan uji LD50 ikan nila berformalin 5% dengan hewan coba mencit dengan tujuan untuk mendapatkan LD50 dari ikan nila berformalin 5%. Pada penelitian terdahulu hanya digunakan larutan formaldehid sebagai dosis tunggal, sedangkan pada pengujian ini digunakan ikan nila sebagai media yang akan diberi larutan formalin 5%. Dari larutan ikan nila berformalin 5% akan diberikan pada mencit secara oral dengan dosis tertentu. Penggunaan larutan ikan nila dan formalin 5% sebagai dosis tunggal bertujuan untuk mengetahui LD50 dan tingkat toksisitas ikan nila berformalin dibandingkan dengan LD50 dan tingkat toksisitas dari larutan formalin sendiri. Diharapkan pada penelitian ini dapat diketahui LD50 ikan nila berformalin 5% dan dapat diketahui efek toksik pemberian ikan nila berformalin 5% pada mencit.

1.3 Tujuan Penelitian

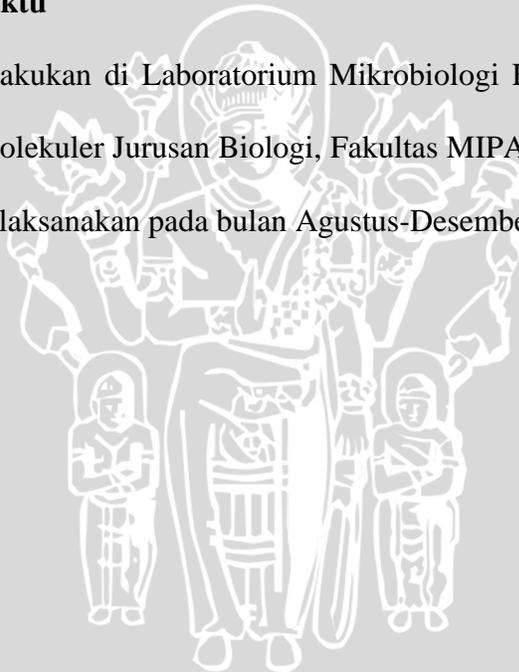
Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan LD50 ikan nila berformalin 5% pada hewan percobaan mencit (*Mus musculus*)

1.4 Kegunaan Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi bagi lembaga penelitian, pemerintah pusat/ daerah, pedagang/ nelayan dan konsumen akan bahaya formalin terhadap kesehatan manusia.

1.5 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Perikanan dan Laboratorium Biologi Molekuler Jurusan Biologi, Fakultas MIPA Universitas Brawijaya Malang. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus-Desember 2006.



2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Formalin

Formaldehid, di pasaran dikenal dengan nama formalin. Formaldehid merupakan bahan tambahan kimia yang efisien, tetapi dilarang ditambahkan pada bahan pangan (makanan), tetapi ada kemungkinan formaldehid digunakan dalam pengawetan susu, tahu, mie, ikan asin, ikan basah dan produk pangan lainnya.

Formalin merupakan larutan dengan konsentrasi 10-40% dari formaldehid. Formalin mempunyai banyak nama kimia diantaranya ialah : formol, methylene aldehyde, paraforin, morbicid, oxomethane, polyoxymethylene glycois, methanal, formoform, superlysoform, formic aldehyde, formalith, tetraoxymethylene, methyl oxide, karsan, trioxane, oxymethylene dan methylene glycol. Formalin bisa ditemukan dalam bentuk yang sudah diencerkan, dengan kadungan formaldehid 10-40% (Judarwanto, 2006).

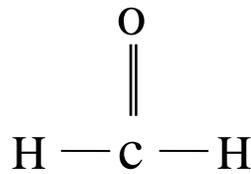
Formalin adalah nama dagang larutan formldehida dalam air dengan kadar 36-40%. Formalin biasanya juga mengandung alkohol (*methanol*) sebanyak 10-15% yang berfungsi sebagai stabilisator supaya formaldehidnya tidak mengalami polimerisasi. Methanol juga dapat menyebabkan keracunan karena mempunyai toksisitas tinggi. Toksisitas tinggi dari methanol disebabkan oleh oksidasi methanol dalam organisme menjadi formaldehida dan asam format. Akhirnya asam format yang sulit diekskresi akan terjadi *asidosis* darah (penurunan pH darah dibawah 7,37) (Mutschler, 1991). Secara alami formalin dapat ditemui dalam asap proses pengasapan makanan, yang bercampur dengan fenol, keton dan resin (Widaryana, 2006).

Larutan formaldehid atau larutan formalin mempunyai nama dagang formalin, formol, atau mikrobisida dengan rumus molekul CH_2O mengandung kira-kira 37% gas formaldehid dalam air. Larutan ini sangat kuat dan dikenal dengan formalin 100% atau 40% yang mengandung 40 gram formaldehid dalam 100ml pelarut (Windholz *et al*, 1983 dalam Cahyadi, 2006).

2.1.1 Produksi Formalin

Formaldehid menampilkan sifat kimiawi seperti pada umumnya aldehyd, senyawa ini lebih reaktif dari pada aldehyd lainnya. Formaldehid merupakan elektrolit, bisa dipakai dalam reaksi substitusi aromatik elektrofilik dan senyawa aromatik serta bisa mengalami reaksi adisi elektrofilik dan alkena. Karena keadaannya katalis basa, formaldehid dapat mengalami reaksi menghasilkan asam format dan methanol. Formaldehid bisa dioksidasi oleh oksigen atmosfer menjadi asam format, karena itu larutan formaldehid harus ditutup serta diisolasi supaya tidak kemasukan udara (Wikipedia, 2006).

Formaldehid adalah gas dengan titik didih 21°C sehingga tidak dapat disimpan dalam keadaan cair ataupun gas. Menurut Fessenden (1986) dalam Cahyadi (2006), formalin merupakan cairan jernih yang tidak berwarna atau hampir tidak berwarna dengan bau menusuk, uapnya merangsang selaput lendir hidung dan tenggorokan, dan rasa membakar. Bobot tiap milliliter ialah 1,08 gram. Dapat bercampur dalam air dan alkohol, tetapi tidak bercampur dalam kloroform dan eter. Adapun struktur bangun formalin adalah seperti gambar dibawah ini :



Gambar.1 Struktur Bangun Formaldehid

Secara industri, formaldehid dibuat dari oksidasi katalitik methanol. Katalis yang paling sering dipakai adalah logam perak atau campuran oksida besi dan molybdenum serta vanadium. Dalam sistem oksida besi yang lebih sering dipakai (Formox), reaksi methanol dan oksigen terjadi pada 250⁰C dan menghasilkan formaldehid, berdasarkan persamaan kimia :



Katalis yang menggunakan perak biasanya dijalankan dalam hawa yang lebih panas, kira-kira 650⁰C. Dalam keadaan ini, akan ada dua reaksi kimia sekaligus yang menghasilkan formaldehid dan satu lagi adalah reaksi dehidrogenasi :



Bila formaldehida ini dioksidasi kembali, akan menghasilkan asam format yang sering ada dalam larutan formaldehid dalam kadar ppm. Di dalam skala yang lebih kecil, formalin bisa juga dihasilkan dari konversi etanol, yang secara komersial tidak menguntungkan (Wikipedia, 2006).

2.1.2 Penggunaan Formalin

Dalam kehidupan sehari-hari formalin sering digunakan, di bidang industri formalin dimanfaatkan sebagai anti bakteri atau pembunuh kuman sehingga dimanfaatkan untuk membersihkan lantai, kapal, gudang, dan pakaian, pembasmi lalat dan berbagai serangga. Dalam dunia fotografi biasanya digunakan untuk pengeras

lapisan gelatin dan kertas. Bahan pembuat pupuk dalam bentuk urea, bahan pembuat produk parfum, pengawet produk kosmetik, pengeras kuku dan bahan untuk insulasi busa (Judarwanto, 2006). Ditambahkan oleh Cahyadi (2006), larutan formaldehid adalah disinfektan yang efektif melawan bakteri vegetatif, jamur atau virus, tetapi kurang efektif melawan spora bakteri.

Dalam bidang medis, larutan formaldehid, dipakai untuk mengeringkan kulit misalnya mengangkat kutil. Larutan formaldehid sering dipakai dalam membalsem untuk mematikan bakteri serta untuk sementara mengawetkan bangkai. Untuk mensintesa bahan-bahan kimia, formaldehid misalnya dipakai untuk produksi alkohol polifungsional seperti pentaeritritol, yang dipakai untuk membuat cat bahan peledak. Turunan formaldehid yang lain adalah metilen difenil diisosianat, komponen penting dalam cat dan busa poliuretan, serta heksametilen tetramina, yang dipakai dalam resin feol-formaldehid untuk membuat RDX (bahan peledak). Sebagai formalin, larutan senyawa kimia ini digunakan sebagai insektisida, serta bahan baku pabrik-pabrik resin plastic dan bahan peledak (Wikipedia, 2006).

Formalin terkadang disalahgunakan sebagai bahan pengawet bahan pangan. Sebagai contohnya para nelayan menggunakan formalin untuk mendukung usaha mereka. Selain itu, para pengolah hasil-hasil perikanan juga telah menggunakan formalin untuk mempertahankan masa simpan produk. Bagi nelayan dengan menggunakan formalin biaya operasional lebih rendah, daya awet ikan lebih lama, kerusakan ikan rendah serta ikan yang didaratkann kenampakannya lebih baik terutama pada ikan yang disimpan lebih dari 15 hari. Sedangkan bagi para pengolah dengan menggunakan formalin biaya produksi rendah (biaya formalin Rp 375/ kg ikan),

pengeringan lebih cepat, rendemen lebih tinggi (residu formalin 70% garam 40%) serta kenampakan lebih baik (DKP, 2006).

2.1.3 Bahaya Penggunaan Formalin

Formaldehid merupakan salah satu polutan dalam ruangan yang sering ditemukan, apabila kadar di udara lebih dari 0,1 mg/kg formaldehid yang terhisap bisa menyebabkan iritasi kepala dan membran mukosa, yang menyebabkan keluar air mata, pusing, tenggorokan serasa terbakar serta kegerahan. Kalau terpapar formaldehid dalam jumlah banyak, misalnya terminum, bisa menyebabkan kematian. Dalam tubuh manusia, formaldehid dikonversi menjadi asam format yang meningkatkan keasaman darah, tarikan nafas menjadi pendek dan sering, hipotermia, juga koma, atau sampai kepada kematiannya (Wikipedia, 2006).

Formalin sangat berbahaya jika terhirup, mengenai kulit dan tertelan. Akibat yang ditimbulkan dapat berupa : luka bakar pada kulit, iritasi pada saluran pernafasan, reaksi alergi dan bahaya kanker pada manusia. Jika kandungan dalam tubuh tinggi, akan bereaksi secara kimia dengan hampir semua zat didalam sel, sehingga menekan fungsi sel dan menyebabkan kematian sel yang menyebabkan kerusakan pada organ tubuh. Formalin merupakan zat yang bersifat karsinogenik atau bisa menyebabkan kanker. Menurut IPCS (*International Programme on Chemical Safety*), secara umum ambang batas aman didalam tubuh adalah 1 mg/lit. Bila formalin masuk ke tubuh melebihi ambang batas tersebut maka dapat mengakibatkan gangguan pada organ dan sistem tubuh pada manusia.

Akibat yang ditimbulkan tersebut dapat terjadi dalam waktu singkat atau jangka pendek dan dalam jangka panjang, bisa melalui hirupan, kontak langsung atau tertelan.

Akibat jangka pendek yang terjadi biasanya bila terpapar formalin dalam jumlah yang banyak, tanda dan gejala akut atau jangka pendek yang terjadi adalah bersin, radang tonsil, radang tenggorokan, sakit dada yang berlebihan, lelah, jantung berdebar, sakit kepala, mual, diare dan muntah. Pada konsentrasi yang tinggi dapat mengakibatkan kematian. Bila terhirup formalin dapat mengakibatkan iritasi pada hidung dan tenggorokan, gangguan pernafasan, rasa terbakar pada hidung dan tenggorokan serta batuk-batuk. Kerusakan jaringan sisten saluran pernafasan bisa mengganggu paru-paru berupa pneumonia (radang paru-paru) atau edema paru (pembengkakan paru). Selain itu juga dapat terjadi kerusakan hati, jantung ,otak, limfa, pankreas, sistem susunan saraf pusat dan ginjal. Gangguan otak mengakibatkan efek neuropsikologis meliputi gangguan tidur, cepat marah, gangguan emosi, keseimbangan terganggu, kehilangan konsentrasi, daya ingat berkurang dan gangguan perilaku lainnya. Dalam jangka panjang dapat terjadi gangguan haid dan kemandulan pada perempuan. Kanker pada hidung, rongga hidung, mulut, tenggorokan, paru dan otak juga bisa terjadi (Judarwanto, 2006).

Formalin adalah zat berbahaya lantaran dapat memicu mutasi sel pada jaringan tubuh manusia dan binatang. Mutasi sel ini, dapat menyebabkan kanker yang sangat sulit disembuhkan. Terutama lewat paparan kronik (sering atau berulang), formalin dapat memicu kanker hidung dan tenggorokan pada manusia. Seekor tikus yang diberi formalin dengan dosis tinggi (200 hingga 50 ribu ppm) terbukti mengidap kanker perut (Akbar, 2006 dalam Republika, 2006).

Efek pemberian formaldehid malalui oral dosis tinggi (sekitar 100 mg/kg berat badan) selama 2 bulan melalui air minum hewan percobaan menunjukkan terhambatnya pertumbuhan berat badan disertai dengan menurunnya asupan makanan dan minuman, produksi uri menurun, penyempitan dan penipisan bagian depan lambung, bahkan pada

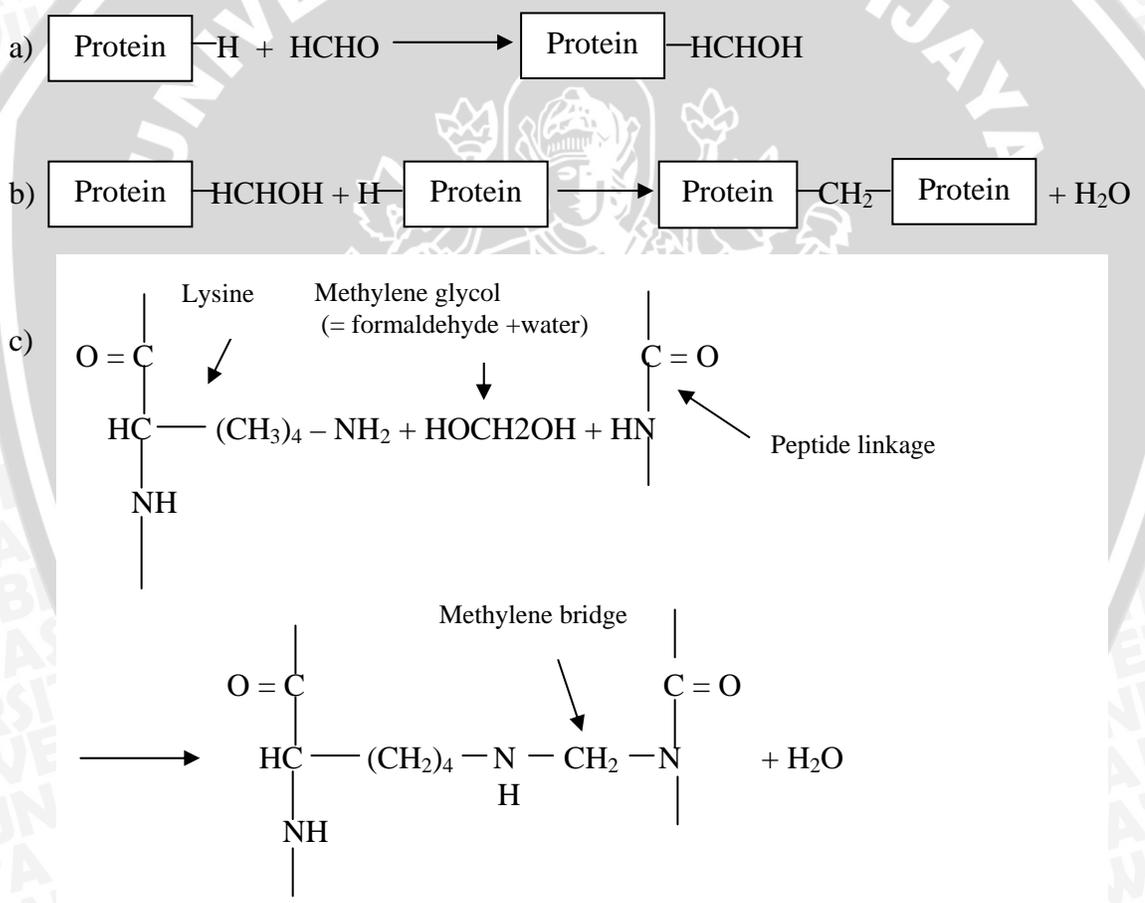
pemberian formaldehid dengan dosis 300 mg/kg berat badan. Penelitian terhadap pemberian formaldehid dengan cara pencernaan (*digestion*) didapatkan bahwa proses pencernaan formaldehid akut menyebabkan luka pada ginjal, disuria, anuria, piuria, haematuria, dan meningkatnya kadar format dalam urin. Proses pencernaan (pemasukan) akut dapat menyebabkan kematian karena oedema pada paru-paru, dan *circulatory collapse*.

Dari empat studi terhadap pemberian air minum yang mengandung formaldehid pada tikus menunjukkan hasil yang bermacam-macam; pertama, menunjukkan timbulnya peningkatan *forestomach papillomas* pada tikus jantan; kedua, menunjukkan meningkatnya/timbulnya *gastrointestinal leiomyosarcomas* pada tikus betina dan kedua jenis kelamin tikus tersebut; ketiga, menunjukkan peningkatan timbulnya total tumor menular, *lymphomas* dan *leukemia*, dan *testicular interstitial cell adenomas* pada tikus jantan; sedangkan keempat tidak menimbulkan suatu efek karsinogenik (Cogliano et al, 2005 dalam Cahyadi, 2006).

2.1.4 Formaldehida Dalam Tubuh

Didalam tubuh, formaldehid bisa menimbulkan terikatnya DNA oleh protein, sehingga mengganggu ekspresi genetik yang normal. Seperti halnya mekanisme formalin sebagai pengawet, di dalam tubuh formaldehida bereaksi dengan protein sehingga membentuk rangkaian antara protein yang berdekatan. Akibatnya protein tersebut mengeras dan tidak dapat larut. Protein yang tidak larut inilah yang menyebabkan efek toksik. Dalam jumlah sedikit formalin akan larut dalam air, serta akan dibuang keluar bersama cairan tubuh. Di dalam tubuh formadehida cepat teroksidasi membentuk asam formiat terutama di hati dan sel darah merah.

Mekanisme kerja toksikan dalam tubuh juga akan merusak protein struktural, misalnya protein membran plasma dan membran organel. Golongan aldehid dapat berikatan dengan nitrogen dan atom lain dari protein ataupun dengan dua atom akan menutup bersama membentuk hubungan silang $-CH_2-$ yang disebut jembatan *methylene*. Hubungan silang ini dibentuk oleh formaldehid dalam kolagen, antara atom nitrogen terakhir dari rantai lisin dan atom nitrogen dari peptida. Reaksi antara formaldehida dengan protein dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Reaksi Antara Formaldehid Dengan Protein (Kiernan,2000).

Dari gambar diatas dapat sedikit dijelaskan bahwa fraksi formaldehid yang tidak mengalami metabolisme akan terikat secara stabil dengan makromolekul seluler protein DNA yang dapat berupa ikatan silang (*cross-linked*). Ikatan silang formaldehid dengan DNA dan protein ini diduga bertanggung jawab atas terjadinya kekacauan informasi genetik dan konsekuensi lebih lanjut seperti terjadi mutasi genetik dan sel kanker. Bila gen-gen rusak itu diwariskan, maka akan terlahir generasi dengan cacat gen. Dalam pada itu, *International Agency Research on Cancer (IARC)* mengklasifikasikannya sebagai karsinogenik golongan 1 (cukup bukti sebagai karsinogen pada manusia), khususnya pada saluran pernafasan (Bapeda Jabar, 2007).

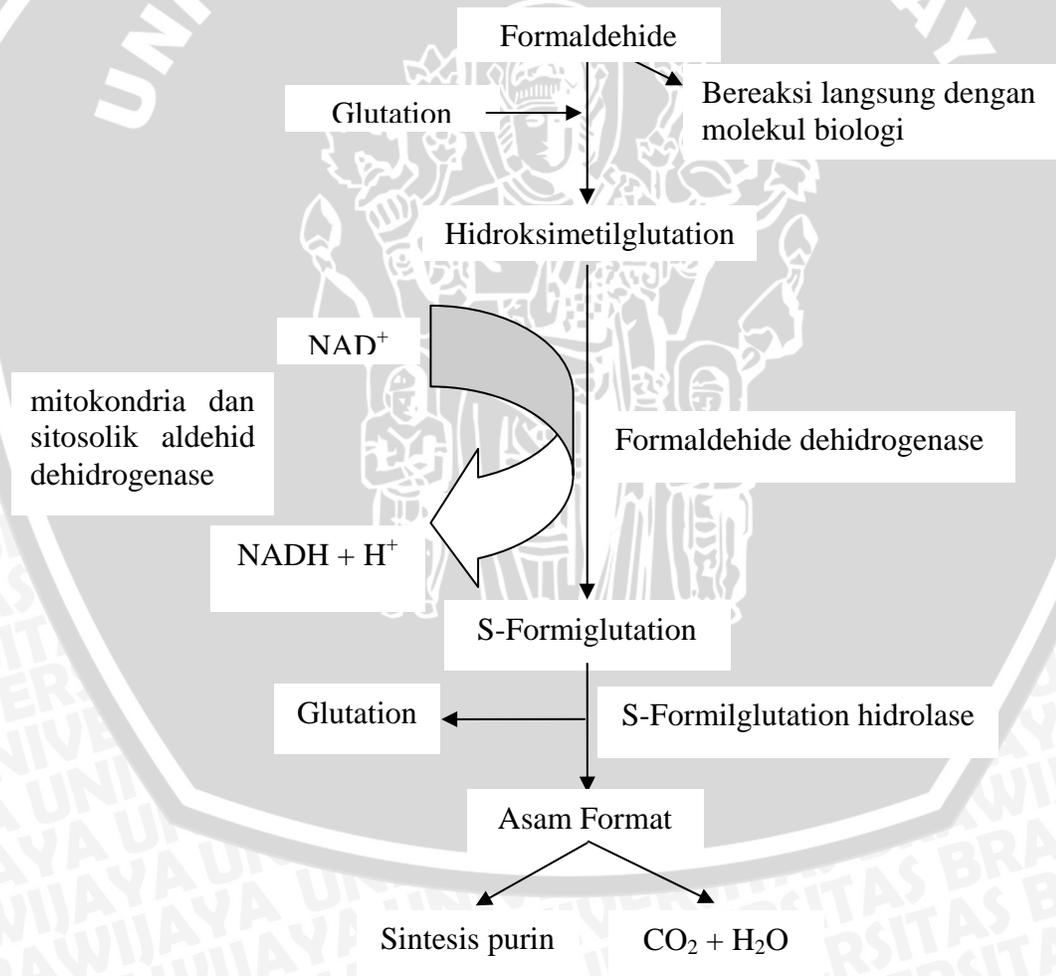
Seperti halnya penyerapan toksikan dalam tubuh, formalin masuk ke dalam tubuh manusia lewat beberapa jalur. Jalur utama penyerapannya bisa lewat saluran cerna, kulit, dan pernafasan. Setelah proses absorpsi, toksikan akan didistribusikan dengan cepat ke seluruh tubuh lewat aliran darah. Kemudian akan terjadi pengikatan dan penyimpanan toksikan dalam jaringan yang menyebabkan lebih tingginya kadar dalam jaringan tersebut. Dalam pengikatan toksikan, ada dua ikatan yang berperan yaitu ikatan kovalen dan ikatan non kovalen. Ikatan non kovalen merupakan ikatan yang paling banyak terjadi dan berperan penting dalam distribusi toksikan ke berbagai alat tubuh dan jaringan. Setelah absorpsi dan distribusi dalam tubuh, toksikan dapat dikeluarkan cepat atau perlahan, baik sebagai metabolit dan atau sebagai konjugat. Jalur utama ekskresi adalah urin, tetapi hati dan paru-paru juga merupakan alat ekskresi penting untuk zat kimia jenis tertentu.

Formaldehida dalam darah akan meningkat selama penyerapan, sementara laju ekskresi, biotransformasi dan distribusinya ke alat tubuh dan jaringan juga bertambah. Banyak zat kimia menjalani biotransformasi (transformasi metabolik), termasuk

formaldehida. Menurut Williams (1959) dalam Lu (1995), mekanisme biotransformasi dibagi dua jenis utama yaitu :

1. Reaksi fase I, melibatkan reaksi oksidasi, reduksi, dan hidrolisis
2. Reaksi fase II, merupakan produksi suatu senyawa melalui konjugasi toksikan atau metabolitnya dengan suatu metabolit endogen

Pada reaksi fase I disebut juga reaksi degradasi dan merupakan persyaratan reaksi konjugasi (reaksi fase II). Degradasi formaldehid dalam tubuh dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 3. Degradasi Formaldehida dalam Tubuh (IARC, 2005)

Dari gambar diatas dapat dijelaskan bahwa, formaldehida yang masuk dalam tubuh akan bereaksi dengan molekul biologi. Formaldehid dalam jaringan tubuh sebagian besar akan dimetabolisir kurang dari 2 menit oleh enzim formaldehid dehidrogenase menjadi asam format yang kemudian diekskresikan tubuh melalui urin dan sebagian dirubah menjadi CO₂ yang dibuang melalui nafas (Bapeda Jabar, 2007). Glutation merupakan alat proteksi dalam tubuh untuk menghilangkan senyawa-senyawa elektrofilik toksik yang potensial (Gibson dan Skett, 1991). Pembentukan glutacion bergantung pada perubahan glukosa-6-fosfat dengan bantuan glukosa-6-fosfat dehidrogenase. Glutation mencegah pengaruh buruk formaldehida terhadap sel. Paparan formaldehida dalam jumlah besar dapat menghabiskan glutacion sehingga mengakibatkan efek toksik. Dalam reaksi degradasi, formaldehida akan mengalami oksidasi membentuk asam format untuk selanjutnya diubah menjadi karbon dioksida dan air.

2.2 Mencit (*Mus musculus*)

Mencit sering dipakai sebagai hewan coba dalam penelitian biomedis. Spesies yang sering dipakai adalah *Mus musculus*. Berbeda dengan hewan-hewan lainnya, mencit tidak memiliki kelenjar keringat. Pada umur empat minggu berat badannya mencapai 18-20 gram. Jantung terdiri dari empat ruang dengan dinding atrium yang tipis dan dinding ventrikel yang lebih tebal. Peningkatan temperatur tubuh tidak dipengaruhi tekanan darah, sedangkan frekuensi jantung, *cardiac output* berkaitan dengan ukuran tubuhnya. Hewan ini memiliki karakter yang lebih aktif pada malam hari daripada siang hari. Diantara spesies-spesies hewan lain, mencit yang paling banyak digunakan untuk

tujuan penelitian medis (60-80%) karena murah dan mudah berkembang biak (Kusumawati, 2004). Sedangkan menurut Lu (1995), pemilihan spesies hewan coba lebih banyak menggunakan mencit karena murah, mudah didapat dan mudah ditangani. Selain itu terdapat banyak data toksikologi tentang jenis hewan ini, fakta yang mempermudah perbandingan toksisitas zat-zat kimia.

Kelemahan menggunakan mencit sebagai hewan coba yaitu dapat memberikan hasil false-positive dengan agen karsinogenik. Kejadian tumor spontan juga sering terjadi pada mencit terutama setelah berumur 18 bulan. Selain itu mencit memiliki beberapa idiosinkrasi seperti kepekaan mencit jantan terhadap khloroform. Kelemahan lain dari penggunaan mencit sebagai hewan coba adalah kesulitan memperoleh darah dalam jumlah yang cukup untuk rangkaian pemeriksaan hematologi (Kusumawati, 2004). Dalam pengujian LD50 sering kali digunakan mencit. Dalam penentuan LD50 sebaiknya dilakukan pada kedua jenis kelamin, juga pada hewan dewasa dan yang masih muda, karena kerentanannya mungkin berbeda (Lu, 1995).

Adapun klasifikasi dari mencit adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Chordata
Class	: Mammalia
Order	: Rodentia
Family	: Muridae
Subfamily	: Murinae
Genus	: Mus
Species	: <i>Mus musculus</i>

(Wikipedia, 2007)

2.3 Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

Ikan nila merupakan jenis ikan konsumsi air tawar dengan bentuk tubuh memanjang dan pipih kesamping dan warna putih kehitaman. Ikan nila berasal dari Sungai Nil dan danau-danau sekitarnya. Sekarang ikan ini telah tersebar ke negara-negara di lima benua yang beriklim tropis dan subtropis. Sedangkan di wilayah yang beriklim dingin, ikan nila tidak dapat hidup baik. Ikan nila disukai oleh berbagai bangsa karena dagingnya enak dan tebal seperti daging ikan kakap merah. Bibit ikan didatangkan ke Indonesia secara resmi oleh Balai Penelitian Perikanan Air Tawar pada tahun 1969. Setelah melalui masa penelitian dan adaptasi, barulah ikan ini disebarluaskan kepada petani di seluruh Indonesia. Nila adalah nama khas Indonesia yang diberikan oleh Pemerintah melalui Direktur Jenderal Perikanan.

Klasifikasi ikan nila adalah sebagai berikut:

Kelas	: Osteichthyes
Sub-kelas	: Acanthopterygii
Crdo	: Percomorphi
Sub-ordo	: Percoidea
Famili	: Cichlidae
Genus	: <i>Oreochromis</i>
Spesies	: <i>Oreochromis niloticus</i>

(Warintek, 2007)

Komposisi kimia ikan nila (*Oreochromis niloticus*) tidak berbeda jauh dengan komposisi kimia ikan lainnya. Menurut Afrianto dan Liviawaty (1989), komposisi kimia daging ikan ialah : air (60-84%), protein (18-30%), lemak (0,1-2,2%, karbohidrat (0,0-1%) dan sisanya merupakan vitamin dan mineral. Sedangkan komposisi kimia ikan nila

sendiri menurut Dolaria (2003) adalah air (76,80%), protein (20,10%), lemak (2,20%) dan abu (1,00%). Tampak protein merupakan komponen kimia terbesar setelah air.

2.4 Kajian LD50

LD50 didefinisikan sebagai dosis tunggal suatu zat yang secara statistik diharapkan akan membunuh 50% hewan coba. Pengujian ini juga dapat menunjukkan organ sasaran yang mungkin dirusak dan efek toksik spesifiknya, serta memberikan petunjuk tentang dosis yang sebaiknya digunakan dalam pengujian yang lebih lama. Apabila toksisitasnya rendah, kadang tidak perlu menentukan LD50 secara tepat. Suatu angka perkiraan sudah dapat memberi manfaat. Informasi bahwa dosis yang cukup besar saja menyebabkan sedikit kematian, atau bahkan tidak menyebabkan kematian, mungkin cukup. Nilai LD50 sangat berguna untuk hal-hal sebagai berikut :

- 1) Klasifikasi zat kimia sesuai dengan toksisitas relatifnya
- 2) Evaluasi dampak keracunan yang tidak disengaja; perencanaan penelitian toksisitas sub-akut dan kronik pada hewan; memberi informasi tentang mekanisme toksisitas, pengaruh umur, seks, faktor pejamu dan faktor lingkungan lainnya, variasi respons antarspesies dan antarstrain hewan; memberikan informasi tentang reaktivitas suatu populasi hewan; memberi sumbangan bagi informasi yang dibutuhkan dalam merencanakan pengujian obat pada manusia dan dalam pengendalian mutu zat kimia, deteksi pencemaran toksik serta perubahan fisik yang mempengaruhi bioavailabilitas (Lu, 1995).

Menurut Kusumawati (2004), tujuan menentukan LD50 adalah mengetahui dosis lethal, efek suatu bahan terhadap fungsi fisiologis tubuh seperti respirasi, sirkulasi, lokomosi, dan *behaviour*.

Untuk menentukan LD50 secara tepat, perlu dipilih suatu dosis yang akan membunuh sekitar separuh jumlah hewan-hewan itu, dosis lain yang akan membunuh lebih dari separuh (kalau bisa kurang dari 90%), dan dosis ketiga yang akan membunuh kurang dari separuh (kalau bisa lebih dari 10%) dari hewan-hewan itu. Sering digunakan empat dosis atau lebih dengan harapan bahwa sekurang-kurangnya tiga diantaranya akan berada dalam rentang dosis yang dikehendaki.

Secara umum, LD50 akan lebih tepat bila digunakan lebih banyak hewan untuk tiap dosis dan bila rasio antara dosis yang berurutan kecil. Banyak penelitian menggunakan 40-50 hewan per LD50 dan memilih rasio 1,2-1,5. Namun, peneliti lain (misalnya Weil, 1952) menyarankan penggunaan empat hewan untuk setiap dosis dan rasio sebesar 2,0 antara dosis yang berurutan. Belakangan ini diajukan prosedur uji sederhana yang lain (Bruce, 1985) yang hanya menggunakan enam sampai sembilan hewan uji untuk setiap uji (Lu, 1995).

Pada penelitian ini digunakan larutan ikan nila berformalin 5% sebagai dosis tunggal. LD50 ikan berformalin 5% merupakan dosis tunggal yang diharapkan mampu membunuh 50% hewan uji. Berdasarkan hasil penelitian telah diketahui dosis akut formalin pada hewan percobaan tikus dan mencit secara oral adalah LD50 800 mg/kg (tikus) dan LD50 42 mg/kg (mencit) (Widaryana, 2006). Sedangkan menurut Bloemen dan Burn (1993) dalam Cahyadi (2006), LD50 oral dari larutan formaldehid 2% pada tikus berkisar antara 500-800 mg/kg berat badan, pada *gunea pigs* adalah 260 mg/kg berat badan. Dari penelitian ini diharapkan dapat diketahui LD50 ikan berformalin dan diketahui efek toksis dari pemberian ikan nila berformalin 5% pada mencit.

3. MATERI DAN METODE

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Bahan

Dalam penelitian ini digunakan hewan percobaan mencit (*Mus musculus*), yang diperoleh dari Pusat Veterinary Farma (PUSVETMA) Surabaya, yang telah berumur \pm 3 bulan (betina dewasa). Bahan yang digunakan sebagai larutan perlakuan adalah ikan berformalin 5%. Ikan yang digunakan adalah ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang diperoleh dari budidaya ikan daerah Tlogo Mas Malang. Sedangkan formalin diperoleh dari toko kimia Sari Kimia, Malang. Pakan ternak merek ACT digunakan sebagai pakan mencit. Adapun komposisi pakan ternak tersebut terdapat pada Lampiran 6.

3.1.2 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini terbagi menjadi tiga, yaitu alat-alat untuk membuat larutan ikan berformalin 5%, alat-alat untuk mengambil darah dan serum mencit dan alat untuk menginduksi mencit. Alat dalam membuat larutan formalin antara lain timbangan analitik, mikropipet, beaker glass, spatula, saringan, blender, dan botol film. Untuk mengambil darah mencit lewat jantung digunakan jarum suntik sedangkan untuk mengambil serum darah digunakan mikropipet, appendorf, blue tip, dan yellow tip. Sedangkan alat untuk menginduksi pada lambung adalah sonde.

3.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif. Metode deskriptif adalah bentuk atau tipe penelitian untuk pencarian fakta dengan interpretasi

yang tepat. Tujuan yang ingin dicapai adalah untuk mengetahui perkembangan saranan fisik tertentu atau frekuensi terjadinya suatu aspek fenomena sosial tertentu, membuat penggambaran secara sistematis, faktual, dan akurat mengenai situasi atau daerah tertentu (Noor, 1991).

Metode deskriptif adalah metode penyelidikan yang menuturkan dan mengklasifikasikan data yang diperoleh dari berbagai teknik pengambilan data (Surakhmad, 1994). Tujuan dari metode deskriptif ini adalah memaparkan secara sistematis, aktual dan akurat mengenai fakta-fakta dan sifat-sifat dari populasi tertentu, data dikumpulkan sesuai tujuan dan secara rasional kesimpulan diambil dari data-data tersebut (Suharjono, 1995).

Menurut Ndraha (1981), metode deskriptif bekerja berdasarkan anggapan bahwa dengan anggapan ini orang dapat : (1) Mengumpulkan data yang bernilai statistic, (2) Melukiskan keadaan suatu obyek pada suatu saat, (3) Mengidentifikasi data yang menunjukkan gejala-gejala dari suatu peristiwa, (4) Menemukan data yang menunjukkan apperearance dari suatu realitas, (5) Mengumpulkan data yang dapat menunjukkan realisasi suatu gagasan atau ide atau peraturan.

Dalam penelitian ini berusaha untuk mendiskripsikan suatu akibat dari efek pemberian ikan nila berformalin 5% serta mendapatkan LD50 ikan nila berformalin. Selanjutnya dilakukan induksi pada lambung mencit dengan memberi ikan nila berformalin 5% pada mencit sebanyak satu kali dan dilakukan pengamatan selama 14 hari. Kemudian dicatat berat badan sebelum dan sesudah perlakuan selama 14 hari. Lalu dilakukan pengamatan klinis tiap 2 jam sekali pada hari ke-0 dan hari selanjutnya. Selain itu juga dihitung jumlah mencit yang mati.

3.3 Prosedur Penelitian

3.3.1 Persiapan Hewan Percobaan

Semua mencit dipastikan dalam kondisi sehat, dan sebelum dilakukan percobaan, mencit diadaptasikan (aklimatisasi) dahulu selama satu minggu (7 hari) dan diberi pakan setiap harinya. Pakan yang digunakan adalah pakan ternak dengan merek ACT yaitu jenis pelet untuk unggas (ayam). Mencit yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 6 ekor untuk setiap dosis yang akan diamati dan ditempatkan dalam satu kandang. Tiap kandang merupakan ulangannya. Prosedur penelitian dapat dilihat pada Lampiran 7.

3.3.2 Penyediaan Sediaan Formalin dan Ikan Nila Berformalin 5%

Untuk mendapatkan sediaan ikan nila berformalin 5%, ikan nila disiangi terlebih dahulu dan difillet. Kemudian ditimbang, dan diblender sampai halus dengan perbandingan ikan dan aquades adalah 1:1 dan disaring. Residu yang didapat diambil dan dicampur dengan larutan formalin yang sudah dibuat terlebih dahulu dengan rumus pengenceran seperti dibawah ini :

$$\text{Volume}_1 \cdot \text{Konsentrasi}_1 = \text{Volume}_2 \cdot \text{Konsentrasi}_2$$

Dimana, Volume_1 : Volume sebelum pengenceran

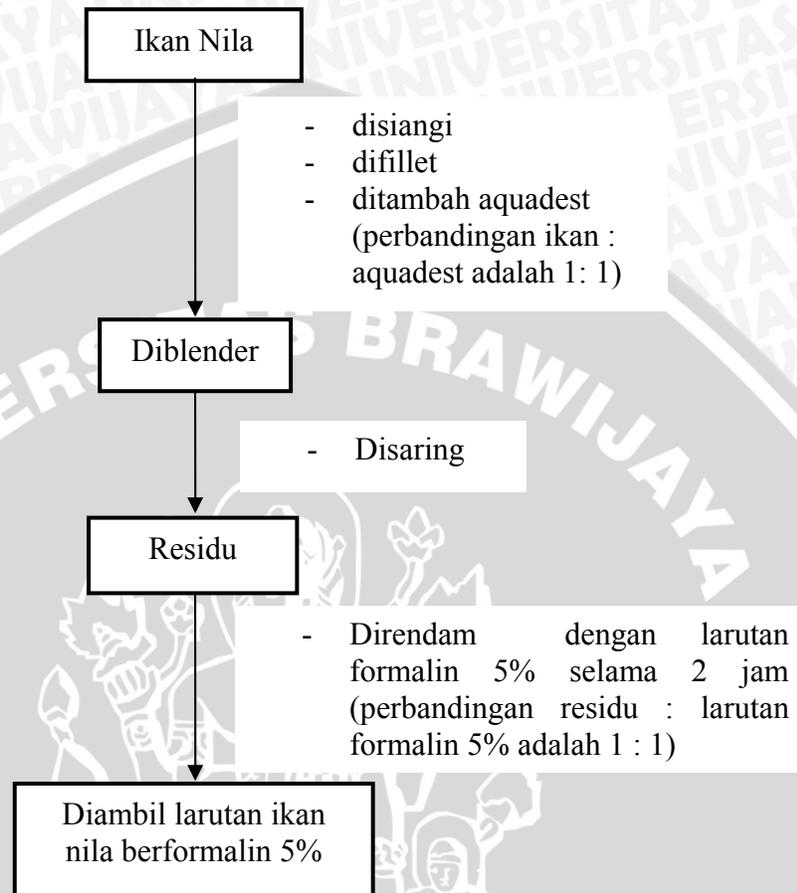
Konsentrasi_1 : Konsentrasi sebelum pengenceran

Volume_2 : Volume setelah pengenceran

Konsentrasi_2 : Konsentrasi setelah pengenceran

Perbandingan residu dan formalin 5% adalah 1 : 1, kemudian didiamkan selama 2 jam. Setelah 2 jam diambil beberapa milliliter larutan untuk selanjutnya diinduksikan pada lambung mencit. Induksi lambung diberikan berdasarkan dosis yang diinginkan

yaitu setiap mg/kg berat badan mencit. Prosedur pembuatan larutan ikan nila berformalin 5% dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram Alir Pembuatan Sediaan Larutan Ikan Nila Berformalin 5%

3.3.3 Perlakuan Pemberian Ikan Nila Berformalin 5%

Mencit betina dewasa dikelompokkan masing-masing 6 ekor untuk satu perlakuan dosis ikan berformalin 5%. Mencit kemudian diperlakukan dengan pemberian ikan nila berformalin 5% secara oral akut, yaitu pemberian satu kali saja dan dilakukan pengamatan selama 14 hari. Volume induksi adalah ml/berat badan mencit. Volume induksi masing-masing konsentrasi per berat badan dapat dilihat pada Lampiran 2. Adapun perhitungan volume induksi ikan berformalin 5% adalah sebagai berikut :

Konsentrasi yang digunakan 5% → 50.000 ppm atau 50.000 mg/kg

Misal untuk konsentrasi 1000 mg/kg

$$\text{Volume}_1 \text{ Konsentrasi}_1 = \text{Konsentrasi}_2$$

$$\text{Volume}_1 \times 50.000 \text{ mg/kg} = 1000 \text{ mg/kg}$$

$$\text{Volume}_1 = \frac{1000}{50000} \text{ ppm} = 0,02 \text{ ml}$$

Misal berat mencit 20 gram → $\frac{20}{1000} \text{ mg} \times 0,02 \text{ ml} = 0,0004 \text{ ml}$

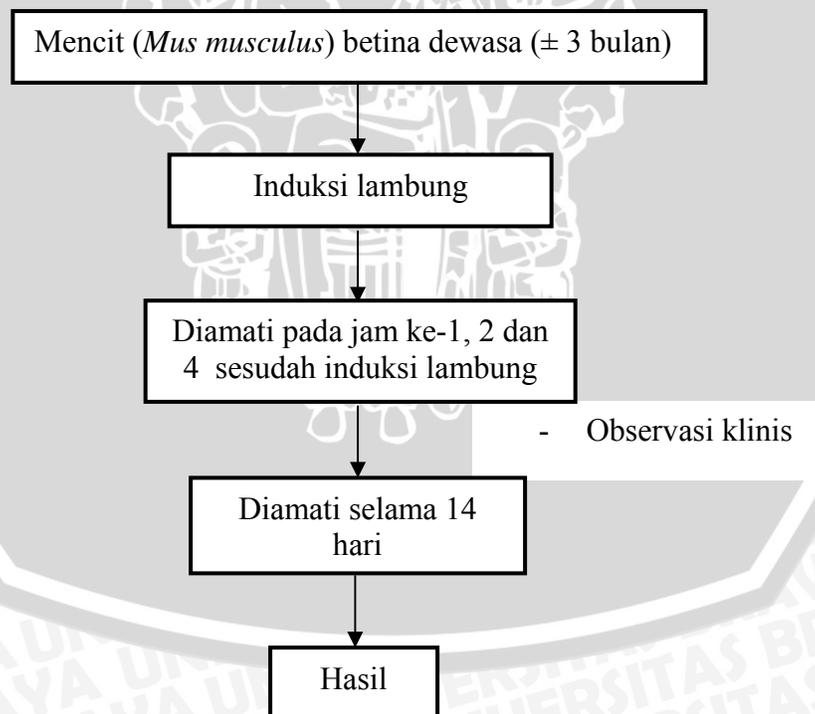
Karena volume 0,0004 ml terlalu kecil maka, stok diencerkan menjadi → 0,04 ml.

Beberapa zat kimia akan menimbulkan kematian dalam dosis mikrogram, maka zat kimia seperti itu biasanya dianggap sangat toksik (atau beracun). Zat kimia yang lain mungkin relatif kurang berbahaya setelah diberikan dengan dosis melebihi beberapa gram. Banyaknya kisaran kadar atau dosis berbagai zat kimia yang menghasilkan bahaya, maka telah dirumuskan golongan toksisitas atas dasar jumlah besarnya zat kimia yang diperlukan untuk menimbulkan bahaya (Loomis, 1978). Menurut Lu (1995), klasifikasi zat kimia menurut toksisitas relatifnya yaitu: 1) super toksik (5 mg/kg atau kurang), 2) amat sangat toksik (5-50 mg/kg), 3) sangat toksik (50-500 mg/kg), 4) toksik sedang (0,5-5 mg/kg), 5) toksik ringan (5-15 g/kg), 6) praktis tidak toksik (lebih daripada 15 g/kg).

Pada penelitian ini digunakan lima dosis yaitu 1000 mg/kg, 5000 mg/kg, 10000 mg/kg, 15000 mg/kg dan 20000 mg/kg dengan harapan bahwa sekurang-kurangnya tiga diantaranya akan berada dalam rentang dosis yang dikehendaki. Misalnya, pemberian 1000 mg/kg berat badan tidak ada mencit yang mati, maka pengujian LD50 dihentikan. Apabila pemberian 1000 mg/kg berat badan ada mencit yang mati, maka dilakukan

pengujian LD50 dengan pemberian dosis diatas 1000 mg/kg berat badan, demikian seterusnya sampai diperoleh LD50. Prosedur penentuan dosis dapat dilihat pada Lampiran 7.

Pada penelitian ini digunakan metode analisa probit untuk mengetahui LD50 ikan nila berformalin 5%. Menurut Soemardji, dkk (2002), ada berbagai metode perhitungan LD50 yang umum digunakan antara lain metode Miller-Tainter, metode Reed-Muench dan metode Kärber. Metode analisa probit merupakan metode untuk mencari LD50 dengan cara membuat grafik antara persen mortalitas terhadap logaritma dosis. Untuk kontrol digunakan mencit tanpa perlakuan yaitu tanpa diberi ikan nila berformalin 5% sebagai kontrol 0. Bagan prosedur pemberian ikan nila berformalin 5% dapat dilihat pada Gambar 5.

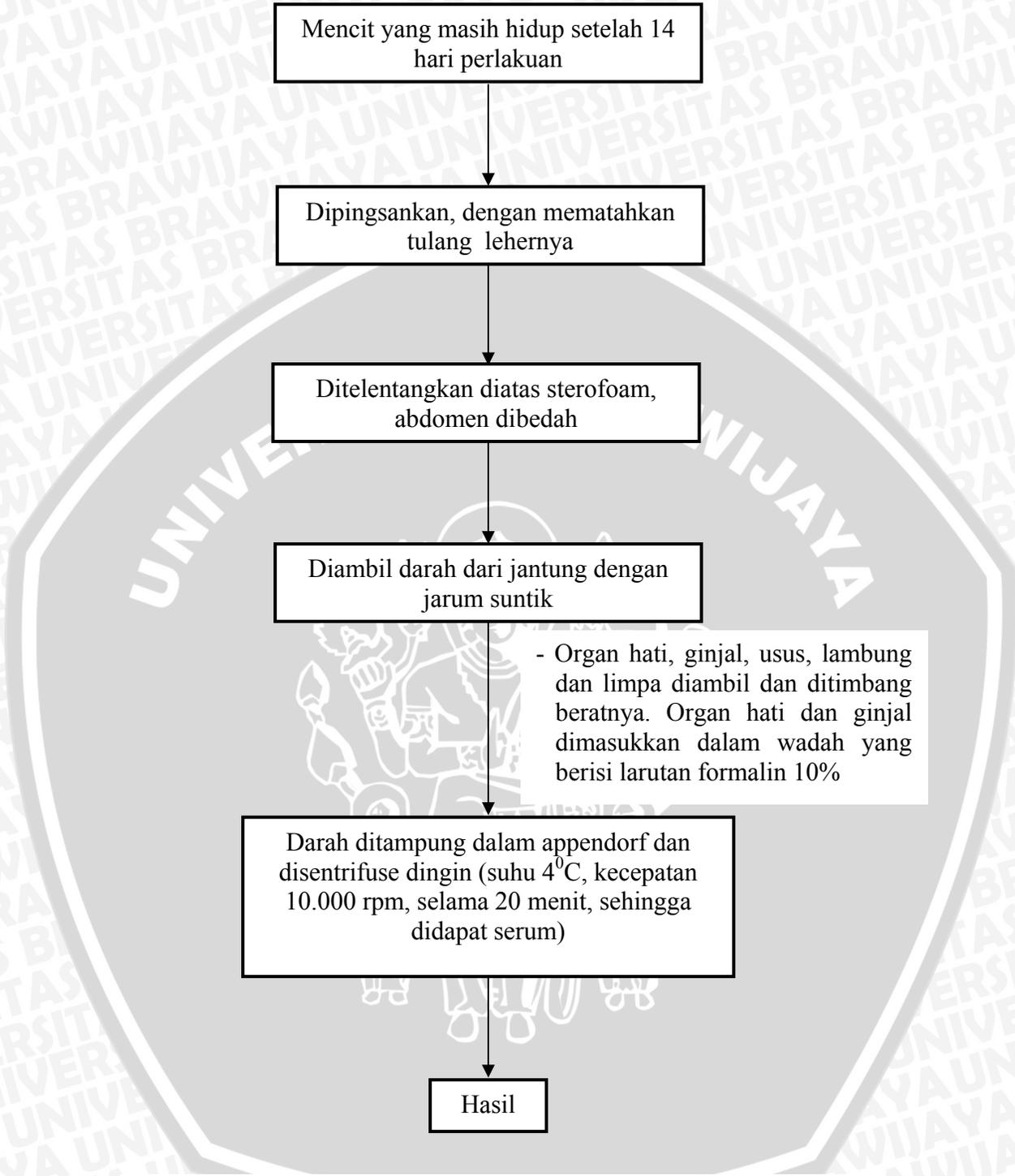


Gambar 5. Diagram Alir Prosedur Pemberian Ikan Nila

3.4 Parameter Uji

Sebelum melakukan pengujian, mencit yang masih hidup setelah mengalami perlakuan selama 14 hari dibedah dan diambil darah serta organnya (hati dan ginjal). Sampel darah mencit diambil dari jantung dan ekor. Menurut Smith (1988), pengambilan sampel darah mencit dapat diambil dari jantung. Cara ini sukar, makan banyak waktu dan memerlukan anestesi. Cara ini sering kurang produktif karena darah biasanya cepat menggumpal di dalam jarum. Proses pengambilan dilakukan dengan hati-hati agar tidak terjadi lisis. Sedangkan pengambilan darah lewat ekor yaitu : ekor mencit dibersihkan dengan tissue yang sudah dibasahi air untuk menghindari terkontaminasinya darah dengan kotoran. Ujung ekor mencit dipotong, kemudian darah yang pertama kali keluar dibuang. Selanjutnya darah ditampung dalam eppendorf yang berada dalam kotak yang telah diisi es dan air. Darah kemudian disentrifuse untuk memisahkan serumnya dengan menggunakan sentrifuse dingin, suhu 4⁰C kecepatan 10.000 rpm selama 20 menit. Sedangkan organ yang diambil dimasukkan dalam botol film yang diberi larutan formalin 10%. Menurut Astuti (1986), tergantung dari macam analisis yang akan dilakukan organ dapat diawetkan dalam larutan formalin 1% (untuk analisis struktur jaringan) ataupun disimpan dalam almari pendingin (untuk analisis organ). Prosedur pembedahan, pengambilan darah dan organ dapat dilihat pada Gambar 6.

Parameter uji yang digunakan dalam penelitian ini antara lain pengamatan klinis meliputi pengukuran berat badan setiap hari selama 14 hari, pengamatan terhadap perubahan fisik mencit setelah perlakuan hari ke-0 dan selanjutnya sampai hari ke-14 setelah perlakuan yaitu keadaan mata (mata merah berair), badan bergetar, lemas, nafas tersengal-sengal, tersedak, rambut berdiri, diare, tumbuh rambut, dan lain-lain.



Gambar 6. Diagram Alir Prosedur Pembedahan, Pengambilan Darah

3.4.1 Pengujian Kadar Formaldehid dalam Serum

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kadar formaldehid dalam serum mencit. Pengujian kadar formadehid dalam serum digunakan alat Spectronic SPD 6A.

Gambar dari Spectronic SPD 6A dapat dilihat pada Lampiran 1.

3.4.2 Pengujian Kadar SGPT (Serum Glutamat Piruvat Transaminase) dan SGOT (Serum Glutamat Oksaloasetat Transaminase)

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui adanya kerusakan hati akibat pemberian ikan nila berformalin 5% akut secara oral. Pengujian SGPT dan SGOT digunakan alat Automatic Analyzer Hitachi 902. Gambar dari Automatic Analyzer Hitachi 902 dapat dilihat pada Lampiran 1.

3.4.3 Pengujian Kadar Kreatinin

Sedangkan pengujian kreatinin dimaksudkan untuk mengetahui adanya kerusakan pada organ ginjal mencit. Pengujian kadar kreatinin digunakan alat Automatic Analyzer Hitachi 902. Gambar dari Automatic Analyzer Hitachi 902 dapat dilihat pada Lampiran 1.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 LD50 Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Berformalin 5%

Pada penentuan LD50 ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) berformalin 5% dilakukan dengan uji toksisitas akut yaitu pemberian bahan uji melalui oral pada hewan uji yaitu mencit (*Mus musculus*), kemudian dilakukan analisa probit dengan tabel perubahan presentase kematian ke probit. Analisa probit merupakan salah satu metode yang digunakan dalam menentukan LD50. Perubahan presentase ke probit disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Perubahan Presentase ke Probit

%	Nilai Probit									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	-	2,67	2,95	3,12	3,25	3,36	3,45	3,52	3,59	3,66
10	3,72	3,77	3,85	3,87	3,92	3,96	4,01	4,05	4,08	4,12
20	4,16	4,19	4,23	4,26	4,29	4,33	4,36	4,39	4,42	4,45
30	4,48	4,50	4,53	4,56	4,59	4,61	4,64	4,67	4,69	4,72
40	4,75	4,77	4,80	4,82	4,85	4,87	4,90	4,92	4,95	4,97
50	5,00	5,03	5,05	5,08	5,10	5,13	5,15	5,18	5,20	5,23
60	5,25	5,28	5,31	5,33	5,36	5,39	5,41	5,44	5,47	5,50
70	5,52	5,55	5,58	5,61	5,64	5,67	5,71	5,74	5,77	5,81
80	5,84	5,88	5,92	5,95	5,99	6,04	6,08	6,13	6,18	6,23
90	6,28	6,34	6,41	6,48	6,55	6,64	6,75	6,88	7,05	7,33
99	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
	7,33	7,37	7,41	7,46	7,51	7,58	7,65	7,75	7,88	8,09

Sumber: Dorelanko and Hollinger (1995) dalam Firdaus (2006)

Berdasarkan jumlah kematian dan persentase kematian dari berbagai dosis dilakukan analisa probit. Dengan mengacu pada tabel perubahan presentase ke probit, didapatkan nilai probit seperti yang terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisa Probit

Dosis (mg/kg)	Σ Mencit	Σ Lethalitas	% Kematian	Log x	Probit
20.000	6	6	100,00	4,30	7,33
15.000	6	4	66,67	4,18	5,41
10.000	6	3	50,00	4,00	5,00
5000	6	2	33,33	3,70	4,56
1000	6	0	0	-	-

Pada Tabel 2. terlihat bahwa peningkatan dosis pemberian ikan nila berformalin 5% akan menyebabkan kenaikan kematian hewan uji. Pada pemberian dosis 20.000 mg/kg presentase kematian hewan uji adalah 100%, sedangkan presentase kematian hewan uji akan semakin menurun dengan semakin rendahnya dosis yang digunakan. Pada pengujian LD50 ini digunakan lima dosis dengan harapan bahwa sekurang-kurangnya tiga diantaranya akan berada dalam rentang dosis yang dikehendaki. Menurut Lu (1995), untuk menentukan LD50 secara tepat, perlu dipilih suatu dosis yang akan membunuh sekitar separuh jumlah hewan-hewan itu, dosis lain yang akan membunuh lebih dari separuh (kalau bisa kurang dari 90%), dan dosis ketiga yang akan membunuh kurang dari separuh (kalau bisa lebih dari 10%) dari hewan-hewan itu.

Hasil prosentase kematian dengan probit dibuat grafik. Dari grafik dibuat regresi linier (Lampiran 3) dan diperoleh rumus $Y = -10.29 + 3.92x$. Rumus ini digunakan untuk mencari LD50 ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) berformalin 5%. Nilai LD50 diperoleh dari hasil antilog nilai x, sehingga didapat LD50 ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) berformalin 5% sebesar 7952.62 mg/kg. Dibandingkan dengan LD50 oral dari larutan formaldehid 2% pada tikus berkisar antara 500-800 mg/kg berat badan, LD50 ikan nila berformalin 5% masih tergolong dalam kategori toksik ringan yaitu berkisar antara 5-15 g/kg atau 5000-15.000 mg/kg berat badan (Lu, 1995). Pada kisaran LD50 7952.62

mg/kg, dosis ini mampu memberikan 50% kematian pada hewan uji. Menurut Soemardji dkk (2002), apabila digunakan beberapa metode untuk mencari nilai LD50 maka, nilai LD50 sebaiknya diambil dari hasil perhitungan yang memberikan nilai terkecil karena semakin kecil nilai LD50 menunjukkan tingkat toksisitas yang semakin tinggi sehingga penggunaan LD50 terkecil akan lebih menjamin keamanan zat kimia tertentu.

4.2 Pengamatan atau Observasi Klinis

Pengamatan atau observasi klinis dilakukan pada jam ke-1, 2, 4, 6, 12, dan 24 sesudah pemberian bahan uji pada hari ke-0 dan selama 14 hari setelah pemberian bahan uji. Pengamatan klinis ini meliputi : jumlah hewan yang mati, waktu kematian dan tanda-tanda toksisitas. Tanda-tanda toksisitas yang diamati meliputi : keadaan mata (berair), keadaan badan (bergetar/ lemas), pernafasan (tersedak/ tersengal-sengal), diare, rambut berdiri. Pengamatan dilakukan secara keseluruhan hewan uji dalam kandang percobaan. Adapun data observasi klinis ditunjukkan pada Lampiran 4.

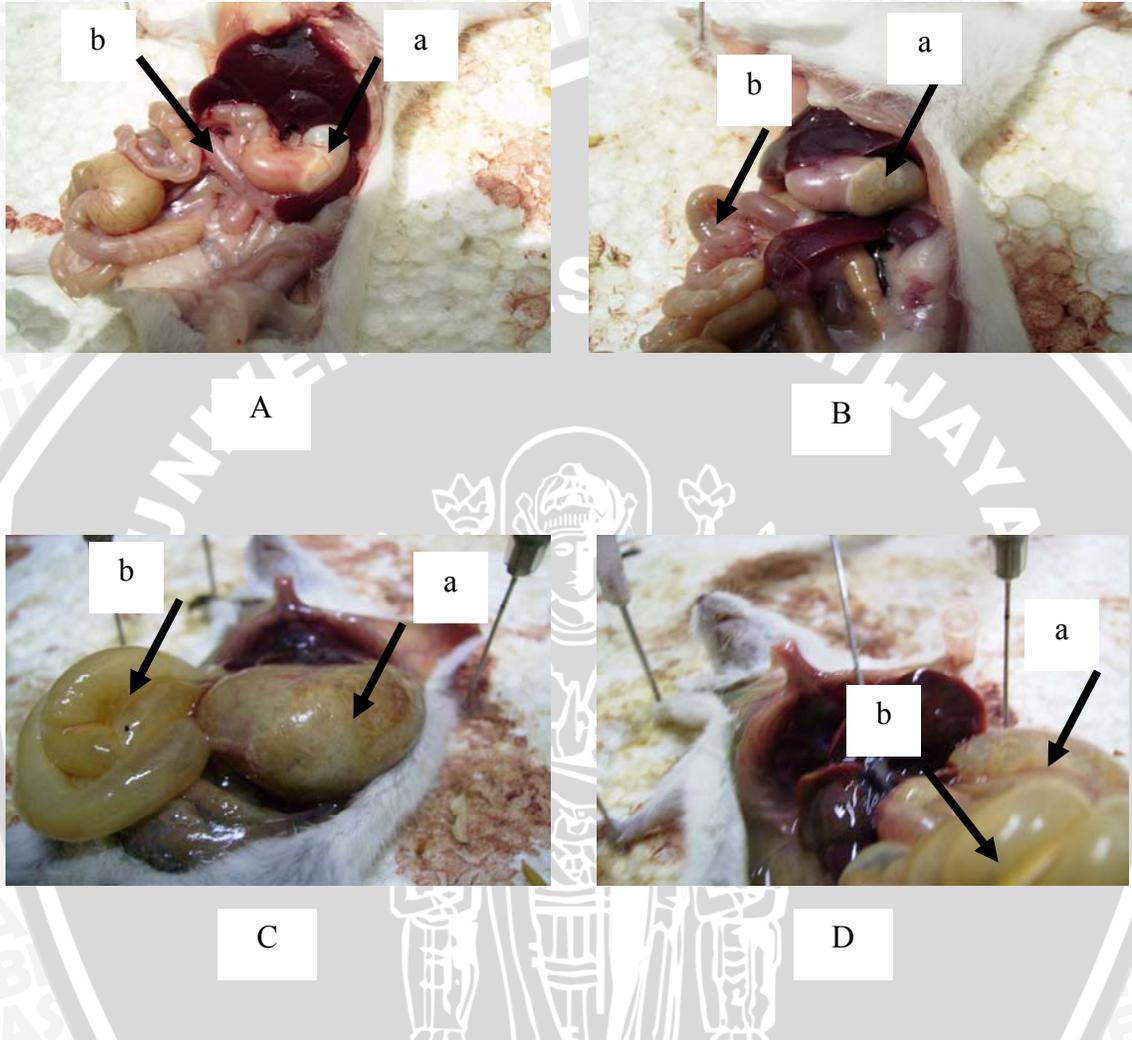
Pada pengamatan atau observasi klinis didapatkan hasil bahwa larutan ikan nila berformalin 5% memberikan efek toksik pada hewan coba. Mencit mengalami tanda-tanda toksisitas setelah pemberian larutan ikan nila berformalin 5%. Pada jam ke-1 sampai jam ke-4 mencit mengalami keadaan seperti keracunan yaitu badan bergetar, lemas dan nafas tersengal-sengal bahkan kematian pada pemberian dosis tertinggi. Keadaan seperti ini tidak terlihat lagi pada hari ke-2 setelah pemberian bahan uji. Pada dosis 20000 mg/kg BB, mencit mengalami kematian pada rentang 1-2 jam setelah pemberian bahan uji. Sedangkan pada dosis 1000 mg/kg BB tidak terjadi kematian sampai hari ke-14, hal ini disebabkan dosis tersebut tidak menimbulkan efek tosik bagi mencit. Pada dosis 5000 mg/kg BB, 10.000 mg/kg BB, dan 15.000 mg/kg BB terjadi

kematian pada mencit pada rentang waktu 14 hari tersebut. Sampai hari ke-14 setelah pemberian bahan uji adapun jumlah mencit yang mati adalah sebagai berikut : pada dosis 5000 mg/kg jumlah mencit yang mati adalah 2 ekor, dosis 10000 mg/kg jumlah mencit yang mati adalah 3 ekor sedangkan dosis 15000 mg/kg jumlah mencit yang mati adalah 4 ekor.

Selain pengamatan tersebut diatas, autopsi pada mencit yang mati perlu dilakukan untuk mengetahui organ sasaran yang mengalami efek toksik. Sedangkan pada mencit yang tetap bertahan hingga hari ke-14 akan dilakukan pembedahan pada hari terakhir pengamatan. Pada mencit yang mati setelah pemberian larutan ikan nila berformalin 5% memberikan efek toksik pada saluran pencernaan. Hal ini terlihat dari keadaan lambung dan usus yang menggembung berisi gas. Menurut Loomis (1978), tempat pertama dari mana zat kimia yang diberikan melalui oral dapat ditranslokasikan secara efektif adalah lambung. Di dalam lambung zat kimia bersentuhan dengan isi lambung yang sebelumnya telah ada (seperti partikel makanan dan musin lambung) dan sekresi disamping asam hidroklorat. Toksisitas zat kimia yang diberikan secara oral, dapat berubah-ubah karena kondisi hewan uji sebelum diberi bahan uji, yaitu apakah zat kimia tersebut tercampur dengan makanan atau diberikan saat lambung dalam keadaan kosong.

Menurut Koeman (1987), pada masuknya racun secara oral, maka selama perjalanan racun melalui saluran lambung-usus biasanya hanya sebagian saja zat racun itu yang diresorpsi. Besar kecilnya penyerapan ini tergantung dari sifat zat racun itu sendiri. Zat lipofil (mudah larut dalam lemak), relatif lebih banyak diserap daripada zat kimia yang non-lipofil atau kurang lipofil. Apabila kecepatan penyerapan jauh lebih kecil daripada kecepatan dikeluarkannya molekul yang diresorpsi melalui organ ekskresi

maka, tidak terjadi kadar yang toksik pada tempat dimana racun bekerja. Gambar dari keadaan lambung dan usus yang menggelembung dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 7. Keadaan Lambung (a) dan Usus (b) Mencit.
 Gambar A dan B. Keadaan Setelah Pemberian Bahan Uji
 Gambar C dan D. Keadaan Setelah 14 hari Pemberian Bahan Uji

Dari Gambar 7 diatas dapat diketahui bahwa efek pemberian ikan nila berformalin 5% jelas terlihat setelah dilakukan pembedahan hewan uji pada hari ke-14 setelah pemberian bahan uji. Organ lambung dan usus mencit mengalami penggelembungan yang berisi gas.

4.3 Pengamatan Perubahan Berat Badan

Selama 14 hari, juga dilakukan penimbangan berat badan. Pemberian ikan nila berformalin 5% dengan berbagai dosis relatif tidak mempengaruhi perubahan berat badan. Menurut WHO (1989) dalam Cahyadi (2006), efek pemberian formaldehid melalui oral dosis tinggi (sekitar 100 mg/kg berat badan) selama 2 bulan melalui air minum hewan percobaan menunjukkan terhambatnya pertumbuhan berat badan disertai dengan menurunnya asupan makanan dan minuman, produksi urin menurun, penyempitan dan penipisan bagian depan lambung, bahkan pada pemberian formaldehid dengan dosis 300 mg/kg berat badan. Data berat badan mencit awal dan akhir perlakuan dapat dilihat pada Tabel 3 dan 4.

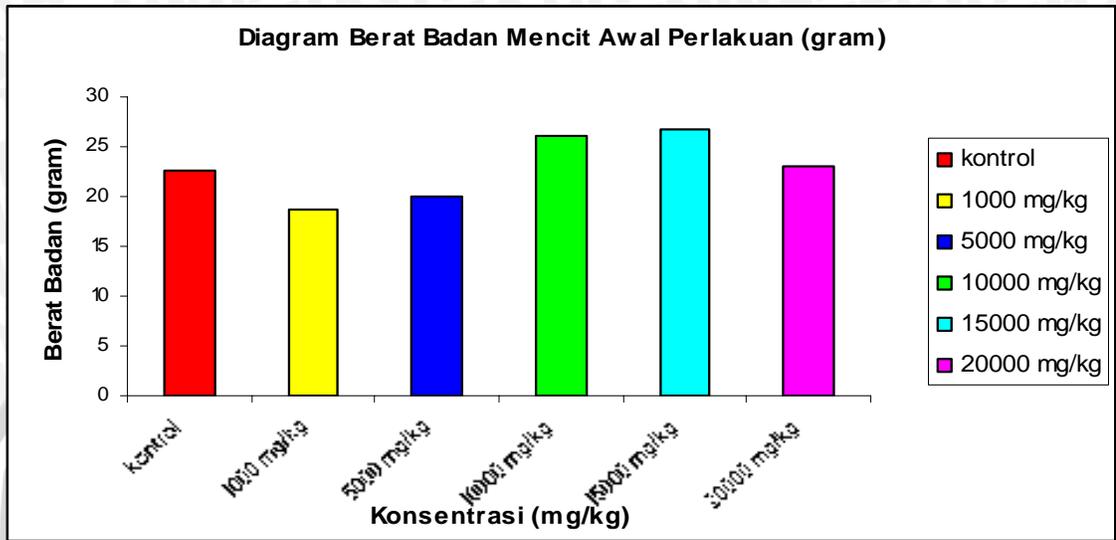
Tabel 3. Data Berat Badan Mencit Awal Perlakuan

Perlakuan	Konsentrasi (mg/kg)	Ulangan (mencit)						Rataan
		1	2	3	4	5	6	
Kontrol nol	-	26	23	21	25	22	19	22,67
Ikan Berformalin 5%	1000	16	17	23	20	19	17	18,67
	5000	21	20	14	21	22	22	20
	10000	33	24	25	33	14	27	26
	15000	24	27	29	22	29	30	26,83
	20000	23	24	24	24	21	22	23

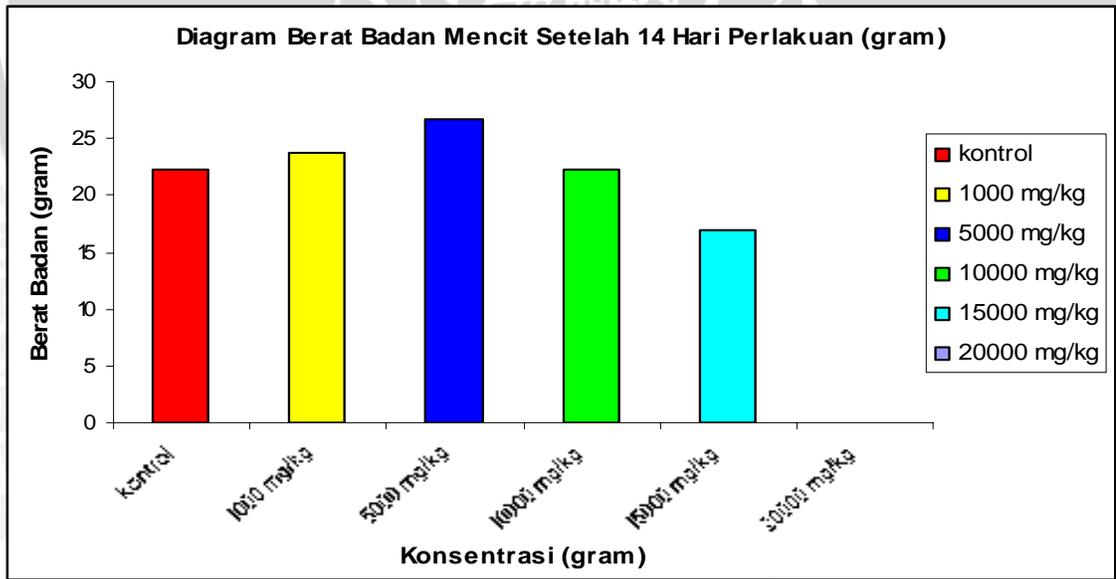
Tabel 4. Data Berat Badan Mencit Setelah 14 Hari Perlakuan

Perlakuan	Konsentrasi (mg/kg)	Ulangan (mencit)						Rataan
		1	2	3	4	5	6	
Kontrol nol	-	28	22	21	22	22	19	22,33
Ikan Berformalin 5%	1000	25	25	23	22	23	25	23,83
	5000	26	23	30	28	-	-	26,75
	10000	24	23	20	-	-	-	22,33
	15000	16	18	-	-	-	-	17
	20000	-	-	-	-	-	-	-

Adapun pengaruh berbagai dosis yang diberikan terhadap perubahan berat badan mencit dapat dilihat pada Gambar 8 dan 9.



Gambar 7. Diagram Berat Badan Mencit Awal Perlakuan (gram)



Gambar 8. Diagram Berat Badan Mencit Setelah 14 Hari Perlakuan (gram)

Dari diagram diatas dapat diketahui bahwa pemberian ikan nila berformalin 5% relatif tidak memberi pengaruh terhadap perubahan berat badan mencit selama 14 hari. Adapun kenaikan ataupun penurunan berat badan mencit selama 14 hari, namun kenaikan atau penurunan ini tidak terlalu tinggi.

Pada akhir perlakuan yaitu pada hari ke-14 dilakukan pembedahan dan penimbangan berat organ (ginjal, hati, usus, lambung, dan limfa). Pemberian ikan nila berformalin 5% tidak mempengaruhi berat organ mencit. Data berat organ dan berat organ per gram berat badan dapat dilihat pada Lampiran 5.

4.4 Kadar Formaldehida Dalam Serum

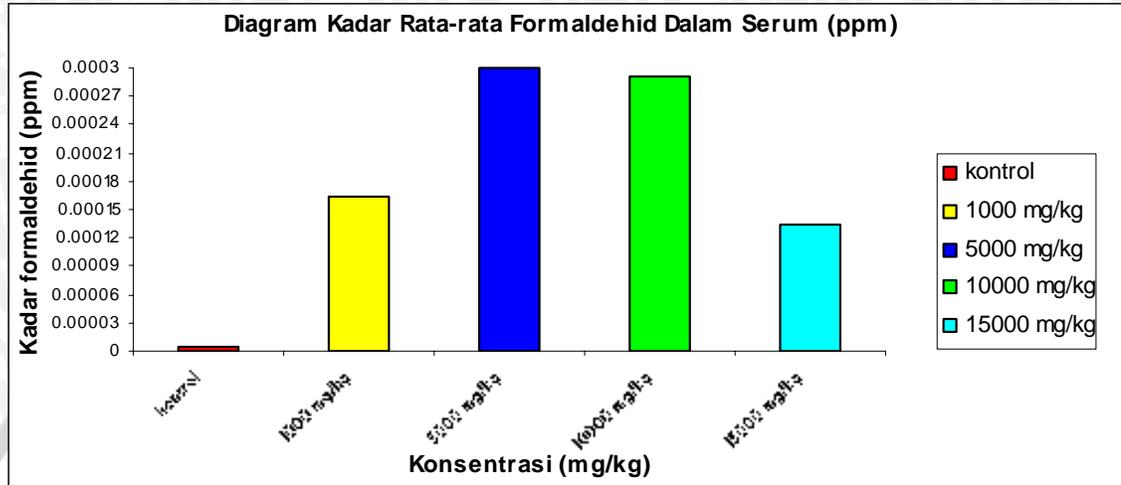
Serum darah merupakan cairan bening yang memisah setelah dibekukan. Formaldehida dalam darah akan meningkat selama penyerapan. Dalam jumlah sedikit formalin akan larut dalam air, oleh karena itu sulit dideteksi keberadaannya di dalam darah. Kadar formaldehida dalam serum ditunjukkan Tabel 5.

Tabel 5. Kadar Formaldehid dalam Serum

Perlakuan		Ulangan			Rerata
		1	2	3	
Kontrol nol		0,0000037	0,0000037	0,0000037	0,0000037
Ikan Berformalin 5%	1000 mg/kg	0,0002627	0,0002072	0,0002350	0,0001645
	5000 mg/kg	0,0002442	0,0003552	0,0002997	0,0002997
	10000 mg/kg	0,0003182	0,0002627	0,0002904	0,0002904
	15000 mg/kg	0,0001332	-	-	0,0001332

Pada Tabel 5 terlihat bahwa kadar formaldehida dalam serum sangat bervariasi, kenaikan kadar formaldehida dalam serum sejalan dengan besarnya dosis yang diberikan. Pada perlakuan ikan berformalin 5% dosis 15000 mg/kg hanya dilakukan satu

kali ulangan, hal ini disebabkan keterbatasan serum darah. Pengaruh berbagai dosis yang diberikan terhadap kadar formaldehida dalam serum dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Diagram Pengaruh Berbagai Dosis Terhadap Kadar Rata-rata Formaldehid Dalam Serum (ppm)

Dari diagram diatas kadar formaldehida dalam serum tertinggi pada perlakuan ikan berformalin 5% dosis 5000 mg/kg. Meskipun pada perlakuan ikan berformalin 5% dosis 15000 mg/kg merupakan dosis tertinggi, tetapi kadar formaldehida dalam serum lebih rendah dibandingkan dengan dosis lain. Tinggi rendahnya kadar formaldehida dalam serum dipengaruhi oleh lamanya penyerapan formaldehida dalam darah. selain mengalami biotransformasi dalam hati, formaldehida juga mengalami biotransformasi pada organ ginjal, paru-paru dan kulit. Dalam darah, sebagian formaldehida akan diekskresi oleh ginjal. Hasil ekskresi ini akan dibuang melalui urin, dimana urin yang dikeluarkan mengandung formaldehida. Jadi, kadar formaldehida dalam darah akan semakin berkurang.

4.5 Kadar SGPT (Serum Glutamat Piruvat Transaminase) dan SGOT (Serum Glutamat Oksaloasetat Transaminase)

Racun yang masuk ke dalam tubuh akan berhadapan terutama dengan hati, karena hati merupakan organ detoksifikasi. Clarke dan Clarke (1979) dalam Kendran (2001) menyatakan bahwa walaupun racun dapat dieliminasi oleh tubuh, akan tetapi kecepatan eliminasi tidak akan melampaui kecepatan absorpsi. Ariens *et al.*, (1993) mendukung bahwa terakumulasinya suatu zat di dalam tubuh akan mempertinggi resiko kerusakan organ tempat zat itu berada.

Enzim transaminase (SGPT dan SGOT) merupakan salah satu enzim fungsional di dalam hati dan penentuan kadarnya dapat dipakai sebagai diagnosa klinik di laboratorium untuk mengetahui kelainan fungsi hati. Peningkatan kadarnya di dalam serum diakibatkan karena terjadinya kerusakan atau gangguan permeabilitas dinding sel hati. SGPT adalah lebih spesifik untuk kerusakan hati. SGPT adalah enzim yang dibuat dalam sel hati (hepatosit), jadi lebih spesifik untuk penyakit hati dibandingkan dengan enzim lain. SGOT adalah enzim mitokondria yang juga ditemukan dalam jantung, ginjal dan otak. Jadi tes ini kurang spesifik untuk penyakit hati (Spiritia, 2007a). Kadar SGPT dan SGOT dapat dilihat pada Tabel 6 dan 7.

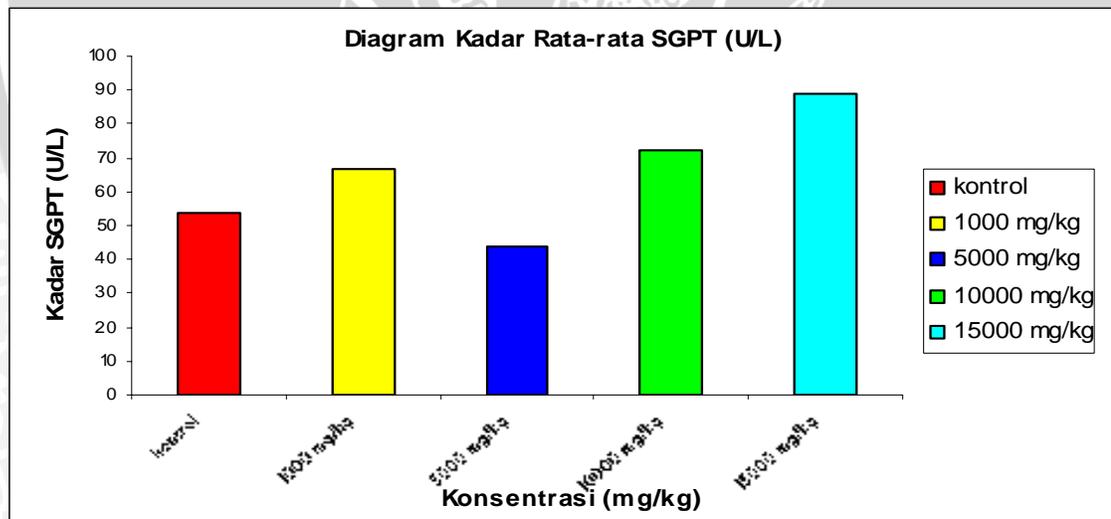
Tabel 6. Data Kadar SGPT (U/L)

Perlakuan		Ulangan			Rataan
		1	2	3	
Kontrol nol		37	57	67	53,7
Ikan Berformalin 5%	1000 mg/kg	85	55	60	66,7
	5000 mg/kg	40	48	44	44,0
	10000 mg/kg	96	49	72	72,3
	15000 mg/kg	89	-	-	89,0

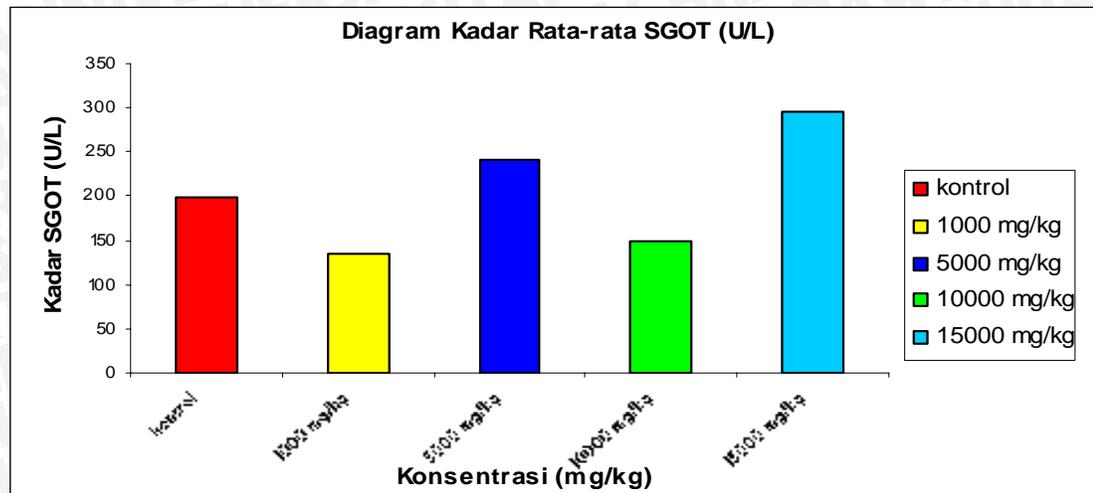
Tabel 7. Data Kadar SGOT (U/L)

Perlakuan		Ulangan			Rataan
		1	2	3	
Kontrol nol		298	154	147	199,7
Ikan Berformalin 5%	1000 mg/kg	91	148	167	135,3
	5000 mg/kg	187	298	242	242,3
	10000 mg/kg	199	135	111	148,3
	15000 mg/kg	296	-	-	296,0

Salah satu cara untuk menentukan kelainan fungsi hati adalah menentukan aktivitas transaminase serum (Serum Glutamat Oksaloasetat Transaminase/ SGOT dan Serum Glutamat Piruvat Transaminase/ SGPT). Dari data diatas, secara umum kadar SGPT dan SGOT lebih tinggi dibandingkan dengan kadar SGPT dan SGOT kontrol. Pengaruh berbagai dosis yang diberikan terhadap kadar SGPT dan SGOT dalam serum dapat dilihat pada Gambar 10 dan 11.



Gambar 10. Diagram Pengaruh Berbagai Dosis Terhadap Kadar Rata-rata SGPT Dalam Serum (U/L)



Gambar 11. Diagram Pengaruh Berbagai Dosis Terhadap Kadar Rata-rata SGOT Dalam Serum (U/L)

Dari diagram diatas kadar SGPT dan SGOT dalam serum darah terjadi peningkatan seiring dengan peningkatan dosis yang diberikan. Dalam beberapa kasus peradangan hati, peningkatan SGPT dan SGOT akan serupa. Menurut Kendran (2001), dalam penelitiannya tentang pengaruh asam borak terhadap enzim transaminase, bahwa semakin meningkatnya dosis semakin meningkat kadar SGPT dan SGOT. Keadaan ini kemungkinan diakibatkan karena peningkatan dosis akan diiringi dengan peningkatan kerusakan atau gangguan permeabilitas sel hati. Enzim ini masuk kedalam peredaran darah, sehingga enzim ini kadarnya akan bertambah dalam peredaran darah.

Hasil ini didukung oleh pendapat Clarke dan Clarke (1979) dalam Kendran (2001) yang menyatakan bahwa faktor yang mempengaruhi aksi dari racun selain dosis, sifat fisika dan kimia, spesies hewan, umur, jenis kelamin, dan keadaan umum dari kesehatan hewan juga dipengaruhi oleh cara eksposisi racun. Biasanya peningkatan SGOT terjadi bila ada kerusakan pada selaput sel hati. Setiap jenis peradangan hati dapat menyebabkan peningkatan pada SGPT. Peradangan pada hati dapat disebabkan oleh

hepatitis virus, beberapa obat, penggunaan alkohol, dan penyakit pada saluran cairan empedu

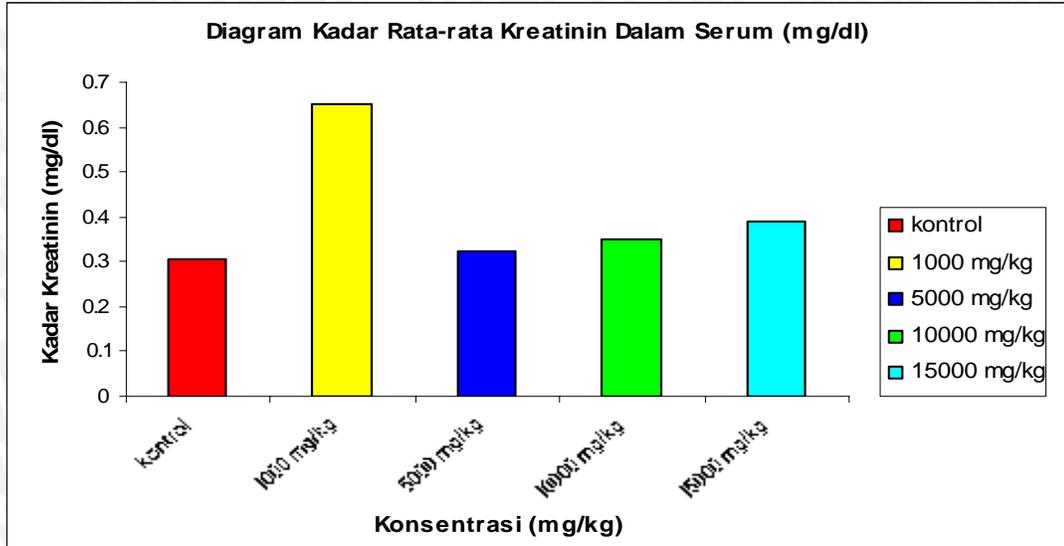
4.6 Kadar Kreatinin Dalam Serum

Kreatinin adalah hasil buangan dari pencernaan protein. Tes dasar untuk fungsi ginjal adalah nitrogen urea darah (*blood urea nitrogen/ BUN*, atau kadang disebut sebagai urea) dan kreatinin (Spiritia, 2007b). Kadar kreatinin dalam serum ditunjukkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Kadar Kreatinin (mg/dl)

Perlakuan		Ulangan			Rataan
		1	2	3	
Kontrol nol		0,32	0,27	0,33	0,307
Ikan Berformalin 5%	1000 mg/kg	0,91	0,48	0,57	0,653
	5000 mg/kg	0,31	0,34	0,32	0,323
	10000 mg/kg	0,36	0,35	0,35	0,350
	15000 mg/kg	0,39	-	-	0,390

Kadar kreatinin dalam serum tertinggi terdapat pada perlakuan ikan berformalin 5% dosis 15000 mg/kg. Secara garis besar kadar kreatinin perlakuan lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol. Tingkat kadar kreatinin dalam darah menunjukkan fungsi ginjal. Tingkat kreatinin sebagai petanda langsung mengenai baik-buruknya kerja ginjal dalam mengeluarkan produk buangan dari tubuh (Spiritia, 2007b). Pengaruh berbagai dosis yang diberikan terhadap kadar kreatinin dalam serum dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Diagram Pengaruh Berbagai Dosis Terhadap Kadar Kreatinin Dalam Serum (mg/dl)



5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Didapatkan LD50 ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) berformalin 5% adalah sebesar 7952.62 mg/kg.
2. Pemberian ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) berformalin 5% secara akut (selama 14 hari) berpengaruh terhadap kerusakan pada saluran pencernaan yaitu lambung dan usus.
3. Pemberian ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) berformalin 5% secara akut (selama 14 hari) tidak berpengaruh nyata terhadap perubahan berat badan dan berat organ menciit.

5.2 Saran

Perlu dilakukan pemeriksaan histopatologik pada organ tubuh dan jaringan agar diperoleh informasi tentang organ sasaran, terutama bila tidak terjadi kematian setelah pemberian ikan nila berformalin 5%.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, E. dan E. Liviawaty. 1989. Pengawetan dan Pengolahan Ikan. Kanisius. Yogyakarta
- Ariens, E.J, E. Mutschler, dan A.M Simonis. 1993. Toksikologi Umum. Alih Bahasa: Yoke R. Watimena, Mathilda B Widiyanto dan Elin Yulinah Sukandar. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Astawan, M. 2007. Mi, Lezat Bergizi tetapi Rawan Formalin!. <http://www.depkes.go.id>. Diakses tanggal 25 Januari 2007
- Astuti, M. 1986. Uji Gizi. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi UGM. Yogyakarta
- Bapeda-Jawa Barat. 2007. Bahan Berbahaya yang Dilarang untuk Pangan. <http://www.bapeda-jabar.go.id>. Diakses tanggal 30 juni 2007
- Cahyadi, W. 2006. Analisis dan Aspek Kesehatan Bahan Tambahan Pangan. Bumi Aksara. Jakarta
- Cbn. 2006. Kiat Menghindari Bahaya Formalin Pada Makanan. <http://cyberwoman.cbn.net.id> Diakses tanggal 2 Januari 2006
- Departemen Kelautan dan Perikanan RI. 2006. Penanganan Ikan dengan Formalin. www.dkp.co.id. Diakses tanggal 14 September 2006
- Dolaria, N. 2003. Komposisi Kimia Beberapa Jenis Ikan dan Olahannya. Buletin Teknik Litkayasa Akuakultur Vol. 2 No. 1 Tahun 2003. www.dkp.go.id Diakses tanggal 17 November 2003
- Firdaus, M. 2006. Pedoman Praktikum Toksikologi dan Hygiene. Program Studi Teknologi dan Industri Hasil Perikanan. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang
- Gibson, G dan P. Skett. 1991. Pengantar Metabolisme Obat. Alih Bahasa : Iis Aisyah. UI-Press. Jakarta
- Judarwanto, W. 2006. Ancaman Formalin Bagi kesehatan. www.distan.pemda-diy.go.id. Diakses tanggal 23 Juli 2006
- Kendran, A.A.S. 2001. Pengaruh Pengimbuhan Asam Borak Terhadap kadar Kalsium, Fosfor, dan Enzim Transaminase Serum Tikus Putih Betina (*Rattus*

novergicus). Jurnal Veteriner (Veterinary Journal) - Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Udayana

Kiernan, J. A. 2000. Formaldehyde, Formalin, Paraformaldehyde and Glutaraldehyde : What They Are And What They Do. Department of anatomy and Cell Biology, The University of Western Ontario. London

Koeman, J. H. 1987. Pengantar Umum Toksikologi. Alih Bahasa : Yudono. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta

Kusumawati, D. 2004. Bersahabat dengan Hewan Coba. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta

Loomis, T.A. 1978. Toksikologi Dasar. Alih Bahasa : Imono Argo Donatus. IKIP Semarang Press. Semarang

Lu, F.C. 1995. Toksikologi Dasar. Alih Bahasa: Edi Nugroho. Universitas Indonesia Press. Jakarta

Mudjajanto, E.S. 2006. Tahu, Makanan Favorit yang Keamanannya Perlu Diwaspadai. Sumber : Milis IF'99. Diakses tanggal 25 Januari 2006

Mutschler, E. 1991. Dinamika Obat. Alih Bahasa : Mathilda B Widiyanto dan Anna Setiadi Ranti. Institut Teknologi Bandung. Bandung

Ndraha, T. 1981. Research : Teori, Metodologi, Administrasi. PT. Bina Aksara. Jakarta

Noor, I. 1991. Metodologi Penelitian Ilmu-Ilmu Sosial. PPIIS UNIBRAW dengan RUL-Social Science Project. Malang

Republika. 2006. Awas Formalin di Plastik Makanan. <http://www.republika.co.id>. Diakses tanggal 11 Agustus 2006

Smith, J.B. 1988. Pemeliharaan, Pembiakan dan Penggunaan Hewan Percobaan di Daerah Tropis. Alih Bahasa : Soesanto Mangkuwidjojo. UI Press. Jakarta

Soemardji, A. A, Endang K, dan Cucu A. 2002. Oral Ekstrak Air Daun Gandarusa (*Justicia gendarussa* Burm. F.) pada Mencit Swiss Webster. Jurnal Matematika dan Sains. [www. fmipa.itb.ac.id](http://www.fmipa.itb.ac.id). Diakses tanggal 6 Mei 2007

Spiritia. 2007a. Tes Fungsi Hati. <http://www.spiritia.or.id/li/LI107.php>. Diakses tanggal 25 Maret 2007

_____. 2007b. Tes Kimia Darah. <http://www.spiritia.or.id/li/LI107.php>. Diakses tanggal 25 Maret 2007

- Suhardjono. 1995. Pengetahuan, Ilmu, Filsafat Ilmu dan Penelitian. Universitas Brawijaya. Malang
- Surakhmad, W. 1994. Pengantar Penelitian Ilmiah Dasar. Tarsito. Bandung
- Warintek. 2005. Jangan Gunakan Formalin untuk Pengawetan Makanan. http://warintek.progressio.or.id/ttg/pangan/n_keamanan.htm. Diakses tanggal 4 Februari 2005.
- Warintek. 2007. Budidaya Ikan Nila. <http://warintek.progressio.or.id> Diakses tanggal 27 Maret 2007
- Widaryana, D.M. 2007. Formalin yang Kontroversial. www.distan.pemda-diy.go.id Diakses tanggal 6 Mei 2007
- Wikipedia. 2006. Formaldehida. <http://en.wikipedia.org/wiki/formalin>. Diakses tanggal 14 September 2006
- Wikipedia. 2007. *Mus musculus*. <http://en.wikipedia.org/wiki/Mus-musculus>. Diakses tanggal 27 Maret 2007



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Gambar Alat Pengujian Kualitas Serum dan Kadar Formaldehid	49
2. Volume Induksi Masing-masing Konsentrasi per gram Berat Badan.....	50
3. Grafik Regresi Linier	52
4. Data Observasi Klinis	53
5. Data Berat Organ.....	62
6. Tabel Komposisi Pakan Ayam Buras Merek ACT (PT. Bintang Terang Gemilang)63	
7. Prosedur Penelitian	64



Lampiran 4. Data Observasi Klinis

◆ **Dosis 1000 mg/kg**

Dosis 1000 mg/kg	Jam Ke- Sesudah Pemberian bahan Uji						Hari Ke- Sesudah Pemberian Bahan Uji														
	1	2	4	6	12	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Mata merah berair	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Badan bergetar	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lemas	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nafas tersengal- sengal	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tersedak	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rambut berdiri	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diare	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Keterangan:

- √ : terdapat tanda-tanda keracunan
- : tidak terdapat tanda-tanda keracunan

◆ **Dosis 5000 mg/kg**

Dosis 5000 mg/kg	Jam Ke- Sesudah Pemberian bahan Uji						Hari Ke- Sesudah Pemberian Bahan Uji														
	1	2	4	6	12	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Mata merah berair	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Badan bergetar	√	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lemas	√	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nafas tersengal- sengal	√	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tersedak	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rambut berdiri	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diare	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Keterangan:

√ : terdapat tanda-tanda keracunan

- : tidak terdapat tanda-tanda keracunan

◆ **Dosis 10000 mg/kg**

Dosis 10000 mg/kg	Jam Ke- Sesudah Pemberian bahan Uji						Hari Ke- Sesudah Pemberian Bahan Uji														
	1	2	4	6	12	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Mata merah berair	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Badan bergetar	√	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lemas	√	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nafas tersengal- sengal	√	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tersedak	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rambut berdiri	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diare	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Keterangan:

√ : terdapat tanda-tanda keracunan

- : tidak terdapat tanda-tanda keracunan

◆ **Dosis 15000 mg/kg**

Dosis 15000 mg/kg	Jam Ke- Sesudah Pemberian bahan Uji						Hari Ke- Sesudah Pemberian Bahan Uji														
	1	2	4	6	12	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Mata merah berair	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Badan bergetar	√	√	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lemas	√	√	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nafas tersengal- sengal	√	√	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tersedak	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rambut berdiri	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diare	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Keterangan:

- √ : terdapat tanda-tanda keracunan
- : tidak terdapat tanda-tanda keracunan

◆ **Dosis 20000 mg/kg**

Dosis 20000 mg/kg	Jam Ke- Sesudah Pemberian bahan Uji						Hari Ke- Sesudah Pemberian Bahan Uji														
	1	2	4	6	12	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Mata merah berair	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Badan bergetar	√	√	√	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Lemas	√	√	√	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Nafas tersengal- sengal	√	√	√	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Tersedak	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Rambut berdiri	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Diare	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Keterangan:

- √ : terdapat tanda-tanda keracunan
- : tidak terdapat tanda-tanda keracunan
- X : terjadi kematian

Lampiran 5. Data Berat Organ

◆ Data Berat Organ Hati

Perlakuan	Konsentrasi (mg/kg)	Ulangan (mencit)						Rataan
		1	2	3	4	5	6	
Kontrol nol		1,09	1,05	0,96	1,04	1	0,91	1,01
Ikan Berformalin 5%	1000	1,14	1,06	1,21	1	0,84	1,05	1,05
	5000	1,23	1	1,16	1,07	-	-	1,12
	10000	0,96	0,96	1,17	-	-	-	1,03
	15000	0,81	0,81	-	-	-	-	0,81
	20000	-	-	-	-	-	-	-

◆ Data Berat Organ Hati/g Berat Badan

Perlakuan	Konsentrasi (mg/kg)	Ulangan (mencit)						Rataan
		1	2	3	4	5	6	
Kontrol nol		0,039	0,048	0,046	0,047	0,045	0,048	0,046
Ikan Berformalin 5%	1000	0,046	0,042	0,053	0,045	0,036	0,042	0,044
	5000	0,047	0,043	0,039	0,038	-	-	0,042
	10000	0,04	0,042	0,058	-	-	-	0,047
	15000	0,051	0,045	-	-	-	-	0,048
	20000	-	-	-	-	-	-	-

◆ Data Berat Organ Ginjal

Perlakuan	Konsentrasi (mg/kg)	Ulangan (mencit)						Rataan
		1	2	3	4	5	6	
Kontrol nol		0,28	0,28	0,25	0,3	0,25	0,22	0,26
Ikan Berformalin 5%	1000	0,25	0,29	0,25	0,27	0,25	0,26	0,26
	5000	0,26	0,24	0,34	0,28	-	-	0,28
	10000	0,32	0,32	0,33	-	-	-	0,32
	15000	0,28	0,27	-	-	-	-	0,27
	20000	-	-	-	-	-	-	-

◆ Data Berat Organ Ginjal/g Berat Badan

Perlakuan	Konsentrasi (mg/kg)	Ulangan (mencit)						Rataan
		1	2	3	4	5	6	
Kontrol nol		0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Ikan Berformalin 5%	1000	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
	5000	0,01	0,01	0,01	0,01	-	-	0,01
	10000	0,01	0,01	0,01	-	-	-	0,01
	15000	0,02	0,02	-	-	-	-	0,02
	20000	-	-	-	-	-	-	-

◆ **Data Berat Organ Lambung**

Perlakuan	Konsentrasi (mg/kg)	Ulangan (mencit)						Rataan
		1	2	3	4	5	6	
Kontrol nol		0,5	0,4	0,49	0,53	0,56	0,43	0,49
Ikan Berformalin 5%	1000	0,69	0,53	0,78	0,46	0,49	0,80	0,625
	5000	0,45	0,39	0,70	0,56	-	-	0,525
	10000	0,62	0,28	0,32	-	-	-	0,41
	15000	0,29	0,47	-	-	-	-	0,38
	20000	-	-	-	-	-	-	-

◆ **Data Berat Organ Lambung/g Berat Badan**

Perlakuan	Konsentrasi (mg/kg)	Ulangan (mencit)						Rataan
		1	2	3	4	5	6	
Kontrol nol		0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02
Ikan Berformalin 5%	1000	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,025
	5000	0,02	0,02	0,02	0,02	-	-	0,02
	10000	0,03	0,01	0,02	-	-	-	0,02
	15000	0,02	0,03	-	-	-	-	0,025
	20000	-	-	-	-	-	-	-

◆ **Data Berat Organ Usus**

Perlakuan	Konsentrasi (mg/kg)	Ulangan (mencit)						Rataan
		1	2	3	4	5	6	
Kontrol nol		3,09	3,65	3,98	3,8	4,03	3,78	3,72
Ikan Berformalin 5%	1000	3,46	3,62	3,02	2,13	2,49	3,14	2,98
	5000	3,20	3,00	3,14	2,91	-	-	3,06
	10000	2,86	2,91	2,01	-	-	-	2,59
	15000	2,09	2,52	-	-	-	-	2,31
	20000	-	-	-	-	-	-	-

◆ **Data Berat Organ Usus/g Berat Badan**

Perlakuan	Konsentrasi (mg/kg)	Ulangan (mencit)						Rataan
		1	2	3	4	5	6	
Kontrol nol		0,11	0,17	0,19	0,17	0,18	0,20	0,17
Ikan Berformalin 5%	1000	0,14	0,14	0,13	0,10	0,10	0,13	0,12
	5000	0,12	0,13	0,10	0,10	-	-	0,11
	10000	0,12	0,13	0,10	-	-	-	0,12
	15000	0,13	0,14	-	-	-	-	0,135
	20000	-	-	-	-	-	-	-

◆ **Data Berat Organ Limpa**

Perlakuan	Konsentrasi (mg/kg)	Ulangan (mencit)						Rataan
		1	2	3	4	5	6	
Kontrol nol		0,15	0,16	0,12	0,14	0,14	0,12	0,14
Ikan Berformalin 5%	1000	0,11	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,01
	5000	0,10	0,09	0,09	0,08	-	-	0,09
	10000	0,11	0,08	0,30	-	-	-	0,16
	15000	0,03	0,05	-	-	-	-	0,04
	20000	-	-	-	-	-	-	-

◆ **Data Berat Organ Limpa/g Berat Badan**

Perlakuan	Konsentrasi (mg/kg)	Ulangan (mencit)						Rataan
		1	2	3	4	5	6	
Kontrol nol		0,005	0,007	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
Ikan Berformalin 5%	1000	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004
	5000	0,004	0,004	0,003	0,003	-	-	0,004
	10000	0,005	0,003	0,001	-	-	-	0,003
	15000	0,002	0,003	-	-	-	-	0,002
	20000	-	-	-	-	-	-	-

