

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Penelitian yang berjudul “Tingkat Toksisitas Limbah Cair Industri Gula Tebu Tanpa Melalui Proses IPAL Terhadap *Daphnia magna*” telah dilakukan. Hasil penelitian diperoleh dari hasil analisis faktor fisik dan kimiawi dari limbah cair industri gula tebu, pengamatan mortalitas *Daphnia magna* tanpa perlakuan (optimasi kontrol), uji toksisitas akut dan pengukuran faktor fisik dan kimiawi larutan uji hayati. Dibawah ini adalah pemaparan mengenai hasil dari penelitian yang telah dilakukan.

1. Uji Toksisitas Akut

a. Optimasi Kontrol

Optimasi kontrol merupakan tahapan dimana sebelum kontrol digunakan dalam uji toksisitas akut, untuk mengetahui berapa lama mortalitas terjadi pada *Daphnia magna* tanpa perlakuan. Hasil pengamatan mortalitas *Daphnia magna* pada optimasi kontrol dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Hasil Pengamatan Mortalitas *Daphnia magna*

Pengamatan	Σ Mortalitas <i>Daphnia magna</i>			
	Hari ke-0	Hari ke-1	Hari ke-2	Hari ke-3
I	0/50	0/50	1/50	6/50
II	0/50	1/50	2/50	10/50
II	0/50	0/50	1/50	8/50
Rata-rata	0/50	0,33/50	1,33/50	8/50
Presentase (%)	0	0,66	2,26	16

FAUZUL IMAM, 2013

Tingkat toksisitas limbah cair industri gula tebu tana melalui proses IPAL terhadap *ania magna*
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu

Keterangan: Setiap pengulangan terdiri atas 5 botol vial yang masing-masing dimasukan 10 ekor *Daphnia magna*.

Berdasarkan hasil optimasi kontrol yang dilakukan selama 3 hari pengamatan, diketahui bahwa *Daphnia magna* dapat hidup dalam kondisi optimum selama 2 hari. Hal ini dibuktikan dari pengamatan pada hari ke 1 dan hari ke 2 yaitu persentase mortalitas berada pada rentang 0,66-2,26% (kurang dari 10%). Hal berbeda terlihat dari persentase mortalitas pada hari ke 3 yaitu sebesar 16% (lebih dari 10%) yang menunjukkan kondisi *Daphnia magna* yang tidak optimum. Hasil optimasi kontrol tersebut dapat dijadikan dasar pelaksanaan pengamatan mortalitas *Daphnia magna* yang dilakukan selama 2x24 jam, agar kematian atau mortalitas yang terjadi pada *Daphnia magna* disebabkan oleh faktor limbah itu sendiri tanpa ada faktor lain yang mempengaruhi.

2. Pengukuran Faktor Fisik dan Kimiawi

a. Pengukuran Faktor Fisik dan Kimiawi Limbah Cair Industri Gula Tebu

Setelah kegiatan pengambilan sampel limbah cair industri gula tebu dilakukan, maka perlu dilakukan analisis faktor fisik dan kimiawi pada limbah untuk mengetahui karakteristik limbah cair industri gula tebu. Karakteristik limbah cair industri gula tebu yang diperoleh setelah analisis dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.2. Hasil Analisis Faktor Fisik dan Kimiawi Limbah Cair Industri Gula Tebu Tanpa Melalui Proses IPAL

No	Parameter	Kadar Maksimum (mg/L)	Hasil Pengukuran (mg/L)
1	BOD	120	175
2	COD	100	501,7
3	TSS	250	885,3
4	Alumunium	-	4,91

(Sumber: Hasil Pemeriksaan Limbah Berdasarkan Parameter Terakreditasi KAN-ISO 17025:2008)

b. Pengukuran Faktor Fisik dan Kimiawi Larutan Uji

Hasil pengamatan faktor fisik kimia larutan uji pada *Range Finding Test* ditunjukkan oleh rentang suhu, pH, dan konduktivitas selama 48 jam pengamatan. Rentang suhu yang tercatat sebesar 25-25,5°C, rentang pH dengan nilai 7,2-7,6, dan nilai konduktivitas berada pada kisaran 300-403 $\mu\text{S/cm}$. Hasil pengamatan *Definitive Test*, nilai suhu yang tercatat pada kisaran 25-25,5°C, nilai pH berada pada kisaran 7,4-7,6 dan nilai konduktivitas berada pada kisaran 300-395 $\mu\text{S/cm}$. Hasil pengamatan dapat dilihat pada Tabel 4.3 dan Tabel 4.4.

Tabel 4.3. Rerata Faktor Fisik dan Kimiawi Larutan Uji pada *Range Finding Test*

Parameter yang diukur	Konsentrasi					
	0%	0,01%	0,1%	1%	10%	100%
pH	7,0 \pm 0	7,2 \pm 0	7,2 \pm 0	7,33 \pm 0,05	7,43 \pm 0,05	7,6 \pm 0
Suhu (°C)	25 \pm 0	25,5 \pm 0	25,2 \pm 0,2	25,2 \pm 0,2	25,3 \pm 0,2	25 \pm 0
Konduktivitas ($\mu\text{S/cm}$)	300 \pm 0	318 \pm 0	328 \pm 0	335 \pm 0	350 \pm 0	403 \pm 0

FAUZUL IMAM, 2013

Tingkat toksisitas limbah cair industri gula tebu tana melalui proses IPAL terhadap *danía magna*
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu

Tabel 4.4. Rerata Faktor Fisik dan Kimia Larutan Uji pada *Definitive Test*

Faktor fisik dan kimia	Konsentrasi					
	0%	15%	22%	32%	46%	68%
pH	7,0±0	7,4±0	7,43±0,05	7,5±0	7,56±0,05	7,6±0
Suhu (°C)	25,2±0,2	25±0	25,3±0,2	25,2±0,2	25,5±0	25,3±0,2
Konduktivitas (µS/cm)	300±0	355±0	358±0	370±0	383±0	395±0

c. Uji Penentuan Konsentrasi Kritis (*Range Finding Test*)

Uji *Range Finding Test* (uji pendahuluan) dilakukan untuk menentukan konsentrasi pengenceran yang akan digunakan pada *Definitive Test* (uji sesungguhnya). Konsentrasi pengenceran yang digunakan dalam *Range Finding Test* yaitu 0%; 0,01%; 0,1%; 1%; 10% dan 100%. Data hasil pengamatan *Range Finding Test* I, II dan III dapat dilihat pada Tabel 4.5 dan 4.6.

Tabel 4.5. Hasil Pengamatan *Range Finding Test* 24 Jam Mortalitas *Daphnia magna*

Pengenceran Limbah pengulangan		Σ Mortalitas <i>Daphnia magna</i> (24 jam)					
		0%	0,01%	0,1%	1%	10%	100%
I	Σ	0/50	2/50	5/50	7/50	12/50	50/50
	%	0	4	10	14	24	100
II	Σ	0/50	2/50	3/50	7/50	12/50	50/50
	%	0	4	6	14	24	100
III	Σ	0/50	2/50	5/50	7/50	12/50	50/50
	%	0	4	10	14	24	100

FAUZUL IMAM, 2013

Tingkat toksisitas limbah cair industri gula tebu tana melalui proses IPAL terhadap *dania magna*
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu

Rata-rata	0±0	2±0	4,3±1,15	7±0	12±0	50±0
-----------	-----	-----	----------	-----	------	------

Tabel 4.6 Hasil Pengamatan *Range Finding Test* 48 Jam Mortalitas *Daphnia magna*

Pengenceran Limbah pengulangan		∑ Mortalitas <i>Daphnia magna</i> (48jam)					
		0%	0,01%	0,1%	1%	10%	100%
I	∑	1/50	7/50	8/50	13/50	19/50	50/50
11 April 2012	%	2	14	16	26	38	100
II	∑	0/50	5/50	8/50	11/50	18/50	50/50
18 April 2012	%	0	10	16	22	36	100
III	∑	1/50	5/50	8/50	12/50	18/50	50/50
25 April 2012	%	2	10	16	24	36	100
Rata-rata		0,6±0,5	5,6±1,15	8±0	12±1	18,3±0,5	50±0

Hasil penelitian *Range Finding Test* dilakukan selama 2 hari menunjukkan bahwa 50% mortalitas atau 25 ekor *Daphnia magna* mati dalam waktu 24 jam dan 48 jam terdapat pada rentang konsentrasi 10–100%. Dilihat dari nilai kematian organisme *Daphnia magna* pada konsentrasi 10% dari nilai rata-rata sebesar 18,3, oleh karena itu dapat ditentukan bahwa untuk uji selanjutnya rentang yang digunakan adalah 10-100%.

d. Uji Penentuan LC₅₀ (*Definitive Test*)

Definitive Test (uji sesungguhnya) dilakukan untuk menentukan LC₅₀ dengan menggunakan seri pengenceran berdasarkan hasil *Range Finding Test* (uji pendahuluan). Berdasarkan hasil *Range Finding Test*, diketahui bahwa 50% mortalitas terjadi pada rentang pengenceran 10-100%. Oleh karena itu berdasarkan seri pengenceran logaritma yang dimodifikasi oleh Rochini (1982) dalam EPS, (1990), pengenceran yang digunakan yaitu 15 %, 22 %, 32 %, 46%, dan 68%. Hasil

FAUZUL IMAM, 2013

Tingkat toksisitas limbah cair industri gula tebu tana melalui proses IPAL terhadap *Dania magna*
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu

pengamatan mortalitas *Daphnia magna* pada *Definitive Test* 24 jam dan 48 jam dapat dilihat pada Tabel 4.7 dan Tabel 4.8.

Tabel 4.7. Hasil Pengamatan *Definitive Test* Mortalitas *Daphnia magna* 24 jam

Pengenceran Limbah		Σ Mortalitas <i>Daphnia magna</i> (24 jam)					
pengulangan		0%	15%	22%	32%	46%	68%
I	Σ	0/50	8/50	11/50	18/50	27/50	50/50
1 Mei 2012	%	0	16	22	36	54	100
II	Σ	0/50	8/50	12/50	17/50	27/50	50/50
8 Mei 2012	%	0	16	24	34	54	100
III	Σ	0/50	7/50	11/50	18/50	27/50	50/50
14 Mei 2012	%	0	14	22	36	54	100
Rata-rata		0 \pm 0	7,6 \pm 0,5	11,3 \pm 0,5	17,6 \pm 0,5	27 \pm 0	50 \pm 0

Tabel 4.8. Hasil Pengamatan *Definitive Test* Mortalitas *Daphnia magna* 48 jam

Pengenceran Limbah		Σ Mortalitas <i>Daphnia magna</i> (48 jam)					
pengulangan		0%	15%	22%	32%	46%	68%
I	Σ	0/50	17/50	18/50	22/50	32/50	50/50
2 Mei 2012	%	0	34	36	44	64	100
II	Σ	0/50	16/50	18/50	23/50	32/50	50/50
9 Mei 2012	%	0	32	36	46	64	100
III	Σ	0/50	17/50	18/50	22/50	32/50	50/50
15 Mei 2012	%	0	34	36	44	64	100
Rata-rata		0 \pm 0	17,3 \pm 0,5	18 \pm 0	22,3 \pm 0,5	32 \pm 0	50 \pm 0

Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan analisis probit 2009 diperoleh Hasil pengamatan *Definitive Test* yang dilakukan selama 2 hari menunjukkan bahwa 50% mortalitas *Daphnia magna* dalam waktu 24 jam terdapat pada rentang

konsentrasi 32-46%, sedangkan dalam waktu 48 jam 50% mortalitas *Daphnia magna* terdapat pada rentang konsentrasi 32-46%. Hasil pengamatan *Definitive Test* dengan menggunakan metode interpolasi linier diperoleh hasil bahwa data hasil pengamatan *Definitive Test* yang telah diperoleh kemudian dianalisis untuk mendapatkan nilai LC_{50} 24 jam dan 48 jam.

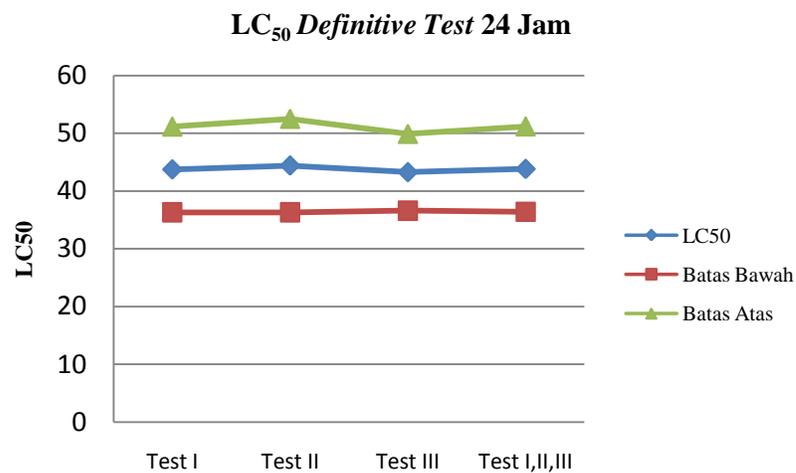
3. Perhitungan Nilai LC_{50}

Data hasil pengamatan *Definitive Test* 24 jam dan 48 jam yang telah diperoleh kemudian diuji normalitas dan homogenitasnya menggunakan *software* SPSS 16. Uji normalitas dan homogenitas berperan dalam menentukan uji statistik selanjutnya untuk mendapatkan nilai LC_{50} 24 jam dan 48 jam. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa data *Definitive Test* berdistribusi normal dan homogen. Data *Definitive Test* yang telah diuji normalitas dan homogenitasnya kemudian dilakukan analisis *probit* menggunakan *software* Biostat 2009 untuk menentukan LC_{50} 24 jam dan LC_{50} 48 jam. *Fiducial limits* merupakan nilai batas dari nilai LC_{50} , dimana terdapat batas atas dan batas bawah yang berguna untuk menentukan batas konsentrasi aman dan tidaknya suatu zat. Nilai LC_{50} 24 jam dan 48 jam yang diperoleh dari hasil analisis data Probit, kemudian dianalisis menggunakan metode *Wilcoxon* (Surtikanti, 2009) dalam uji *Definitive Test* dengan tiga kali uji pengulangan dapat dilihat pada Tabel 4.9.

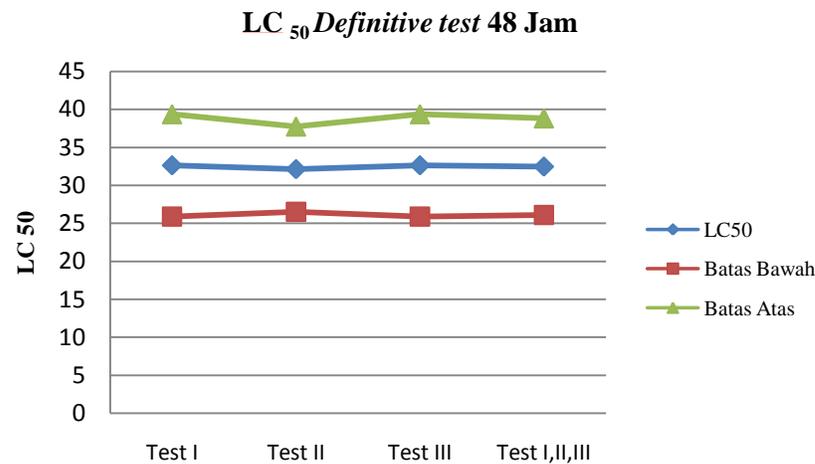
Tabel 4.9. Hasil Perhitungan LC_{50} 24 jam dan 48 Jam Menggunakan *Finney Method*

Pengulangan	LC_{50} 24 jam (%)	<i>Fiducial limits</i> (%)	LC_{50} 48 jam (%)	<i>Fiducial limits</i> (%)
I	43,76	36,33-51,19	32,64	25,91-39,37
II	44,43	36,33-52,53	32,13	26,52-37,74
III	43,28	36,62-49,94	32,64	25,91-39,37
Rata-rata	43,82	36,42-51,22	32,47	26,11-38,82

Setelah dilakukan analisis data dengan menggunakan *Finney Method* dari masing-masing pengulangan uji yang dilakukan, diketahui nilai LC_{50} *Definitive Test* 24 jam memiliki rentang 36,42-51,22%, sedangkan untuk *Definitive Test* 48 jam dari masing-masing pengulangan diketahui memiliki nilai LC_{50} dengan rentang 26,11-38,82%. Nilai LC_{50} yang diperoleh dari hasil analisis data ketiga pengulangan secara langsung *Definitive test* 24 dan 48 jam sebesar 43,82% dan 32,47%. Nilai tersebut digunakan untuk perhitungan LC_{50} toksisitas limbah cair industri gula tebu. Dapat dilihat pada Gambar 4.1 dan 4.2 yang menunjukkan nilai LC_{50} 24 jam dan 48 jam dari ketiga pengulangan uji *Definitive Test*.



Gambar 4.1. Nilai LC_{50} 24 jam *Definitive Test* I,II, dan III



Gambar 4.2. Nilai LC₅₀ 48 jam *Definitive Test* I,II, dan III

B. Pembahasan

1. Analisis Faktor Fisik dan Kimiawi Limbah Cair Industri Gula Tebu

Faktor fisik dan kimiawi limbah cair industri gula tebu yang harus diperhatikan sebagai pencemar lingkungan diantaranya BOD, COD, TSS, dan kandungan logam berat yang terkandung. *Biological Oxygen Demand* (BOD), menunjukkan jumlah oksigen yang dibutuhkan mikroorganisme untuk mendegradasi senyawa organik (Bosnic, *et al.*, 2000). Berdasarkan sampel limbah yang dianalisis menunjukkan kadar BOD yang terkandung didalam limbah cair industri gula tebu sebesar 175 mg/L, hal tersebut melebihi kadar maksimum yang diperbolehkan berada dilingkungan hanya sebesar 120 mg/L.

Hasil pengujian yang dilakukan menunjukkan kadar COD yang ada dalam limbah cair industri gula tebu sebesar 501,7 mg/L, jumlah ini telah melebihi batas maksimal kandungan COD yang ada dilingkungan sebesar 100 mg/L. Menurut Clare (2002), kandungan COD yang tinggi dalam limbah bukan menjadi penyebab

FAUZUL IMAM, 2013

Tingkat toksisitas limbah cair industri gula tebu tana melalui proses IPAL terhadap *danía magna*
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu

kematian *Daphnia magna*, karena *Daphnia magna* diketahui memiliki kemampuan mensintesis hemoglobin untuk bertahan hidup dalam kondisi lingkungan yang rendah kadar oksigen.

Total Suspended Solids (TSS) menunjukkan kandungan bahan padat organik dan anorganik yang tersuspensi di dalam air, padatan organik ini menyebabkan warna air menjadi keruh (Wardhana, 2001). Hasil analisis faktor fisik dan kimiawi menunjukkan kadar TSS pada sampel limbah lebih tinggi dibandingkan kadar maksimum dalam perairan yaitu sebesar 885,3 mg/L. Kadar TSS yang tinggi dalam perairan dapat mempengaruhi kandungan oksigen terlarut. Semakin tinggi kadar TSS, maka kadar oksigen terlarut semakin rendah. Hal tersebut mengakibatkan air limbah tersebut menjadi toksik apabila kadar oksigen terlarut rendah (Odum, 1994).

Sampel limbah yang dianalisis, diketahui mengandung Alumunium (Al) sebesar 4,91 mg/L. Kadar tersebut nilainya lebih tinggi jika dibandingkan dengan kadar maksimum Alumunium (Al) dalam lingkungan yaitu 0,2 mg/L, kadar tersebut sudah termasuk ke dalam kategori toksik terhadap manusia maupun organisme lainnya.

2. *Lethal Concentration* (LC₅₀) dan Toksisitas Limbah Cair Industri Gula Tebu

Parameter yang sering digunakan dalam uji hayati adalah LC₅₀ (*lethal concentration*), yaitu konsentrasi yang dapat mematikan organisme uji sebanyak 50% dari jumlah populasi dalam jangka waktu tertentu (Surtikanti, 2009). Nilai LC₅₀ diperoleh dari hasil perhitungan analisis probit menggunakan *software* Biostat 2009. LC₅₀ merupakan indikasi untuk toksisitas suatu senyawa. Nilai LC₅₀ yang diperoleh mencerminkan toksisitas bahan terhadap hewan uji. Semakin besar harga LC₅₀ berarti toksisitasnya semakin kecil dan sebaliknya semakin kecil harga LC₅₀ maka semakin besar toksisitasnya.

FAUZUL IMAM, 2013

Tingkat toksisitas limbah cair industri gula tebu tana melalui proses IPAL terhadap *dania magna*
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu

Hasil analisis *probit* menunjukkan bahwa nilai LC_{50} 24 jam pada limbah cair industri gula tebu terdapat pada pengenceran 43,82% dengan rentang konsentrasi pengenceran 36,42-51,22%. Nilai LC_{50} 48 jam dari limbah cair kertas terdapat pada pengenceran 32,47% dengan rentang konsentrasi pengenceran 26,11-38,82%. Nilai LC_{50} 24 jam dan 48 jam memiliki karakteristik yang terdapat pada Tabel 4.10 dan Tabel 4.11 dibawah ini.

Tabel 4.10 Karakteristik Limbah Cair Industri Gula Tebu pada LC_{50} 24 jam

LC_{50} 24 jam	Parameter	Kadar (mg/L)
43,82%	BOD	52,58
	COD	219,84
	TSS	387,93
	Alumunium (Al)	2,15

Tabel 4.11 Karakteristik Limbah Cair Industri Gula Tebu pada LC_{50} 48 jam

LC_{50} 48 jam	Parameter	Kadar (mg/L)
32,47%	BOD	38,96
	COD	162,9
	TSS	287,45
	Alumunium (Al)	1,59

Nilai LC_{50} 24 jam limbah cair industri gula tebu terhadap *Daphnia magna* diketahui memiliki kadar Alumunium sebesar 2,15 mg/L. Kadar Alumunium tersebut menunjukkan besarnya kandungan Alumunium pada medium uji selama 24 jam pada *Definitive test*. Nilai LC_{50} 48 jam limbah cair industri gula tebu terhadap *Daphnia magna* diketahui memiliki kadar Alumunium sebesar 1,59 mg/L.

Disamping hasil penelitian yang telah dibahas tentang limbah cair industri gula tebu, terdapat juga penelitian lain yang menggunakan limbah yang berbeda dan logam berat terhadap *Daphnia magna*. Hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.3

FAUZUL IMAM, 2013

Tingkat toksisitas limbah cair industri gula tebu tana melalui proses IPAL terhadap *Daphnia magna*
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu

dan 2.5. Berdasarkan tabel tersebut diketahui bahwa limbah gula merupakan limbah yang memiliki tingkat toksisitas kedua tertinggi setelah limbah batik. Hal tersebut dapat diketahui dari nilai LC_{50} 24 jam limbah batik sebesar 1,62 mg/L dan LC_{50} 48 jam sebesar 1,00 mg/L, sedangkan nilai LC_{50} 24 jam pada limbah cair gula sebesar 2,15 mg/L dan nilai LC_{50} 48 jam limbah gula sebesar 1,59mg/L. menurut Verma (2008) semakin rendah nilai LC_{50} suatu zat maka semakin toksik zat tersebut.

Tingginya tingkat kematian pada *Daphnia magna* dalam limbah batik, menurut penelitian Maulidia (2012) selain merupakan industri rumahan yang pengolahan limbahnya tanpa melalui proses IPAL, terdapat juga kandungan zat berbahaya yang terdapat di dalam limbah cair batik seperti minyak/lemak, phenol, zat warna, kromium dan sisa khlor.

Tingginya tingkat kematian *Daphnia magna* pada limbah cair industri gula tebu tersebut disinyalir diakibatkan oleh kandungan zat yang terdapat dalam limbah cair industri gula. Supraptini (2002) menyatakan bahwa kandungan tertinggi dalam limbah gula adalah bahan organik (karbon). Kandungan karbon dan bahan organik dalam limbah dapat menaikkan nilai COD atau kelarutan bahan kimia organik dalam air . Adanya kelarutan bahan kimia yang tinggi dapat menurunkan kadar oksigen terlarut didalam air.

Daphnia magna adalah hewan Crustaceae yang sangat memerlukan oksigen untuk kelangsungan hidupnya. Dengan adanya limbah cair industri gula dalam medium *fresh water* disinyalir menurunkan kadar oksigen dalam air, sehingga menyebabkan *Daphnia magna* kekurangan oksigen. Kekurangan oksigen tersebut dapat mengganggu proses fisiologis dalam tubuh *Daphnia magna*, dan apabila berlanjut terus menerus dapat menyebabkan kematian terhadap *Daphnia magna*. Hal tersebut bersesuaian dengan penelitian Supraptini (2002) yang menyebutkan bahwa karbon dalam jumlah tinggi yang terdapat pada limbah cair pabrik gula dapat meningkatkan COD. Supraptini (2002) menyebutkan bahwa selain adanya COD, dalam limbah cair industri gula mengandung logam berat, salah satu yang paling

tinggi kandungannya adalah alumunium.

Alumunium yang digunakan dalam industri gula adalah Alumunium sulfat atau yang biasa disebut tawas (Linggawati, *et al.*, 2002). Tawas merupakan bahan koagulan yang sering digunakan di pengolahan air minum ataupun pada air buangan domestik, selain itu dapat mengurangi konsentrasi warna dan bau. Alumunium juga merupakan logam ion toksik, dan masuk ke dalam tubuh makhluk hidup bersama makanan atau minuman (Dahniar, *et al.*, 2005). Sedangkan penelitian lainnya menyebutkan bahwa alumunium dapat ikut beredar di dalam darah dan menyebabkan gangguan sistem transportasi pada tubuh hewan (Chen, *et al.*, 2001). Seperti yang telah diketahui, *Daphnia magna* memiliki hemoglobin yang berfungsi untuk mengikat oksigen (Clare, 2002).

Hemoglobin merupakan komponen yang paling penting dalam proses pengikatan oksigen di dalam darah. Salah satu sifat dari hemoglobin adalah dapat berikatan dengan ion logam. Alumunium sulfat akan terurai menjadi ion alumunium dan sulfat di dalam air. Ion alumunium tersebut dapat berikatan dengan sisi aktif hemoglobin. Adanya ikatan hemoglobin dari alumunium tersebut akan mengakibatkan penghambatan proses pengikatan oksigen. Hal tersebut dapat mengakibatkan proses respirasi didalam tubuh *Daphnia magna* akan terhambat, yang mengakibatkan penurunan proses penghasilan energi. Apabila keadaan tersebut berlangsung terus menerus, maka akan mengakibatkan defisiensi penghasilan energi yang berujung pada kematian pada hewan, yang dalam penelitian ini adalah *Daphnia magna*. Hal tersebut berseesuaian dengan penelitian Desvitria (2012) yang menyatakan bahwa kandungan alumunium dalam medium kultur *Daphnia magna* dapat mengakibatkan keracunan dan kematian pada *Daphnia magna* dengan hasil dari *Definitve test* penelitian tersebut besarnya alumunium yang menyebabkan kematian 50% pada waktu 24 jam dan 48 jam adalah pada rentang 15-68 ppm. Nilai LC_{50} 24 dan LC_{50} 48 jam masing-masing berada pada rentang pengenceran 28,27-40,86% dan 15,79-18,63%.

FAUZUL IMAM, 2013

Tingkat toksisitas limbah cair industri gula tebu tana melalui proses IPAL terhadap *ania magna*
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu

Dalam kurun waktu yang lama, aluminium dianggap tidak toksik pada manusia, tetapi pandangan ini berubah ketika tahun 1970, aluminium dihubungkan dengan DDS (*Dyalisis Dementia Syndrome*) (Anonim,1997). Tingkat toksisitas limbah logam aluminium dapat ditentukan oleh hasil uji toksisitas yaitu nilai LC_{50} 48 jam. Beberapa peneliti berpendapat bahwa jika pada pengujian selama 48 jam nilai $LC_{50} \geq 100\%$ atau pada konsentrasi pengenceran 100% tidak mengakibatkan kematian pada organisme uji, maka limbah yang diuji dapat diklasifikasikan sebagai non toksik. Sebaliknya jika nilai LC_{50} kurang dari 100% maka limbah yang diuji diklasifikasikan sebagai toksik (Verma, 2008).

Kriteria tingkat toksisitas akut berdasarkan nilai LC_{50} 48 jam menunjukkan bahwa sampel limbah cair industri gula tebu yang diuji termasuk dalam kategori toksik. Berdasarkan penjelasan diatas dapat dihubungkan dengan penelitian yang penulis lakukan, bahwa hasil uji toksisitas limbah cair industri gula terhadap *Daphnia magna* menunjukkan nilai LC_{50} 24 jam masing–masing dalam rentang 36,42-51,22% dan LC_{50} 48 jam masing –masing dalam rentang 26,11-38,82% dengan menggunakan *Finney method*.

Keberadaan limbah cair industri gula tebu tanpa melalui proses IPAL yang dibuang langsung ke lingkungan tentu dapat membahayakan organisme di sekitarnya terutama organisme yang berada di perairan..Konsentrasi aman atau NOEC (*No Observed Effect Concentration*) dapat diperoleh dari rumus (Forbes *et al.* dalam Masfufah, 2007):

$$NOEC = 0,052 (LC_{50})^{0,95}$$

Hasil perhitungan konsentrasi aman menunjukkan bahwa nilai NOEC limbah penyamakan kulit adalah 0,08 mg/ml. Nilai NOEC ini berada di bawah nilai kadar maksimum yang diperbolehkan berada di lingkungan yaitu sebesar 0,2 mg/ml.