

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini disimpulkan bahwa :

1. Peningkatan konsentrasi limbah 1%, 1,8%, 3,2% dan 4,2% akan diikuti dengan peningkatan mortalitas.
2. Limbah Tapioka yang mengandung CN berbahaya terhadap ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*), hal ini ditunjukkan dengan nilai LC_{50} 96 jam = 2,98%.

Saran

Agar evaluasi dampak negatif limbah Pabrik Tapioka terhadap ikan dapat dilakukan dengan baik dan lebih seksama, maka perlu dilakukan percobaan pengaruh limbah Pabrik Tapioka terhadap ikan jenis lain di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymus, 1983. *Pedoman umum pengujian laboratorium toksisitas lethal pestisida pada ikan untuk keperluan pendaftaran*. Komisi Pestisida. Dept. Pertanian. Jakarta. 19 hal.
- Arsyad, H. dan Hadirini, R.E. 1989. *Petunjuk praktis Budi-daya perikanan*. Cetakan ke-2. PD. Mahkota. Jakarta. 144 hal.
- Ayres, J.C., 1972. The potensial exist for increased used of tropical plant and its product. *Food Technology* 35 (4) : 128-136.
- Bourdoux, P., M. Mafuta, A. Hanson and A.M. Errmans, 1980. *Cassava toxicity* : N.M. Mbulamoko, F. Delange and R. Ahlualia (ed.) *Role of Cassava in the Etiology of Endemic Goitre and Cretinism*. IDRC, Ottawa.
- Boyd, C.E. 1979. *Water quality in warm water fish pond*. Auburn University, Agricultural Experiment Nation. Alabama. 359 hal.
- Buikema, Al, Jr. Niederlehner, Br and Cairnes, J. 1982. *Biological Monitoring IV. Toxicity Testing*. Water Research.
- Brown, VW. 1973. *Concepts and Outlooks in Testing The Toxicity of Substances of Fish*. In : *Bioassay Techniques and Environmental Chemistry* (Glass, GE, Ed.). An Arbor, Michigan, Ann Arbor Science Publishings Inc, pp 73-95.
- Butler. 1978. *Principle of ecotoxicology*. Published by Scientific Comitte on Problem of Environmental of the International Council of Scientific Unions (ICSU). John Willey and Sons. Chiclester. 350 p.
- Cassaret, L.J. and J. Donev. 1975. The bassic science of poisonous metabolism in Sarotherodon massambica Peters. *Fish Biology* 13 (2) : 195-201.
- Ciptadi, W. dan M.Z. Nasution, 1980. *Umbi Ketela Pohon dan Pengolahannya (konsep)*. Kerjasama Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan dengan Institut Pertanian Bogor.
- , dan Hardi Suprpto, 1980. *Diktat pengadilan limbah industri (publikasi intern)*. Fakultas Politehnik Pertanian, IPB, Bogor.

- , 1981. *Cyanogen Dalam Bahan Makanan*. Fakultas Pasca Sarjana, IPB.
- Coche, A.G. 1982. *Cage culture of tilapias*. 240 hal. dalam : R.S. Pullin dan Mc Connell, L.R. (ed). *The biology and culture*. ICLARM. Can. Proc. Int. Center for Living Aquatic Res. Man. Manila, Phillipines.
- Ditjen Perikanan. 1991. *Petunjuk teknis budidaya ikan nila*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan. 62 hal.
- Duodoroff, T, Anderson, BG, Burdick, CE, Galtsoff, PS, Hart, WB, Patrick, R, Strong, ER, Surber, EW and Van Horn, WM. 1951. *Bioassay Method for The Evaluation of Acute Toxicity of Industrial Wastes to Fish*. *Savage and Industrial Wastes*. 23 (11) : 1380-1397.
- Duursma, K. and M. Marchand. 1974. Aspect of organic marine pollution. *Oceanogr. Mar. Biol. Am. Rev.* No. 12 : 315-413 p.
- Effendi, M.I., 1979. *Metode Biologi Perikanan*. Yayasan Dewi Sri Bogor.
- Finney, D.J. 1971. *Probit Analysis*, Cambridge at the University Press.
- Glass, G.E. 1973. *Bioassay techniques and environmental chemistry*. First edition. Ann Arbor Science Publishers. Michigan. 499 p.
- Greenfield, R.E. 1965. *Starch and Starch product*. pp. 121-132. Di dalam : C.F. Gurnham (ed) *Industrial waste water control*. Academic Press, New York, London.
- Pescod, M.E. 1973. *Investigation of Rational Effluent and Stream Standard for Tropical Countries*. A.I.T, Bangkok. 59 pp.
- Phillips, T.P., 1974. *Cassava utilization and potential markets*. IDRC. Canada.
- Rand, G.M. and S.R. Petrocelli. 1985. *Fundamental of aquatic toxicology. Method and applications*. Hemisphere Publishing Corporation. Washington. 1-25 pp.
- Saanin, H. 1968. *Taksonomi dan kuntji Identifikasi Ikan*. Jilid I. Binatjipta, Bandung.

- Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1981. *Principle and procedures of statistics. A Biometrical approach*. Second edition. Mc.Graw-Hill International Book Company. Auckland. 633 p.
- Stickney, R.R. 1979. *Principle of Warmwater Aquaculture*. John Wiley & Sons, New York. 375 ppp.
- Sugiarto, 1988. *Teknik Pembenihan Ikan Mujair dan Nila*. CV. Simplex. Jakarta.
- Swingle, H.S. 1969. *Methods of Analysis for Water, Organic Matter and Pond Bottom Soil Used in Fisheries Research*. Auburn University. 118 pp.
- Tanjung, S.D. 1982. *The Acute Toxicity and Histopathology of Brook Trout (*Salvelinus fontinalis* Mitchill) Exposed to Aluminium in Acid Water*. Desertation for Degree of Doctor of Phylosophy. Department of Biological Science. Louis Calder Conservation and Ecology Study. Fordham University. New York.
- Trewavus, E. 1982. *Tilapia : Taxonomy and specification*. Hal. 3-13. dalam R.S.V. Pullin and R.H. Lowe - Mc Connel. *The biology and culture of tilapia*. ICLARM. Can. Proc. Int. Center for Living Aquatic Res. Man.
- Wardoyo, S.T.H. 1984. *Panduan Uji Biologis Untuk Evaluasi Toksisitas Minyak dan Dispersan*. Proyek Study Lingkungan Hidup. 16 hal.
- Yao Zhi-Qi. 1980. *Evaluation and Management of Ambient Air Quality with Special Reference to Cina*. in *Environmental Conservation*, Switzerland. p : 223-228.

Lampiran 1. Data pengamatan dan analisis varian serta uji LSD mortalitas ikan nila selama penelitian

DATA PENGAMATAN

Parameter: Mortalitas ikan uji

Perlakuan	U l a n g a n			Total
	1	2	3	
1%	4	6	3	13
1.8%	3	6	10	19
03.2%	11	6	6	23
04.2%	13	20	13	46
Total	32	38	32	101

ANALISIS VARIAN

Parameter: Mortalitas ikan uji

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F _{hitung}	F _{tabel}
Perlakuan	3	208.2500000	69.66667	7.06	4.07
Galut	8	78.6666667	9.8333333		
Total	11	286.9166667	-		

Keterangan:

- ** : berbeda nyata pada alpha = 1%
 * : berbeda nyata pada alpha = 5%
 ns : tidak berbeda nyata alpha = %

UJI LSD

Parameter: Mortalitas ikan uji

KTG = 9.833333

n = 3

t = 2.31

LSD = 5.9043

T. Grouping	Mean 1	N	PERL
A	15.333	3	4.2%
B	7.667	3	3.2%
B			
B	6.333	3	1.8%
B			
B	4.333	3	1%

Lampiran 2. Analisis Probit Toksisitas Akut Limbah Tapioka Terhadap Ikan Nila (LC₅₀ 24-96 Jam)

OBS	DOSIS	N	RESPONSE
1	1.0	60	13
2	1.8	60	19
3	3.2	60	23
4	4.2	60	44

Last Evaluation Of The Gradient			
INTERCPT		Log10 (DOSIS)	
3.321787E-13		7.139016E-15	
Last Evaluation of the Hessian			
INTERCPT		Log10(DOSIS)	
INTERCPT	139.065088	51.012735	
Log10(DOSIS)	51.012735	26.161793	
Goodness-of-Fit Tests			
Statistic	Value	DF	Prob>Chi-Sq
Pearson Chi-Square	9.0389	2	0.0109
L.R. Chi-Square	9.2336	2	0.0099
Response Levels : 2 Number of Covariate Values : 4			

Lanjutan Lampiran 2. Analisis Probit Toksisitas Akut
Limbah Tapioka Terhadap Ikan Nila
(LC₅₀ 24-96 Jam)

Probit Procedure					
Variable	DF	Estimate	Std Err	ChiSquare	Pr>Chi Label/Value
INTERCPT	1	-0.9093334	0.337846	7.244467	0.0071 Intercept
Log10(DOS)	1	1.191701854	0.778923	6.057081	0.0139
Estimated Covariance Matrix					
		INTERCPT		Log10(DOSIS)	
	INTERCPT	0.114140		-0.222561	
	Log10(DOSIS)	-0.222562		0.606721	
Probit Model in Terms of Tolerance Distribution					
		MU		SIGMA	
		0.474348		0.521643	
Estimated Covariance Matrix for Tolerance Parameters					
		MU		SIGMA	
	MU	0.010752		0.009260	
	SIGMA	0.009260		0.044925	

Lanjutan Lampiran 2. Analisis Probit Toksisitas akut
Limbah Tapioka Terhadap Ikan Nila
(LC₅₀ 24-96 Jam)

Probit Procedure Probit Analysis on DOSIS	
Probability	DOSIS
0.01	0.18232
0.02	0.25294
0.03	0.31135
0.04	0.36401
0.05	0.41335
0.06	0.46059
0.07	0.50642
0.08	0.55132
0.09	0.59560
0.10	0.63949
0.15	0.85842
0.20	1.08473
0.25	1.32588
0.30	1.58781
0.35	1.87650
0.40	2.19883
0.45	2.56329
0.50	2.98090
0.55	3.46656
0.60	4.04115
0.65	4.73530
0.70	5.59626
0.75	6.70179
0.80	8.19170
0.85	10.35133
0.90	13.89507
0.91	14.91914
0.92	16.11736
0.93	17.54625
0.94	19.29235
0.95	21.49684
0.96	24.41077
0.97	28.53982
0.98	35.12952
0.99	48.73844

Lampiran 3. Nilai indeks mutu lingkungan

Parameter Kiaia	K	Ci	Si	(Ci/Si) ² maks/min	(Ci/Si) ² rata-rata	Ce	Batu Mutu Air untuk perikanan
[#] pH			6,5		1,40		
0%	8,0 - 8,36	8,17		1,59		1,2	
1%	7,65 - 8,20	7,90		1,46		1,5	
1,8%	7,35 - 7,80	7,62		1,37		1,4	
3,2%	7,02 - 7,70	7,37		1,28		1,4	6½ - 9,0
4,2%	6,93 - 7,66	7,40		1,30		1,2	
[#] Do			2,0		10,53		
0%	6,8 - 8,1	7,6		14,52		4,5	
1%	6,8 - 8,8	7,3		13,32		3,5	
1,8%	5,2 - 7,3	6,4		10,24		3,2	
3,2%	0,6 - 7,2	5,3		7,02		3,0	2,0 - 3,0
4,2%	0,4 - 7,4	5,5		7,56		3,0	
^{**} CO ₂			12		0,04		
0%	0 -	0		0		0,1	
1%	0 - 3,94	0,82		0,005		0,2	
1,8%	0 - 6,33	1,15		0,010		0,3	
3,2%	0 - 7,09	1,48		0,014		0,2	7,26 - 12
4,2%	0 - 8,67	2,05		0,029		0,2	
[#] NH ₄			2,4		0,19		
0%	0,37 - 2,48	1,45		0,36		0,5	
1%	0,19 - 1,44	0,89		0,14		0,4	
1,8%	0,21 - 2,06	0,91		0,12		0,4	
3,2%	0,32 - 1,99	1,02		0,19		0,4	1,0 - 2,4
4,2%	0,25 - 2,47	0,98		0,14		0,4	
^{**} NO ₂			2,4		0,016		
0%	0,002 - 0,02	0,01		0,000016		0,1	
1%	0,003 - 0,16	0,02		0,006400		0,2	
1,8%	0,02 - 0,042	0,04		0,000289		0,1	1,0 - 2,4
3,2%	0,02 - 0,084	0,06		0,000625		0,1	
4,2%	0,05 - 0,9	0,07		0,000841		0,1	
[#] CN			0,02		2,4x10 ⁵		
0%	0	0		0		350,0	
1%	3,91	3,91		38220,25		376,3	
1,8%	7,03	7,03		123552,25		429,3	
3,2%	12,5	12,5		390625,00		563,7	0,02
4,2%	16,4	16,4		672400,0		677,3	

Keterangan: K = kisaran; Ci = kadar yang ditera dari parameter kualitas air ke-i; Si = baku mutu air bagi peruntukan perikanan pada tingkat maksimum atau minimum.

*: Parameter kualitas air dengan nilai kritis batas bawah dimana nilai-nilai: $I_e > 1$: baik; $I_e = 1$: cukup baik; $I_e < 1$: jelek.

** : Parameter kualitas air dengan nilai kritis batas atas dimana: $I_e < 1$: baik; $I_e = 1$: cukup baik; $I_e > 1$: jelek.

Lampiran 4. Analisis varian untuk regresi antara Limbah dengan DO (ppm)

ANALISIS VARIAN

Variabel bebas: DO

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F _{hitung}	F _{tabel}
Perlakuan	1	11.79234	11.79234	14.358*	4.67
Galat	13	10.67700	0.82131		
Total	14	22.46933	-		

Keterangan:

** : berbeda nyata pada alpha = 1%

* : berbeda nyata pada alpha = 5%

ns : tidak berbeda nyata pada alpha = 5%

Lampiran 5. Analisis varian untuk regresi antara Limbah dengan CO₂ (ppm)

ANALISIS VARIAN

Variabel bebas: CO₂

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F _{hitung}	F _{tabel}
Perlakuan	1	6.65587	6.65587	52.674*	4.67
Galat	13	1.64269	0.12636		
Total	14	8.29856	-		

Keterangan:

** : berbeda nyata pada alpha = 1%

* : berbeda nyata pada alpha = 5%

ns : tidak berbeda nyata pada alpha = 5%

Lampiran 6. Analisis varian untuk regresi antara Limbah dengan CH₄ (ppm)

ANALISIS VARIAN

Variabel bebas: NH₄

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F _{hitung}	F _{tabel}
Perlakuan	1	0.17793	0.17793	3.499 ^{ns}	4.67
Galat	13	0.66103	0.05085		
Total	14	0.83896	-		

Keterangan:

** : berbeda nyata pada alpha = 1%

* : berbeda nyata pada alpha = 5%

ns : tidak berbeda nyata pada alpha = 5%

Lampiran 7. Analisis varian untuk regresi antara Limbah dengan pH

ANALISIS VARIAN

Variabel bebas: pH

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F _{hitung}	F _{tabel}
Perlakuan	1	1.25069	1.25069	61.492*	4.67
Galat	13	0.26441	0.02034		
Total	14	1.51509	-		

Keterangan:

** : berbeda nyata pada alpha = 1%

* : berbeda nyata pada alpha = 5%

ns : tidak berbeda nyata pada alpha = 5%

Lampiran 8. Analisis varian untuk regresi antara Limbah dengan NO₂ (ppm)

ANALISIS VARIAN

Variabel bebas: NO₂

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F _{hitung}	F _{tabel}
Perlakuan	1	0.00800	0.00800	116.986*	4.67
Galat	13	0.00089	0.00007		
Total	14	0.00889	-		

Keterangan:

** : berbeda nyata pada alpha = 1%

* : berbeda nyata pada alpha = 5%

ns : tidak berbeda nyata pada alpha = 5%

**Lampiran 9. Analisis varian untuk regresi antara suhu
(t°C) dengan Limbah**

ANALISIS VARIAN

Variabel bebas: CN

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F _{hitung}	F _{tabel}
Perlakuan	1	72.52852	72.52852	2.119 ^{ns}	4.67
Galat	13	444.89312	34.22255		
Total	14	517.42164	-		

Keterangan:

** : berbeda nyata pada alpha = 1%

* : berbeda nyata pada alpha = 5%

ns : tidak berbeda nyata pada alpha = 5%



PERPUSTAKAAN
FAKULTAS BIOLOGI
UNIVERSITAS ATMA JAYA
YOGYAKARTA