

KATA PENGANTAR

Setelah melakukan persiapan dan penelitian uji Lc-50 di laboratorium selama 3 bulan maka laporan penelitian dibuat dalam rangka penulisan karya ilmiah.

Pada kesempatan ini ucapan terimakasih disampaikan kepada Drs. Hikmat Kasmara M.S., Sunardi Ph.D dan Sdr. Raditya yang telah bekerjasama dan membantu penelitian hingga selesainya laporan penelitian ini.

Semoga karya ilmiah ini bermfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan terutama dalam bidang toksikologi lingkungan.

Bandung Desember 2006

Penyusun

DAFTAR ISI

	Hal
KATA PENGANTAR	
I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar belakang.....	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	3
1.3. Maksud dan Tujuan.....	4
1.4. Kerangka pemikiran.....	4
1.5. Hipotesis.....	5
1.6. Lokasi dan Waktu Penelitian	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Uji Toksisitas.....	6
2.2. <i>Daphnia carinata</i> King sebagai Organisme Uji.....	8
2.3. Proses Pembuatan Tahu.....	10
2.4. Karakteristik limbah tahu.....	12
III. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. Alat dan bahan.....	13
3.2. Tata kerja.....	13
3.3. Uji toksisitas Lc-50.....	15
IV. HASIL PENELITIAN	
4.1. Hasil penelitian.....	16
4.2. Uji Toksisitas akut.....	16
4.3. Uji toksisitas kronis.....	18
4.4. Pembahasan.....	19
V. KESIMPULAN	
DAFTAR PUSTAKA	

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

Tahu merupakan bahan makanan yang terbuat dari kedelai yang mempunyai nilai gizi yang tinggi. Menurut Soedarmo dan Sediaoetama *dalam* Dhahiyat (1990), di dalam 100 gram kedelai yang merupakan bahan tahu, mengandung 35 gram protein, 18 gram lemak dan 10 gram karbohidrat, sedangkan dalam 100 gram tahu terdapat 7,8 gram protein, 4,6 gram lemak dan 1,6 gram karbohidrat. Selain kandungan gizi yang tinggi, tahu juga mudah diperoleh dengan harga yang terjangkau sehingga banyak diminati oleh masyarakat baik kalangan atas maupun menengah ke bawah. Hal tersebut memacu pesatnya perkembangan industri tahu.

Industri tahu saat ini telah menjadi salah satu industri rumah tangga yang tersebar luas baik di kota-kota besar maupun kecil. Dalam proses produksinya, industri tahu menghasilkan limbah cair dan padat. Limbah padat berupa ampas tahu umumnya telah dapat ditanggulangi dengan memanfaatkannya sebagai bahan pembuatan oncom dan bahan makanan ternak.

Sumedang merupakan salah satu sentra produksi tahu di Jawa Barat yang memiliki produktivitas yang cukup tinggi. Pengrajin tahu yang bergabung ke dalam KOPTI kota Sumedang hingga tahun 2005 adalah 136 orang, dengan kebutuhan kedelai 300 ton/bulan (KOPTI Kodya dan Kabupaten Sumedang 2005 data tidak dipublikasikan).

Banyaknya jumlah industri tahu akan berpengaruh terhadap jumlah limbah cair yang dihasilkan. Jumlah limbah cair tahu yang melimpah jika tidak ditangani secara tepat maka dikhawatirkan akan menyebabkan terganggunya kualitas lingkungan perairan di sekitar industri tahu.

Limbah cair industri tahu dapat menimbulkan pencemaran yang cukup berat karena mengandung polutan organik yang cukup tinggi. Beberapa hasil penelitian, konsentrasi COD (*Chemical Oxygen Demand*) di dalam air limbah industri tahu cukup tinggi yakni berkisar antara 7.000 - 10.000 mg/L, serta mempunyai keasaman

yang rendah yakni pH 4-5. Jika ditinjau dari Kep-03/MENKLH/11/1991 tentang baku mutu limbah cair, maka industri tahu memerlukan pengolahan limbah.

Sebagian besar industri tahu mengalirkan langsung air limbahnya ke saluran-saluran pembuangan, sungai ataupun badan air penerima lainnya tanpa diolah terlebih dahulu, sehingga limbah cair yang dikeluarkan seringkali menjadi masalah bagi lingkungan sekitarnya. Kondisi ini diduga akibat masih banyaknya pengrajin tahu yang belum mengerti akan kebersihan lingkungan sehingga pengolahan limbah masih menjadi beban yang cukup berat. Namun keberadaan industri tahu selalu didukung baik oleh pemerintah maupun oleh masyarakat karena tahu merupakan makanan yang digemari oleh hampir seluruh lapisan masyarakat Indonesia, disamping nilai gizinya tinggi harganya pun terjangkau. Selain itu, industri tahu merupakan industri rumah tangga yang merupakan sektor potensial dalam upaya penyerapan tenaga kerja, terutama di daerah yang padat jumlah penduduknya.

Uji toksisitas digunakan untuk menentukan status limbah dalam hal ini limbah cair tahu Sumedang apakah toksik terhadap lingkungan menurut PP. No. 85 Thn. 1999 tentang perubahan atas PP. No. 18 Thn. 1999. Limbah cair tahu Sumedang mengandung sejumlah besar karbohidrat, protein, lemak, garam-garam dan mineral dan sisa-sisa bahan kimia yang digunakan dalam pengolahan dan pembersihan.

1.2. Identifikasi Masalah

1. Berapakah nilai Lc-50 limbah cair tahu Sumedang terhadap *Daphnia carinata* King
2. Bagaimana toksisitas limbah cair tahu Sumedang terhadap reproduksi *Daphnia carinata* King

1.3. Maksud dan Tujuan

Maksud penelitian ini adalah untuk mengetahui berapa konsentrasi limbah cair tahu Sumedang yang bersifat toksik terhadap *Daphnia* sedangkan tujuannya

memperoleh konsentrasi limbah cair tahu Sumedang yang optimum bagi reproduksi *Daphnia carinata* King.

1.4. Kerangka Pemikiran

Berbeda dengan ampas kedelai yang diperoleh dari kedelai segar, limbah cair dan ampas tahu berasal dari kedelai yang sudah dimasak, sehingga protein limbah cair dan ampas tahu mempunyai nilai biologis lebih tinggi dari pada biji kedelai itu sendiri. (Wiriano, 1985 dalam Dhahiyat 1990).

. Bahan-bahan organik di dalam air buangan tersebut berupa protein (40%-60%), karbohidrat (25%-50%), dan lemak (10%). Selain itu, dari beberapa hasil penelitian limbah dari pengolahan tahu mempunyai kadar BOD sekitar 5.000 - 10.000 mg/L, COD 7.000 - 12.000 mg/L (Sugiharto 1987). Limbah yang sering juga disebut *whey* ini sebagian besar belum dimanfaatkan. Limbah ini biasanya dibuang begitu saja oleh pengrajin tahu ke dalam saluran-saluran pembuangan, sungai ataupun badan air penerima lainnya yang ada di sekitar industri tahu. Hal ini seringkali menimbulkan permasalahan lingkungan seperti terganggunya estetika lingkungan dan eutrofikasi pada perairan. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu upaya untuk mencegah agar limbah cair tahu yang ada tidak mencemari lingkungan perairan yang ada di sekitar industri tahu.

Nurlita (2003) melaporkan hasil penelitiannya bahwa pada berbagai konsentrasi limbah cair tahu Cibuntu menunjukkan bahwa pertumbuhan tanaman air *Lemna sp* mencapai optimum pada hari ke tujuh dengan konsentrasi 10% dengan berat akhir 0,5 gram. Hal ini menunjukkan bahwa dalam limbah tersebut mengandung nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman yaitu nitrat dan fosfat. Oleh karena itu dalam penelitian ini dilakukan uji hayati limbah cair tahu Sumedang terhadap hewan indikator yang sensitif terhadap pencemaran perairan tawar yaitu *Daphnia carinata* King. Hasil uji pendahuluan mengenai konsentrasi batas kritis limbah cair tahu Sumedang menunjukkan bahwa hewan uji mengalami kematian hampir 100% pada konsentrasi 10.000 ppm (belum dipublikasikan). Penelitian Rossiana dkk.,(2005) menunjukkan

bahwa reproduksi Daphnia ditunjukkan dengan jumlah neonate yang dihasilkan oleh induknya, makin kecil konsentrasi limbah minyak bumi menunjukkan tingginya jumlah neonate

1.5.Hipotesis

1. Nilai Lc-50 limbah cair tahu Sumedang adalah kurang dari 10.000 ppm
2. Reproduksi Daphnia (jumlah neonate) akan optimum pada konsentrasi 1000 ppm

1.6.Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Biologi lingkungan Jurusan Biologi FMIPA UNPAD. Waktu penelitian dilakukan bulan April-November 2006

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Uji toksisitas

Uji toksisitas merupakan uji hayati yang berguna untuk menentukan tingkat toksisitas dari suatu zat atau bahan pencemar dan digunakan juga untuk pemantauan rutin suatu limbah. Yang dimaksud dengan LC₋₅₀ (Median Lethal Concentration) yaitu konsentrasi yang menyebabkan kematian sebanyak 50% dari organisme uji yang dapat diestimasi dengan grafik dan perhitungan, pada suatu waktu pengamatan tertentu, misalnya LC_{-50-48 jam}, LC_{50-96 jam} (Dhahiyat dan Djuangsih, 1997) sampai waktu hidup hewan uji.

Berdasarkan kepada lamanya, metode penambahan larutan uji dan maksud serta tujuannya maka uji toksisitas diklasifikasikan sebagai berikut :

Klasifikasi menurut waktu, yaitu uji hayati jangka pendek (*short term bioassay*), jangka menengah (*intermediate bioassay*) dan uji hayati jangka panjang (*long term bioassay*)

Klasifikasi menurut metode penambahan larutan atau cara aliran larutan, yaitu uji hayati static (*static bioassay*), pergantian larutan (*renewal bioassay*), mengalir (*flow trough bioassay*)

Klasifikasi menurut maksud dan tujuan penelitian adalah pemantauan kualitas air limbah, uji bahan atau satu jenis senyawa kimia, penentuan toksisitas serta daya tahan dan pertumbuhan organisme uji.

Uji hayati yang diklasifikasikan menurut metode penambahan larutan atau cara aliran larutan terbagi menjadi tiga macam cara (APHA, 1995), antara lain :

Static Test, adalah metode uji dimana selama uji berlangsung tidak dilakukan penggantian larutan maupun pemindahan organisme uji.

Renewal Test, adalah suatu metode uji dimana organismenya didedahkan ke dalam larutan uji dalam komposisi yang sama secara periodik berulang selama uji berlangsung (dengan interval waktu pengulangan setiap 24 jam). Hal ini dilakukan dengan memindahkan organisme atau replikasi larutan, serta melakukan penggantian larutan uji.

Flow Through Test, adalah suatu metode uji yang larutan ujinya diganti (mengalir) secara kontinyu selama masa pengujian berlangsung.

Jenis Crustacea ini dapat berkembang secara partenogenetik artinya tanpa adanya jantan dan akan menghasilkan anakan (*brood*) lebih dari 90% betina. Jantan akan dihasilkan apabila ada suatu stress, misalnya kepadatan dalam suatu kultur terlalu tinggi. Dengan demikian akan menghasilkan suatu anakan yang secara genetic individu adalah sama atau identik (Dhahiyat dan Djuangsih, 1997).

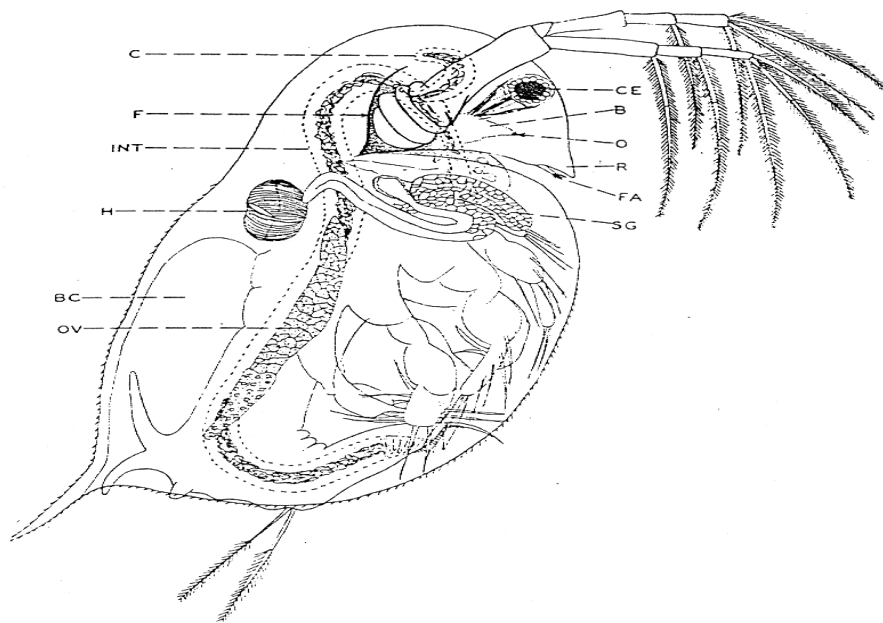
Menurut EPS (1990), penggunaan *Daphnia carinata* KING untuk uji toksisitas karena alasan ilmiah dan praktis, yaitu : *Daphnia* tersebar luas di dalam berbagai habitat badan air tawar. Jenis ini penting dalam rantai makanan, *Daphnia* merupakan konsumen primer dan merupakan makanan ikan. daur hidupnya relatif singkat dan relatif mudah di kultur laboratorium Daur hidup yang relatif singkat, penting dalam tes reproduksi atau tes *chronic*. *Daphnia* peka terhadap berbagai zat pencemar pada perairan tawar. Ukurannya kecil (1 mm pada anakan dan 3-6 mm pada dewasa/induk tergantung jenisnya) artinya hanya diperlukan tempat dengan volume kecil untuk menguji dan mengkulturkannya.

2.2. *Daphnia carinata* King sebagai Organisme Uji

Klasifikasi *Daphnia* menurut Borradaile dan Potts (1963), Pennak (1953) dan Dhahiyat (1997), adalah sebagai berikut :

Kerajaan	Animalia
Filum	Arthropoda
Kelas	Crustaceae
Anak Kelas	Branchiopoda
Bangsa	Diplostraca
Anak Bangsa	Cladocera
Suku	Daphnidae
Marga	<i>Daphnia</i>
Jenis	<i>Daphnia carinata</i> King var. <i>similis</i> Claus

Penggunaan *Daphnia* sebagai organisme uji dalam uji hayati telah banyak digunakan dan secara resmi telah disahkan oleh berbagai organisasi internasional seperti US EPA (United States Environmental Protection Agency), EEC (European Economic Community), OECD (Organisation for Economic Cooperation and Development) dan Environment Canada (Dhahiyat dan Djuangsih, 1997).



Gambar 2.1 Gambar Anatomi *Daphnia* spp Betina

Keterangan :

B : Otak , BC : Kantung Pengeraman, C: Usus Buntu, CE: Mata Majemuk, F: Fornik, FA: Antena Pertama, H: Jantung, INT: Usus Kecil, O: Ocellus, OV: Ovarium, R: Paruh, SG: Kelenjar Rangka

Sumber : Pennak (1953)

2.3. Proses Pembuatan Tahu

Pembuatan tahu pada prinsipnya dibuat dengan mengekstrak protein, kemudian mengumpulkannya, sehingga terbentuk padatan protein. Pada pengolahan tahu diperlukan air yang banyak, karena hampir semua tahap pada pembuatan tahu

memerlukan air. Hasil sampingan dari proses pembuatan tahu yaitu “Whey”, berupa cairan dan ampas tahu berupa padatan.

Sebagian pabrik tahu ada yang menggunakan sebagian kecil “whey” sebagai biang. Sedangkan ampas tahu dapat diolah menjadi bahan pembuat oncom dan makanan ternak. Dari 60 kg kedelai diperoleh ampas sekitar 70-75 kg, dan “whey” sekitar 2.610 kg dari air yang digunakan dalam proses pembuatan tahu sebesar 2700 kg (Nuraida 1985 *dalam* Dhahiyat 1990).

Menurut Nuraida (1985), terdapat dua jenis tahu yang biasa diproduksi yaitu tahu goreng atau tahu pong atau sering juga disebut tahu sumedang, dan tahu sayur. Pada dasarnya prinsip pembuatan kedua tahu ini adalah sama (Gambar 1). Perbedaannya adalah pada tahu goreng biasanya setelah tahu dipotong langsung digoreng tanpa perendaman terlebih dahulu. Sedangkan pada tahu sayur setelah dipotong kemudian direndam. Perbedaan lainnya adalah zat penggumpal yang digunakan pada tahu sayur adalah cioko (batu tahu), sedangkan tahu goreng adalah biang yaitu “Whey” yang telah dibiarkan selama semalam.

Tahu diperoleh melalui proses penggumpalan (pengendapan) protein susu kedelai. Menurut Nuraida (1985), bahan penggumpal yang lazim digunakan ialah batu tahu atau cioko (CaSO_4), asam cuka (CH_3COOH), dan MgSO_4 . Menurut PPRI No.82 tahun 2001, di dalam limbah cair tahu terdapat komponen sebagai berikut (Tabel 1).

Tabel 1. Komposisi Beberapa Komponen Limbah Cair Tahu

Komposisi	Angka
pH	3,63
DO (mg/L)	0,00
BOD (mg/L)	345,44
Amonia (mg/L)	3,52
Nitrat (mg/L)	5,15
Sulfida (mg/L)	77,20

Sumber : PPRI No. 82 tahun 2001

Menurut Nuraida (1985) *dalam* Dhahiyat (1990), jumlah air yang dibutuhkan dari tahap perendaman sampai pencucian ampas adalah 45 liter untuk setiap 1 kg

kedelai. Berikut ini analisis perkiraan kebutuhan air pada proses pembuatan tahu (Tabel 2).

Tabel 2. Analisis Perkiraan Kebutuhan Air pada Pengolahan Tahu dari 3 kg Kedelai

Tahap Pengolahan	Kebutuhan Air (liter)
Pencucian	10
Perendaman	12
Penggilingan	3
Pemasakan	30
Pencucian ampas	50
Jumlah	135

Sumber : Nuraida (1985) *dalam* Dhahiyat (1990)

2.4 Karakteristik Limbah Cair Tahu

Limbah bagi industri hasil pertanian adalah bahan yang merupakan buangan dari proses perlakuan atau pengolahan untuk memperoleh hasil utama dan hasil samping. Limbah cair tahu adalah hasil sampingan dari proses pembuatan tahu berupa limbah cair tahu yaitu “whey”. Sebagian besar “whey” belum dapat dimanfaatkan (kadang-kadang digunakan sebagai biang), di alam akan berupa limbah organik yang akan diuraikan oleh bakteri (Dhahiyat 1990).

Untuk limbah industri tahu tempe ada dua hal yang perlu diperhatikan yakni karakteristik fisik dan kimia. Karakteristik fisik meliputi padatan total, suhu, warna dan bau. Karakteristik kimia meliputi bahan organik, bahan anorganik dan gas.

Suhu buangan industri tahu berasal dari proses pemasakan kedelai. Suhu limbah cair tahu pada umumnya lebih tinggi dari air bakunya, yaitu 40°C sampai 46°C. Tingginya suhu buangan tersebut akan mempengaruhi lingkungan perairan yang selanjutnya

akan berpengaruh terhadap kehidupan biologis, kelarutan oksigen dan gas lain, kerapatan air, viskositas, dan tegangan permukaan.

Bahan-bahan organik yang terkandung di dalam buangan industri tahu pada umumnya sangat tinggi. Senyawa-senyawa organik di dalam air buangan tersebut antara lain protein, karbohidrat, lemak dan minyak. Di antara senyawa-senyawa tersebut, protein dan lemaklah yang jumlahnya paling besar (Nurhasan dan Pramudyanto 1987), yang mencapai 40% - 60% protein, 25 - 50% karbohidrat, dan 10% lemak (Sugiharto 1987). Semakin lama jumlah bahan organik ini semakin banyak, dalam hal ini akan menyulitkan pengelolaan limbah, karena beberapa zat sulit diuraikan oleh mikroorganisme di dalam air limbah tahu tersebut. Untuk menentukan besarnya kandungan bahan organik digunakan beberapa teknik pengujian seperti BOD (*Biochemical Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*) dan TOM (*Total Organic Meter*). Uji BOD merupakan parameter yang sering digunakan untuk mengetahui tingkat pencemaran bahan organik, baik dari industri ataupun dari rumah tangga (Welch 1992).

. Pada umumnya konsentrasi ion hidrogen buangan industri tahu ini cenderung bersifat asam. Komponen terbesar dari limbah cair tahu yaitu protein sebesar 226,06 mg/L sampai 434,78 mg/L sehingga masuknya limbah cair tahu ke lingkungan perairan akan meningkatkan total nitrogen di perairan tersebut.

III. METODE PENELITIAN

3.1. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah akuarium, saringan, aerator, cawan petri, pipet tetes, *magnetic stirrer*, Erlenmeyer 1 liter, gelas ukur, dan bejana gelas 250 ml.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah cair tahu Sumedang, akuades, *Daphnia carinata* King dan air tanah.

3.2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan menggunakan uji hayati sistem statis (*static bioassay*) menurut standar APHA (Rand, dkk, 1975).

Rancangan percobaan menggunakan uji hayati statis dengan lima perlakuan medium Lumpur minyak bumi sebelum dan sesudah bioremediasi, masing-masing diulang sebanyak 3 kali. Organisme yang digunakan adalah *Daphnia carinata* yang berumur kurang dari 24 jam. Parameter yang diamati adalah jumlah kematian *Daphnia*. Analisis data toksisitas akut menggunakan analisis probit dan interpolasi garis.

3.3. Tata Kerja

1. Persiapan Bahan Uji

Untuk memperoleh konsentrasi dalam uji hayati dilakukan penentuan batas kritis berkisar dari 10 ppm-10.000 ppm limbah cair tahu masing-masing 100 ml dalam bejana gelas 250 ml.

2. Persiapan *Daphnia carinata* King sebagai Organisme Uji

Daphnia carinata King dibiakkan di laboratorium pada akuarium berisi filtrat hasil dari penyaringan campuran kotoran kambing, tanah, dan air tanah (lampiran 1). Sebagai bahan makanan diberikan pakan buatan kurang lebih 0,1 ml per ekor *Daphnia* (lampiran 2). Air pembiak diganti satu atau dua kali seminggu dengan pemberian oksigen terus menerus. Untuk pengujian digunakan *Daphnia* berumur

kurang dari 24 jam dengan panjang kurang lebih 1mm (neonate). *Daphnia* yang digunakan adalah yang sehat dan bergerak secara aktif. Sebelum digunakan untuk pengujian *Daphnia* terlebih dahulu tidak diberi makan selama kurang lebih satu jam.

3. Uji Toksisitas Akut (LC-50) Lumpur Minyak Bumi terhadap *Daphnia carinata* King.

Untuk mengetahui nilai LC₋₅₀ digunakan uji *static* yaitu tidak diberi makan selama uji dan tanpa aerasi. Ada dua tahapan dalam penelitian ini, yaitu:

Uji Pendahuluan

Untuk menentukan batas kritis konsentrasi yaitu konsentrasi yang dapat menyebabkan kematian terbesar mendekati 50% dan kematian terkecil mendekati 50%.

Uji Lanjutan

Setelah diketahui batas kritis, selanjutnya ditentukan konsentrasi akut berdasarkan seri logaritma konsentrasi yang dimodifikasi oleh Rochini dkk (1982) dalam EPS (1990) (Tabel 4.2). Setelah didapat urutan konsentrasinya, disediakan bejana gelas dengan volume 250 ml dan dimasukkan kedalamnya 100 ml larutan air pengencer (yang telah diaerasi sebelum digunakan) dan limbah cair tahu sesuai dengan konsentrasi tersebut. Kemudian masukkan 10 ekor *neonate Daphnia* ke dalam bejana gelas. Uji hayati ini dilakukan 3 kali ulangan dan 6 perlakuan, termasuk kontrol. Pengamatan dilakukan dalam waktu 24 jam dan 48 jam dengan menghitung jumlah kematian serta reproduksi *Daphnia* selama 21 hari. Adapun kriteria toksisitas suatu perairan adalah sebagai berikut

Tabel 4.1. Kriteria Tingkatan Nilai Toksisitas Akut LC₅₀-48 Jam pada Lingkungan Perairan

Tingkat Racun	Nilai (LC ₅₀) (ppm)
Racun Tinggi	< 1
Racun Sedang	> 1 dan < 100
Racun Rendah	.> 100

Sumber : Wagner dkk (1993) dalam EPA (1999)

Tabel 4.2 Penentuan Konsentrasi Uji hayati Berdasarkan Seri Logaritma Yang Dimodifikasi Oleh Rochini (1982) dalam EPS (1990)

Kolom (Jumlah knsentrasi diantara 100 dan 10 atau diantara 10 dan 1)

1	2	3	4	5	6	7
100	100	100	100	100	100	100
32	46	56	63	68	72	75
10	22	32	40	46	52	56
3.2	10	18	25	32	37	42
1.0	4.6	10	16	22	27	32
	2.2	5.6	10	15	19	24
	1.0	3.2	6.3	10	14	18
		1.8	4.0	6.8	10	13
		1.0	2.5	4.6	7.2	10
			1.6	3.2	5.2	7.5
			1.0	2.2	3.7	5.6
				1.5	2.7	4.2
				1.0	1.9	2.4
					1.4	1.8
					1.0	1.3
						1.0

IV.HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1.Hasil Penelitian

Menurut Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kabupaten Sumedang data potensi industri kecil khusus tahu Sumedang berjumlah 80 perusahaan. Diantaranya PT Sari Echo di Cikuda dan PT Sari Bumi di desa Rancamulya kecamatan Sumedan Utara mempunyai kapasitas produksi tahu mencapai 280.000 kg per Tahun. Menurut informasi pada bulan Juni 2006 produksi setiap hari mencapai 2-3 kwintal dengan kebutuhan air mencapai 500-600 liter. Pada tahun 1998 – 1999 limbah cair diolah dengan Instalasi Pengolah air Bersih bantuan dari BPPT-PUSARPEDAL dan KEMENTERIAN LINGKUNGAN. HIDUP tetapi karena kebutuhan energi listrik tinggi maka tidak digunakan.

4.1.1. Uji Toksisitas Akut LC₅₀-48 jam limbah cair tahu Sumedang terhadap *Daphnia carinata* King

Hasil uji toksisitas akut yang terdiri dari jumlah rata-rata kematian

Daphnia carinata King pada ditampilkan pada Tabel 4.1 dan Tabel 4.2.

Tabel 4.1 Jumlah Rata-rata Kematian *Daphnia carinata* King pada limbah cair tahu Sumedang setelah 24 jam

No	Konsentrasi Larutan Uji (ppm)	Jumlah rata-rata kematian (%)
1	1000	10
2	5600	33,3
3	10.000	63,3
4	18.000	83,3
5	32.000	83,3
6	56.000	63,3
7	100.000	86,6

Tabel 4.2 Jumlah Rata-rata Kematian *Daphnia carinata* King limbah cair tahu Sumedang setelah 48 jam

No	Konsentrasi Larutan Uji (ppm)	Jumlah rata-rata kematian (%)
1	1000	10
2	5600	36,6
3	10.000	66,6
4	18.000	86,3
5	32.000	86,3
6	56.000	90,0
7	100.000	93,3

Keterangan : ppm = part per million

Pada Tabel 4.1 dan Tabel 4.2, dapat terlihat bahwa jumlah kematian 50 % *Daphnia* pada limbah cair tahu Sumedang terjadi diantara konsentrasi konsentrasi 1000-5600 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa makin tinggi konsentrasi yang dapat mematikan 50 % organisme uji maka limbah cair tahu Sumedang daya racunnya rendah karena pada konsentrasi yang lebih tinggi dapat mematikan *Daphnia*.

Hasil uji toksisitas akut LC₅₀-48 jam limbah cair tahu Sumedang terhadap *Daphnia carinata* King seperti pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Uji Toksisitas Akut LC₅₀-48 jam Limbah tahu Sumedang terhadap *Daphnia carinata* King

Sampel	Nilai LC ₅₀ - 48 jam (ppm)
Konsentrasi terendah limbah tahu Sumedang	3595.14
Konsentrasi tertinggi limbah tahu Sumedang	5453.07

Nilai LC_{50-48} jam limbah cair tahu Sumedang mengacu pada kriteria tingkatan racun diatas dapat dikategorikan bahwa limbah cair tahu Sumedang termasuk ke dalam kriteria racun rendah

4.1.2. Uji Toksisitas Kronis limbah cair tahu Sumedang terhadap Perkembangbiakan *Daphnia carinata* King

Jumlah neonate yang dihasilkan pada medium lumpur minyak bumi sebelum dan setelah fitoremediasi selama 21 hari, Pada kontrol, neonate dihasilkan pertama kali pada hari ke-5 dan ke- 6, dan jumlah neonate yang dihasilkan pertama kali lebih banyak apabila dibandingkan dengan perlakuan. Namun, setelah berlangsung selama 21 hari, jumlah neonate yang dihasilkan pada kontrol lebih kecil dibandingkan perlakuan dan rata-rata beranak pada kontrol (air) terjadi 8 kali, kontrol (air + pelarut) terjadi 7 kali, sedangkan pada perlakuan umumnya terjadi 8-9 kali beranak. Hal ini menunjukkan bahwa dengan perlakuan yang diberi limbah cair tahu Sumedang terjadi peningkatan jumlah neonate .

Berdasarkan hasil uji ANAVA menunjukkan bahwa konsentrasi limbah cair tahu Sumedang mempengaruhi jumlah neonate. Pengujian dilanjutkan dengan uji Duncan, seperti yang terlihat pada Tabel 4.4 sebagai berikut:

Tabel 4.4 Pengaruh Beberapa Konsentrasi limbah cair tahu Sumedang terhadap Jumlah Neonate yang dihasilkan *Daphnia carinata* King

Konsentrasi	Rata-rata Jumlah Neonate yang dihasilkan <i>Daphnia carinata</i> King
	Medium limbah cair tahu Sumedang
Kontrol (air)	13,82 a
10 ppm	15,84 b
100 ppm	15,78 b
1000 ppm	21,15 c

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf kecil yang sama, tidak berbeda nyata menurut Uji Duncan pada taraf 5 %.

Pada Tabel 4.4 menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap peningkatan jumlah rata-rata neonate yang dihasilkan *Daphnia carinata* King artinya makin tinggi konsentrasi limbah maka jumlah rata-rata neonate yang dihasilkan pada konsentrasi 1000 ppm limbah cair tahu Sumedang yaitu 21,15 neonate pada hari ke 10 sampai 14.

4.2. Pembahasan

Perkembangbiakan *Daphnia carinata* King sangat bergantung pada kondisi lingkungan salah satunya diantaranya adalah bahan makanan. Dibawah kondisi percobaan, nutrisi medium berpengaruh terhadap pertumbuhan *Daphnia*, sehingga akan berpengaruh terhadap jumlah neonate yang dihasilkan. Hal ini dapat dilihat pada jumlah neonate dan frekuensi beranak pada *Daphnia carinata* King yang diberi perlakuan.

Jumlah neonate yang dihasilkan *Daphnia* pada konsentrasi limbah cair tahu Sumedang konsentrasi 1000 ppm menunjukkan rata-rata 21.15, berbeda dengan konsentrasi yang lebih rendah hal ini disebabkan karena pada limbah cair tahu Sumedang terkandung nitrat dan fosfat yang sangat tinggi serta mineral yang dibutuhkan oleh *Daphnia* tersedia cukup untuk menunjang kelancaran proses perkembangbiakan. Untuk lebih jelasnya karakteristik limbah cair tahu Sumedang adalah sebagai berikut

Tabel 4.5.. Hasil analisis Kualitas Air Limbah Tahu Sumedang dibandingkan dengan Baku Mutu Air Kelas III

Parameter	Konsentrasi Air Limbah tahu (mg/L)	Baku Mutu Air Kelas III (mg/L)
NH ₃ -N	15,712	<0,02
NO ₃ -N	372,141	20
PO ₄ -P	3,479	1
pH	5	6-9

Hasil analisis kualitas limbah cair tahu Sumedang dibandingkan dengan baku mutu air kelas III, yang mengacu kepada peraturan perundangan dari Kementerian Lingkungan Hidup. Baku mutu air limbah tahu termasuk dalam kelas III yaitu untuk peruntukan perikanan dan lain-lain Ternyata kriteria nilai jauh di atas baku mutu air. Hal ini disebabkan karena sebagian besar pengrajin tahu membuang langsung limbah cair yang dihasilkan pada saluran-saluran pembuangan dan badan air penerima lainnya tanpa mengolahnya terlebih dahulu. Banyaknya limbah cair yang dihasilkan dikhawatirkan akan mencemari lingkungan perairan di sekitar industri tahu sehingga terjadi penurunan kualitas air di perairan tersebut. Oleh karena itu menurut hasil penelitian Dhahiyat (1990), diperlukan suatu upaya untuk menanggulangi permasalahan limbah cair tahu agar kualitas perairan pun dapat terjaga dengan cara mengencerkan limbah tersebut. Sebelum dibuang ke perairan umum terlebih dahulu limbah dimasukkan ke kolam yang ditanami eceng gondok yang memanfaatkan tingginya kandungan hara limbah tersebut.

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

1. Nilai toksisitas akut LC_{50} -48 jam limbah cair tahu Sumedang terhadap *Daphnia carinata* King yaitu sebesar 5453.07 ppm termasuk racun rendah/tidak toksik.
2. Jumlah neonate yang dihasilkan *Daphnia carinata* King pada konsentrasi limbah cair tahu Sumedang berjumlah 21,15 neonate

5.2 Saran

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa limbah cair tahu Sumedang termasuk racun rendah oleh karena itu dapat dijadikan medium pertumbuhan dan perbanyakan *Daphnia* untuk kepentingan makanan alamiah bagi ikan dalam budidaya perikanan. Penelitian intensif mengenai pemanfaatan limbah cair tahu Sumedang sebagai medium perbanyakan *Daphnia* sebagai pakan ikan akan lebih baik dilakukan

DAFTAR PUSTAKA

- Dhahiyat, Y. 1990. **Kandungan limbah cair pabrik tahu dan pengolahannya dengan eceng gondok (*Eichhornia crassipes* (Mart) Solms.)** Tesis. Program Pasca sarjana Institut Pertanian Bogor
- Dhahiyat, Y dan Djuangsih. 1997. **Uji Hayati (Bioassay); LC₅₀ (Acute Tixicity Tests) Menggunakan *Daphnia* dan Ikan.** PPSDAL LP UNPAD. Bandung.
- Environmental Protection Series (EPS). 1990. **Biological Tests Method : Acute Lethality Tests Using *Daphnia* spp.** Report EPS 1/Rm/11. July Edition. Canada. Ottawa.
- Pennak, R. W. 1953. **Freshwater Invertebrates of United State.** The Ronald Press. New York.
- Sugiharto, 1987. **Dasar dasar pengelolaan air limbah.** Universitas Indonesia Press. Jakarta

**UJI TOKSISITAS LIMBAH CAIR TAHU SUMEDANG
TERHADAP REPRODUKSI *Daphnia carinata* KING**

LAPORAN PENELITIAN

**Oleh :
Dr. Nia Rossiana M.S.**

**Dibiayai oleh Dana DIPA PNBP Universitas Padjadjaran
Tahun Anggaran 2006 Berdasarkan SPK No. 204/J06.14/LP/PL/2006
Tanggal 29 Maret 2006**



**LEMBAGA PENELITIAN
UNIVERSITAS PADJADJARAN
2006**

HALAMAN PENGESAHAN

USULAN PENELITIAN DIPA PNBP UNPAD TAHUN 2006

1. a. Judul penelitian : Uji Toksisitas Limbah Cair Tahu Sumedang Terhadap
Reproduksi *Daphnia carinata* KING

b.Bidang Ilmu : Toksikologi Lingkungan

Ketua Peneliti

Nama Lengkap : Dr. Nia Rossiana M.S.
Jenis Kelami : Perempuan
Gol/Pangkat dan NIP : Penata /III-d dan 132207290
Jabatan Fungsional : Lektor
Fakultas/Jurusan : MIPA/Biologi
Universitas : Padjadjaran
Bidang Ilmu yang Diteliti : Toksikologi
Jumlah Tim Peneliti : 2 (Dua) orang
Anggota peneliti 1 : Hikmat Kasmara M.S
NIP/ Pangkat /Gol: : 131 621 425/Lektor Kepala/IV-a
Anggota peneliti 2 : Sunardi PhD
NIP/ Pangkat /Gol: : 132169955/Penata/III-c
4. Lokasi Penelitian : Laboratorium penelitian dan perkembangan
6. Lama Penelitian : 8 bulan
Biaya Yang Diperlukan : Rp. 5.000.000,- (Lima juta rupiah)

Jatinangor, 15 November 2006

Mengetahui

Dekan Fakultas MIPA
Universitas Padjadjaran

Ketua Peneliti

Prof.Dr. Husein H. Bahti
NIP. 130 367 261

Dr. Nia Rossiana M.S.
NIP. 132 207 290

Lampiran 1 : Hasil analisis data reproduksi *Daphnia carinata* King dengan SPSS

Oneway

ANOVA

jumlah	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	177.291	3	59.097	2.416	.097
Within Groups	489.305	20	24.465		
Total	666.596	23			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

jumlah

Duncan^a

konsentrasi	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
3	6	13.8383	
2	6	15.7883	15.7883
1	6	15.8433	15.8433
0	6		21.1500
Sig.		.515	.090

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6.000.

Univariate Analysis of Variance

Between-Subjects Factors

		N
konsentrasi	0	6
	1	6
	2	6
	3	6

Descriptive Statistics

Dependent Variable: jumlah

konsentrasi	Mean	Std. Deviation	N
0	21.1500	5.52541	6
1	15.8433	4.35360	6
2	15.7883	6.53028	6
3	13.8383	2.39423	6
Total	16.6550	5.38353	24

Levene's Test of Equality of Error Variances

Dependent Variable: jumlah

F	df1	df2	Sig.
3.267	3	20	.043

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

- a. Design: Intercept+konsentrasi+medium+konsentrasi * medium

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: jumlah

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	335.759 ^a	7	47.966	2.320	.077
Intercept	1602.925	1	1602.925	77.521	.000
konsentrasi	218.446	3	72.815	3.522	.039
medium	22.425	1	22.425	1.085	.313
konsentrasi * medium	136.043	3	45.348	2.193	.129
Error	330.837	16	20.677		
Total	7323.933	24			
Corrected Total	666.596	23			

- a. R Squared = .504 (Adjusted R Squared = .287)

Personalia Penelitian

Ketua Peneliti

- a. Nama Lengkap dan Gelar : Dr. Nia Rossiana M.S.
b. Golongan dan Pangkat : III-d/Penata/132207290
c. Jabatan fungsional : Lektor
d. Fakultas/Jurusan : MIPA/Biologi
e. Perguruan tinggi : Universitas Padjadjaran

f. Bidang keahlian : Mikrobiologi dan Toksikologi Lingkungan

Anggota peneliti 1

- a. Nama Lengkap dan Gelar : Hikmat Kasmara M.S.
- b. Golongan dan Pangkat : IV-a/Lektor Kepala/131621425
- c. Jabatan fungsional : Lektor kepala
- d. Fakultas/Jurusan : Mipa/Biologi
- e. Perguruan tinggi : Universitas Padjadjaran
- f. Bidang keahlian : Invertebrata dan Toksikologi perairan

Anggota peneliti 2

- a. Nama Lengkap dan Gelar : Dr. Sunardi M.S.
- b. Golongan dan Pangkat : 1V-c/Pembina/132169955
- c. Jabatan fungsional : Lektor
- d. Fakultas/Jurusan : MIPA/Biologi
- e. Perguruan tinggi : Universitas Padjadjaran
- f. Bidang keahlian : Toksikologi lingkungan

**UJI TOKSISITAS LIMBAH CAIR TAHU SUMEDANG TERHADAP
REPRODUKSI *Daphnia carinata* KING**

Nia Rossiana, Hikmat Kasmara dan Sunardi
Laboratorium biologi lingkungan Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu
Pengetahuan Alam Universitas Padjadjaran

A B S T R A K

Tujuan utama dari penelitian ini adalah mengevaluasi uji toksisitas limbah cair tahu

Sumedang terhadap reproduksi *Daphnia carinata* KING. Uji LC_{50-48} jam menggunakan cara statis berdasarkan standard American Public Health Association (APHA,1995) yang dianalisis dengan program microprobit versi 3.1 oleh Thomas C & Alexandra Spark (1987). Parameter uji khronik adalah reproduksi jumlah anakan selama 21 hari. Hasil uji menunjukkan bahwa nilai toksisitas limbah cair tahu Sumedang adalah 5453 ppm termasuk racun ringan (>100 ppm standar Environmental Protection Agency EPA,1999) dan hasil uji khronik menunjukkan bahwa jumlah anakan adalah 21 neonate.

TOXICITY TEST OF SUMEDANG SOY TOFU LIQUID WASTE ON REPRODUCTION *Daphnia carinata* KING

Nia Rossiana, Hikmat Kasmara dan Sunardi
Laboratory of environmental biology, Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences Padjadjaran University

A B S T R A C T

The aim of this experiment was to evaluate toxicity test of Sumedang soy tofu liquid waste to reproduction *Daphnia carinata* King. LC_{50-48} hour's values used static bioassay based on standard of APHA (1995) and analysis with microprobit programmed version 3.1 by Thomas C & Alexandra Spark (1987). The parameter of toxicity chronic test is measured the total of neonate during 21 days. The result showed that LC_{50-48} hour's values of Sumedang soy tofu liquid waste is 5453 ppm (slightly toxic > 100 ppm based on Environmental Protection Agency EPA, 1999), and the result of chronic test showed that the total neonates of water flea 21 neonate.

Mengetahui,
Ketua Lembaga Penelitian
Universitas Padjadjaran

Prof. Dr. Johan S. Masjhur,dr.,SpPD-KE.,SpKN
NIP 130 256 894

Hasil Perhitungan Nilai LC₅₀ Limbah Tahu

MICRO PROBIT

By Thomas & Alexandra Sparks, C 1986, 1987

THIS PROGRAM PERFORMS AN ANALYSIS OF DOSE-RESPONSE DATA BY A METHOD OF PROBIT ANALYSIS. DATA ON ORGANISM RESPONSES OR EFFECTS FOR A GRADED SERIES OF STIMULI (DOSES OF CHEMICAL, ETC.) ARE INPUTED AND THE PROGRAM RETURNS THE DOSE NECESSARY FOR A 10,20,30...90 AND 95% RESPONSE, ALONG WITH 95% CONFIDENCE INTERVALS (FIDUCIAL LIMITS).

How many entries (doses) are there? (maximum of 20) -> 5

Data entry screen

Start with the smallest dose.

Entry	Dose	Tested	Responded
1	5600	30	20
2	10000	30	26
3	18000	30	29
4	32000	30	29
5	56000	30	27
6	100000	30	30

Input number tested in check (controls) -> 30

Input number dead in check (controls) -> 0

LC	LOWER	UPPER
LC 5	755.588995	25.603506 1929.6696999
LC10	1066.480171	57.247007 2413.4937613
LC15	1345.724234	98.439407 2809.5085484
LC20	1618.969371	151.339498 3172.6008322
LC25	1897.197373	218.711594 3523.8714794
LC30	2187.527045	304.178875 3875.2536463
LC35	2495.969496	412.541557 4235.5143520
LC40	2828.578848	550.237007 4612.5956146
LC45	3192.192329	726.021821 5014.9991972
LC50	3595.140001	951.998580 5453.0796773
LC55	4048.950634	1245.737472 5941.6760457
LC60	4569.442765	1632.871008 6502.9285626
LC65	5178.360222	2150.499696 7172.0414729
LC70	5908.511705	2853.080367 8013.3267323
LC75	6812.696106	3817.188186 9160.5299986
LC80	7983.492080	5132.645347 10935.7118450
LC85	9604.515412	6854.125009 14216.8921940
LC90	12119.333763	9013.205046 21641.0246530
LC95	17105.899147	12170.571813 44819.0481410
LC99	32627.970012	19309.506382 194028.7169200