

EVALUASI EFEKTIVITAS PERENCANAAN DAN INSTALASI PABRIK

(Studi kasus Instalasi pengolahan air limbah Industri pengolahan kelapa PT Bumi Sarimas Indonesia)

Harfardi⁽¹⁾

⁽¹⁾ Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin Politeknik Universitas Andalas

ABSTRACT

Environmental Management Effort and Environmental Monitoring Effort are integrated effort to preserve function of environment. The purpose of this research are : Evaluate effectiveness realization of Environmental Management Effort and Environmental Monitoring Effort at PT. Bumi Sarimas Indonesia (PT.BSI) based on quality of liquid waste variable at Processing of Water Waste Installation. There are BOD, COD, TSS, Fat Oil, Phosphate (PO₄), pH, and chemical physical environment of Batang Anai River are BOD, COD, TSS, Fat Oil, Phosphate (PO₄), pH, and Temperature. From observation at Processing of Water Waste Installation factory, processing of liquid waste with precipitation through high rise circulation and not yet passed four step, that are: 1). Processing of antecedent to dissociation of oil and floatation of fat, 2). Processing the first step for precipitation, 3). Processing the second step to reduce the organic substance, 4). Processing the third step to eliminate dissolve organic components. From the research has been done, can be taken some conclusions, that are: Effectiveness at Processing of Water Waste Installation is 49,86% to BOD, 47,19% to COD, 58,45% to TSS, 65,06% to Fat Oil, and 28,34% to Phosphate (PO₄). At chemical physical environment of Batang Anai river, the result one sample parameter of t-test BOD, COD, Fat Oil, Phosphate (PO₄) at downstream outlet of liquid waste different with reality or above standard boundary sill of environment. The result of a pair t-test shows degradation of real quality.

Keywords: Environmental, effectiveness, Waste

1. PENDAHULUAN

Industri lahir karena kombinasi kekayaan lingkungan, sumberdaya, dan kreativitas manusia. Industri telah membawa manusia ke zaman yang padat modal, energi, peralatan, uang, dan juga limbah. Pada dasarnya industri mengolah jenis masukan yaitu bahan baku dan bahan penunjang (*input*) menjadi keluaran/produk dan sisa (*output*). Sisa yang berasal dari Industri atau Pabrik yang sudah tidak dapat dipergunakan lagi dinamakan dengan limbah, yang dapat berupa limbah cair, limbah padat atau limbah gas.

Industri dalam operasionalnya bisa ramah dengan lingkungan kalau pengelolaan lingkungannya memperhatikan daya dukung dan daya tampung lingkungan dan sebaliknya Industri bisa merusak lingkungan kalau pengelolaannya tidak memperhatikan daya dukung dan daya tampung lingkungan. Dampak kegiatan industri selain mempengaruhi komponen fisika, kimia, juga sosial ekonomi, budaya, dan kesehatan masyarakat sekitarnya.

Menyadari betapa pentingnya persyaratan lingkungan dalam pembangunan bidang Industri maka berdasarkan Keputusan Menteri Perindustrian No.250/M/SK/ 10/1994 tanggal 20 Oktober 1994 Bab II pasal 5 ayat 1 disebutkan bahwa bagi kegiatan usaha industri yang tidak mempunyai dampak penting dan atau secara teknologi dapat dikelola

dampak pentingnya terhadap lingkungan tidak wajib melakukan Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL) tetapi wajib melakukan Upaya Pengelolaan Lingkungan (UKL) dan Upaya Pemantauan Lingkungan (UPL) terhadap Industri yang tidak mempunyai dampak penting tersebut. UKL dan UPL yang wajib dilaksanakan pada industri, didasarkan dengan ditetapkannya Undang-Undang R I Nomor 4 Tahun 1982 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup dan telah disempurnakan dengan keluarnya Undang-Undang R I No. 23 Tahun 1977 Tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup.

Kelompok Industri seperti yang dinyatakan di atas, salah satunya adalah Industri Pengolahan kelapa PT. Bumi Sarimas Kelapa dimana semenjak awal tahun 2005 berubah nama menjadi PT. Bumi Sarimas Indonesia yang disingkat PT. BSI. Industri pengolahan kelapa ini berada di Nagari Kasang Kecamatan Batang Anai Kabupaten Padang Pariaman Propinsi Sumatera Barat. Untuk terlaksananya UKL dan UPL oleh pihak PT. BSI secara efektif terutama dalam mengelola limbah cair pabrik, maka perlu memperhatikan:

1. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No:KEP-51/MENLH/10/1995, tentang baku mutu limbah cair bagi kegiatan industri, karena seperti pada pasal 6 dinyatakan bahwa:

- a. Setiap penanggung jawab kegiatan industri wajib melakukan pengelolaan limbah cair sehingga mutu limbah cair yang dibuang ke lingkungan tidak melampaui Baku Mutu Limbah Cair yang telah ditetapkan.
- b. Membuat saluran pembuangan limbah cair yang keadap air sehingga tidak terjadi perembesan limbah cair ke lingkungan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka masalah yang akan dijawab melalui penelitian ini dapat dirumuskan yaitu sampai tingkat mana efektivitas pelaksanaan Upaya Pengelolaan Lingkungan (UKL) dan Upaya Pemantauan Lingkungan (UPL) Industri Pengolahan Kelapa PT. Bumi Sarimas Indonesia berdasarkan variabel pengelolaan limbah cair pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang berupaya mewujudkan Industri yang berwawasan dan ramah lingkungan?

Penelitian ini bertujuan yaitu menilai efektivitas pelaksanaan Upaya Pengelolaan Lingkungan (UKL) dan Upaya Pemantauan Lingkungan (UPL) PT. BSI berdasarkan variabel kualitas limbah cair pada IPAL.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Waktu dan Tempat Penelitian.

Penelitian ini dimulai bulan April 2005 sampai dengan bulan Juli 2005. Lokasi penelitian ini adalah IPAL yang menjadi pengelolaan dan pemantauan industri pengolahan kelapa PT. Bumi Sarimas Indonesia.

2.2 Metode Yang Digunakan.

Sesuai dengan masalah dan tujuan penelitian, maka pelaksanaan penelitian dilakukan dengan metoda survei.

2.3 Variabel Yang diteliti.

Berdasarkan kerangka pemikiran diatas, maka variabel-variabel yang diperlukan untuk dianalisa dalam menentukan efektivitas pengelolaan lingkungan pada Industri Pengolahan Kelapa PT. Bumi Sarimas Indonesia yaitu Pengelolaan Limbah Cair yaitu:

- a. Teknologi pengolahan limbah cair
- b. Kapasitas pengolahan limbah cair.

2.4. Teknik Pengumpulan Data

Berdasarkan variabel-variabel di atas, data pengukuran untuk menentukan kualitas air, maka untuk itu diperlukan data fisik kimia dari air sungai dengan cara pengambilan sampel air sungai yaitu pada titik 50 meter di hulu *outlet* limbah cair pabrik dan 50 meter pada hilir *outlet* limbah cair pabrik.

Sampel limbah cair diperoleh melalui *outlet* limbah cair pabrik yaitu sebelum dan sesudah IPAL dan analisis sampelnya di laboratorium Kimia Lingkungan FMIPA Universitas Andalas Padang. Data Sekunder didapatkan melalui dokumen UKL dan UPL PT. BSI dan data dari hasil pengawasan dari Dinas Perindustrian dan Perdagangan Propinsi Sumatera Barat dan Bapedalda Propinsi Sumatera Barat serta Instansi terkait pada Pemerintah Kabupaten Padang Pariaman.

2.5. Teknik Analisis Data dan Pengujian Hipotesis.

Untuk menganalisis data dan pengujian hipotesis guna memperoleh kesimpulan dalam menetapkan efektivitas Upaya Pengelolaan Lingkungan (UKL) dan Upaya Pemantauan lingkungan (UPL), analisis data dan pengujian hipotesis menggunakan *Shofware Statistical Product and Service Solution (SPSS) versi 10,0*.

1. Efektivitas Pengelolaan Limbah Cair:

- a. Membandingkan nilai parameter kualitas limbah cair [pH, BOD₅, COD, TSS, Lemak/minyak dan Fosfat (PO₄)] sebelum dan sesudah pengolahan di IPAL.
- b. Membandingkan nilai parameter kualitas limbah cair sesudah pengolahan di IPAL dengan nilai baku mutu limbah cair.

Dilakukan uji t-satu sampel (*one sample t-test*) yang berguna untuk mengetahui signifikansi perbedaan antara kedua nilai (Stell dan Torrie, 1991, Santoso, 2000, Sugiyono, 2001).

Hipotesis: Ho : $\mu = \mu_0$ (nilai parameter kualitas limbah cair tidak berbeda dengan baku mutu).

H₁ : $\mu \neq \mu_0$ (nilai parameter kualitas limbah cair berbeda dengan baku mutu).

Pengujian hipotesis nol dilakukan dengan kriteria uji menurut persamaan:

$$t_{\text{hit}} = \frac{\bar{Y} - \mu_0}{S / \sqrt{n}} \quad \dots (1)$$

dimana:

\bar{Y} = nilai tengah sampel

μ_0 = nilai uji (baku mutu)

S = simpangan baku sampel

n = ukuran sample

Keputusan:

Bila $t_{\text{hit}} < t$ ($\alpha = 0,05$), maka terima Ho dan tolak H₁

Bila $t_{\text{hit}} > t$ ($\alpha = 0,05$), maka tolak Ho dan terima H₁

Interpretasi:

Pengelolaan limbah cair dinilai efektif bila nilai parameter kualitas limbah cair tidak berbeda dengan baku mutu atau nyata berbeda

dengan kategori lebih baik dari baku mutu.

2. Komponen Lingkungan Fisik Kimia Perairan Sungai Batang Anai.

- a. Membandingkan nilai parameter kualitas sungai Batang Anai setelah me-lewati “outlet” limbah cair [Temperatur Air, pH, TSS, BOD₅, COD, minyak dan lemak, kadar Fosfat (PO₄)] dengan baku mutu kualitas air golongan B (air yang dapat digunakan sebagai air baku air minum).

Uji t-satu sampel (one sample t-test) digunakan untuk mengetahui signifikansi perbedaan antara kedua nilai (Stell dan Torrie, 1991, Santoso, 2000).

Hipotesis:

Ho : $\mu = \mu_0$ (nilai parameter kualitas air sungai tidak berbeda dengan baku mutu).

H₁ : $\mu \neq \mu_0$ (nilai parameter kualitas air sungai berbeda dengan bakumutu).

Pengujian hipotesis nol dilakukan dengan kriteria uji menurut “Persamaan (1)”

dimana :

\bar{Y} = nilai tengah sampel

μ_0 = nilai uji (baku mutu)

S = simpangan baku sampel

N = ukuran sampel

Keputusan:

Bila $t_{hit} < t$ ($\alpha = 0,05$), maka terima Ho dan tolak H1

Bila $t_{hit} > t$ ($\alpha = 0,05$), maka tolak Ho dan terima H1

Interpretasi:

Pengelolaan lingkungan dinilai efektif bila parameter kualitas air sungai tidak berbeda dengan baku mutu atau nyata berbeda dengan kategori lebih baik dari baku mutu.

- b. Membandingkan nilai parameter kualitas air Sungai Batang Anai [Temperatur air, pH, TSS, BOD₅, COD, Minyak Lemak, Fosfat (PO₄)] sebelum dan sesudah melewati “outlet” limbah cair (50 m “up stream” dan 50 m “down stream”).

Uji t – berpasangan (Paired sample t-test) digunakan untuk mengetahui perbedaan antara kedua nilai (Steel dan Torrie, 1991, Santoso, 2000, Sugiyono, 2001).

Hipotesis:

Ho : $\mu_1 = \mu_2$ (nilai parameter kualitas air sebelum titik pelepasan limbah cair tidak berbeda dengan nilai parameter kualitas air setelah titik pelepasan limbah cair).

H1: $\mu_1 \neq \mu_2$ (nilai parameter kualitas air sebelum titik pelepasan limbah cair berbeda dengan nilai parameter kualitas air setelah titik pelepasan limbah cair).

Pengujian Hipotesis nol dilakukan dengan kriteria uji menurut persamaan berikut:

$$t_{hit} = \frac{(\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2)}{S_{gab} \sqrt{1/n_1 + 1/n_2}} \quad \dots (2)$$

dimana :

\bar{Y}_1 & \bar{Y}_2 = nilai tengah sampel

S gab = simpangan baku gabungan

n_1 dan n_2 = ukuran sampel

Keputusan:

Bila $t_{hit} < t$ ($\alpha = 0,05$), terima Ho dan tolak H1

Bila $t_{hit} > t$ ($\alpha = 0,05$), tolak Ho dan terima H1

Interpretasi:

Pengelolaan lingkungan dinilai efektif bila nilai parameter kualitas air sungai sebelum titik pelepasan limbah cair tidak berbeda dengan nilai parameter setelah titik pelepasan limbah cair.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Evaluasi Efektifitas Pengelolaan Limbah Cair.

Limbah cair yang dikeluarkan pabrik yaitu 346 m³/hari atau 0,0048 m³/detik, sedangkan kapasitas bak aerasi pada IPAL untuk proses biologis yang berfungsi mengurangi bahan organik pada limbah cair adalah 360 m³. Secara fisik bangunan IPAL Pabrik PT. BSI telah selesai dan mampu menerima limbah cair berdasarkan jam kerja produksi.

Berdasarkan proses pengolahan limbah cair dengan pengendapan melalui sirkulasi bertingkat yang dilakukan oleh tenaga pelaksana, maka untuk mengetahui kualitas limbah cair yang dikeluarkan sebelum pengelolaan di IPAL dan sesudah proses pengolahan di IPAL seperti pada “Tabel (1)”.

Pada “Tabel (1)” dapat dilihat terjadinya kenaikan kadar pH, setelah melalui proses pengolahan limbah cair pada IPAL pabrik. Juga terjadinya penurunan kadar-kadar polutan utama yaitu: BOD, COD, TSS, Minyak Lemak dan Fosfat(PO₄). Untuk mengetahui apakah pengolahan limbah cair telah dilakukan secara efektif, hasilnya dapat dilihat seperti pada “Tabel (2)”.

Pada "Tabel (2)" dapat dilihat bahwa, parameter TSS, Minyak Lemak, efektifitasnya lebih dari 50 % sedangkan parameter BOD, COD, dan Fosfat (PO₄)

efektivi-tasnya < 50 %. Untuk mengetahui penyimpangan kadar parameter berdasarkan "Tabel (2)" dapat dilihat seperti pada "Tabel (3)".

Tabel 1. Kualitas Limbah cair rata-rata sebelum dan sesudah pengolahan di IPAL

No	Parameter	Sebelum IPAL	Sesudah IPAL
1	pH	5,59	6,15
2	BOD (mg/l)	317,20	159,05
3	COD (mg/l)	1251,80	660,98
4	TSS (mg/l)	397,04	164,98
5	Minyak dan Lemak (mg/l)	365,24	127,60
6	Fosfat (PO ₄) (mg/l)	28,22	20,22

Tabel 2. Efektivitas untuk menurunkan kadar pencemar.

No	Parameter	Penurunan Kadar	Efektivitas (%)
1	BOD (mg/l)	158,15	49,86
2	COD (mg/l)	590,82	47,19
3	TSS (mg/l)	232,06	58,45
4	Minyak dan Lemak (mg/l)	237,64	65,06
5	Fosfat (PO ₄) (mg/l)	7,99	28,34

Tabel 3. Penyimpangan parameter kualitas limbah cair dari baku mutu.

No	Parameter	Hasil Analisis	Baku Mutu	Penyimpangan
1	pH	6,147	6 – 9	-
2	BOD (mg/l)	159,05	75	+ 84,08
3	COD (mg/l)	660,98	180	+ 480,98
4	TSS (mg/l)	164,98	60	+ 104,98
5	Minyak dan lemak (mg/l)	127,60	15	+ 112,60
6	Fosfat (PO ₄) (mg/l)	20,22	2	+ 18,22

Tabel 4. Signifikan dari hasil uji t-satu sampel.

No	Parameter	Signifikan
1	pH	0,000 *
2	BOD (mg/l)	0,003 *
3	COD (mg/l)	0,029 *
4	TSS (mg/l)	0,091
5	Minyak dan Lemak (mg/l)	0,009 *
6	Fosfat (PO ₄) (mg/l)	0,000 *

= tidak ada perbedaan yang signifikan dengan baku mutu

* = ada perbedaan yang signifikan dengan baku mutu

Tabel 5. Hasil uji t-satu sampel dengan nilai uji baku mutu limbah cair.

No	Parameter	t-hitung	t-tabel	Signifikan
1	pH	13,43	2,262	*
2	BOD (mg/l)	4,04	2,262	*
3	COD (mg/l)	2,59	2,262	*
4	TSS (mg/l)	1,89	2,262	
5	Minyak dan Lemak (mg/l)	3,35	2,262	*
6	Fosfat (PO ₄) (mg/l)	5,66	2,262	*

= tidak ada perbedaan yang signifikan dengan baku mutu

* = ada perbedaan yang signifikan dengan baku mutu

Untuk mengetahui apakah penyimpangan berdasarkan "Tabel (3)" di atas, memberikan nilai yang berarti (signifikan), maka dilakukan analisis

statistika menggunakan uji-t satu sampel (*one-Sample t-test*), hasilnya seperti pada "Tabel (4)"

Berdasarkan hasil analisis statistika seperti "Tabel (4)" dinyatakan bahwa pH, BOD, COD, Minyak Lemak dan Fosfat (PO₄) harga signifikannya lebih rendah dari harga λ (0,05) maka Ho ditolak dan H1 diterima. Artinya terdapat perbedaan yang signifikan antara parameter limbah cair (pH, BOD, COD, Minyak dan lemak, dan Fosfat (PO₄)) dengan baku mutu, sedangkan signifikan untuk TSS besar dari λ(0,05), maka Ho diterima dan H1 ditolak. Artinya tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara parameter limbah cair TSS dengan baku mutu. Untuk menguji hipotesis guna mengetahui efektivitas yaitu membandingkan harga t-hitung terhadap t-tabel seperti pada "Tabel (5)".

Pada "Tabel (5)" dapat dijelaskan bahwa, untuk parameter pH, BOD, COD, Mi-nyak Lemak, dan Fosfat (PO₄) memberikan harga t-hitung > t-tabel, maka dapat disimpulkan bahwa Ho ditolak dan H1 diterima. Artinya pengolahan limbah cair untuk parameter BOD, COD, Minyak Lemak, dan Fosfat (PO₄) nilai parameter kualitas limbah cair sangat nyata lebih tinggi dari baku mutu, dan berarti pengelolaan limbah cair yang dilakukan pada IPAL pabrik belum dilaksanakan secara efektif. Parameter pH telah memenuhi syarat baku mutu limbah cair, sedangkan untuk parameter TSS harga t-hitung < t-tabel, ini menyatakan nilai parameter kualitas limbah cair tidak berbeda nyata dengan baku mutu. Artinya adalah walaupun telah mampu menurunkan kadar parameter TSS dengan melakukan upaya pengolahan limbah cair dengan pengendapan melalui sirkulasi bertingkat dalam mengolah limbah cair di IPAL untuk menurunkan kadar parameter-parameter,

tetapi parameter TSS harga kadarnya masih di atas baku mutu lingkungan.

3.2. Lingkungan Fisik Kimia Perairan Sungai Batang Anai.

PT.BSI dalam membuang limbah cairnya setelah diproses di IPAL menggunakan Sungai Batang Anai. Berdasarkan Pasal 4 dari Keputusan Gubernur Sumatera Barat No: 01 tahun 2002 dinyatakan bahwa Sungai Batang Anai diperuntukkan penggolongan airnya sebagai Golongan B. Untuk mengetahui kualitas Air sungai Batang Anai dengan debit rata-rata 88,45 m³/detik (Dinas PSDA, 2004), telah dilakukan pengukuran pada dua lokasi yaitu 50 meter pada hulu outlet limbah cair PT. BSI dan 50 meter pada hilir outlet limbah cair PT. BSI.

Kualitas air dan pengendalian pencemaran serta kriteria mutu air Sungai Batang Anai berdasarkan kelasnya, mengacu pada Peraturan Pemerintah R I Nomor 82 Tahun 2001 dan Keputusan Gubernur Sumatera Barat No.01 Tahun 2002 tentang peruntukan Sungai Batang Anai sebagai golongan B seperti pada "Tabel (6)".

Pada "Tabel (6)" dapat dinyatakan bahwa, adanya perbedaan kualitas air sungai Batang Anai pada 50 m hulu outlet limbah cair dan 50 m hilir outlet limbah cair. Untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan yang signifikan pada lokasi pengukuran yaitu 50 m hulu outlet limbah cair dan 50 m hilir outlet limbah cair, dilakukan analisis statistika yaitu melakukan uji t-berpasangan guna memperoleh hasil rata-rata dari dua lokasi pengukuran, hasilnya seperti pada "Tabel (7)".

Tabel 6. Kualitas Air Sungai Batang Anai pada dua lokasi pengukuran.

No	Parameter	50 m Hulu outlet limbah cair	50 m Hilir outlet limbah cair	Kriteria Mutu Air Kelas II, Golongan B
1	Temperatur (° C)	26,60	27,00	Temp. Normal
2	pH	6,77	6,54	6-9
3	BOD ₅ (mg/l)	1,20	18,38	3
4	COD (mg/l)	10,28	80,48	25
5	TSS (mg/l)	8,30	47,84	50
6	Minyak dan Lemak (mg/l)	12,06	29,82	1
7	Fosfat (PO ₄) (mg/l)	ttd	2,81	0,2

Tabel 7. Uji t-berpasangan dari dua lokasi pengukuran pada Sungai Batang Anai.

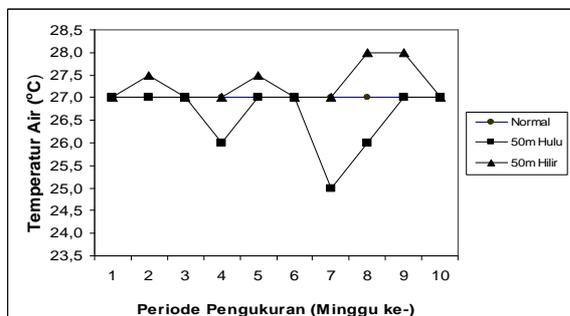
No	Parameter	t-hitung hasil uji dengan mutu air Kelas II dan Golongan B		t-hitung hasil uji berpasangan	t-tabel
		50m Hulu outlet	50 m Hilir outlet		
1	Temperatur (° C)	120,30*	204,75 *	2,81 *	2,262
2	pH	10,74 *	9,62 *	3,69 *	2,262
3	BOD ₅ (mg/l)	9,10 *	13,32 *	13,58 *	2,262
4	COD (mg/l)	7,46 *	11,09 *	11,67 *	2,262
5	TSS (mg/l)	8,62 *	0,25	4,57 *	2,262
6	Minyak dan Lemak (mg/l)	7,44 *	7,41 *	4,32 *	2,262
7	Fosfat (mg/l)	ttd	13,36 *	ttd	2,262

= tidak ada perbedaan yang signifikan
 * = ada perbedaan yang signifikan
 ttd = tidak terdeteksi

Pada "Tabel (6)" dan "Tabel (7)" dapat dilihat bahwa, adanya perbedaan kualitas air sungai Batang Anai pada 50 m hulu outlet limbah cair dengan 50 m hilir outlet limbah cair PT. BSI yang signifikan. Kondisi ini kemungkinan akibat masuknya limbah cair ke Sungai Batang Anai dimana hampir seluruh parameter kualitas limbah cair berada diatas baku mutu lingkungan yang telah ditetapkan sebagaimana Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51/MENLH/10/1995.

a. Temperatur Air.

Temperatur air pada 50 m hulu outlet limbah cair PT.BSI rata-rata yaitu 26,6 °C, masuk kategori temperatur normal air Kelas II dan Golongan B. Pada lokasi 50 m hilir outlet limbah cair PT. BSI, temperatur air sungai Batang Anai naik rata-rata menjadi 27,3° C dibandingkan pada 50 m hulu outlet limbah cair PT. BSI karena masuknya limbah cair dengan temperatur rata-rata limbah cair 28,6° C. Hasil uji t-satu sampel pada dua lokasi pengukuran dan hasil uji t-berpasangan menyatakan bahwa t-hitung > t-tabel. Artinya menunjukkan perbedaan angka yang signifikan tetapi masih belum berpengaruh pada lingkungan perairan Sungai Batang Anai. Perubahan temperatur air sungai Batang Anai dari dua lokasi pengukuran dapat dilihat pada "Gambar (1)".

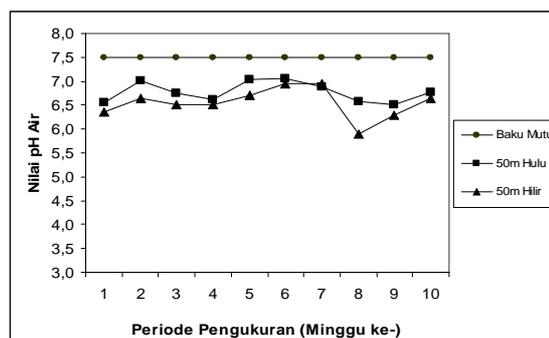


Gambar 1. Temperatur air sungai Batang Anai dari dua lokasi pengukuran.

b. Derajat Keasaman (pH) air.

Derajat keasaman (pH) untuk air normal yang memenuhi syarat untuk suatu kehidupan berkisar 6,5–7,5 (Wardhana,2001). Dari hasil analisis pada pH air sungai Batang Anai, untuk 50 m hulu dari outlet limbah cair PT. BSI. pH rata-rata yaitu 6,77 dan angka ini berada pada kategori pH normal air Kelas II dan Golongan B. Pada 50 m hilir outlet limbah cair PT. BSI, pH rata-rata yaitu 6,55 dan ini juga berada pada kategori pH normal air Kelas II dan Golongan B. Berdasarkan uji t-satu sampel menunjukkan angka yang signifikan atau t-hitung > t-tabel artinya nilai parameter pH air sungai pada hulu dan hilir memberikan perbedaan yang nyata. Hasil uji t-berpasangan juga menyatakan bahwa t-

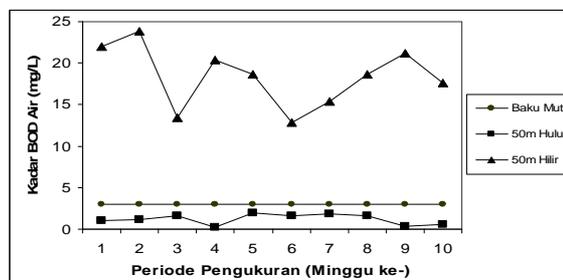
hitung > t-tabel artinya nilai parameter kualitas pH air sungai pada 50 m hulu outlet PT. BSI berbeda nyata dengan nilai parameter pH air sungai pada 50 m hilir, atau terjadinya penurunan kadar pH air sungai yang nyata pada 50 m hilir kemungkinan akibat masuknya limbah cair ke Sungai Batang Anai dengan kadar pH rata-rata 6,15. Kadar pH Air Sungai Batang Anai pada dua lokasi pengukuran disajikan pada "Gambar (2)".



Gambar 2. pH air Sungai Batang Anai pada dua lokasi pengukuran.

c. Kadar Kebutuhan Oksigen Biologis (BOD₅).

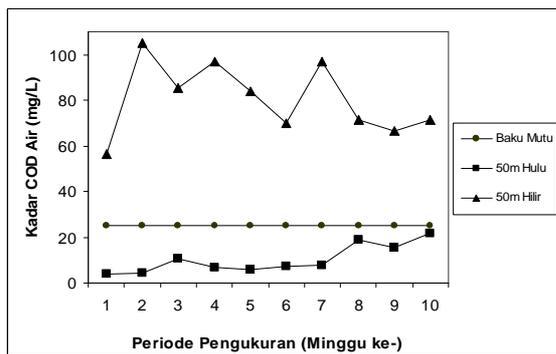
Kadar kebutuhan oksigen biologis (BOD₅) air Sungai Batang Anai di lokasi 50 m hulu outlet limbah cair PT. BSI rata-rata 1,2 mg/l angka ini berada pada kategori memenuhi syarat sebagai baku mutu air Kelas II dan Golongan B. Berdasarkan hasil analisis uji t-satu sampel menunjukkan angka yang signifikan yaitu nyata lebih rendah dari baku mutu air Kelas II dan Golongan B. Pada lokasi 50 m hilir outlet limbah cair pabrik terjadi peningkatan kadar rata-rata BOD₅ yaitu 18,38 mg/l, sehingga hasil analisis uji t-satu sampel menunjukkan angka yang signifikan yaitu nyata lebih tinggi dari baku mutu air Kelas II dan Golongan B. Peningkatan kadar BOD₅ ini kemungkinan akibat masuknya limbah cair ke Sungai Batang Anai dengan kadar BOD₅ yang sangat tinggi yaitu 159,05 mg/l. Hasil analisis uji t-berpasangan juga memperlihatkan angka yang signifikan. Kadar BOD₅ air Sungai Batang Anai seperti pada "Gambar (3)".



Gambar 3. Kadar Kebutuhan Oksigen Biologis (BOD₅) air Sungai Batang Anai pada dua lokasi pengukuran.

d. Kadar kebutuhan Oksigen Kimiawi (COD).

Kadar Kebutuhan Oksigen Kimiawi (COD) air Sungai Batang Anai di lokasi 50 m hulu outlet limbah cair PT. BSI rata-rata 10,28 mg/l angka ini berada pada kategori memenuhi syarat sebagai baku mutu air Kelas II dan Golongan B. Hasil analisis uji t-satu sampel menunjukkan angka yang signifikan, artinya nilai para-meter kualitas air sungai pada 50 m hulu pelepasan limbah cair nyata sangat rendah dari baku mutu air Kelas II dan Golongan B. Pada lokasi 50 m hilir outlet limbah cair PT. BSI kadar rata-ratanya 80,48 mg/l. Peningkatan kadar ini kemungkinan karena masuknya limbah cair ke badan sungai dengan kadar rata-rata COD 660,98 mg/l. Kadar rata-rata COD pada 50 m hilir outlet limbah cair PT. BSI ini berada pada kategori tidak memenuhi syarat sebagai baku mutu air Kelas II dan Golongan B. Peningkatan kadar ini di perkuat dari hasil analisis t-satu sampel yang memberikan angka yang signifikan serta hasil analisis uji t-berpasangan juga menunjukkan angka yang signifikan. Perubahan kadar COD air Sungai Batang Anai seperti pada "Gambar (4)".

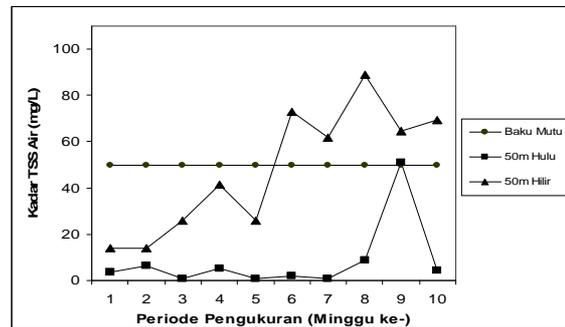


Gambar 4. Kadar Kebutuhan Oksigen Kimiawi (COD) air Sungai Batang Anai pada dua lokasi pengukuran.

e. Kadar Padatan Tersuspensi Total (TSS).

Kadar padatan tersuspensi total (TSS) air Sungai Batang Anai di lokasi 50 m hulu outlet limbah cair PT. BSI rata-rata 8,3 mg/l, angka ini berada pada kategori memenuhi syarat sebagai baku mutu air Kelas II dan Golongan B. Hasil analisis uji t-satu sampel juga menunjukkan angka yang signifikan Artinya bahwa kadar TSS pada lokasi ini nyata lebih rendah dari baku mutu air Kelas II dan Golongan B. Pada lokasi 50 m hilir outlet limbah cair PT. BSI terjadi peningkatan kadar rata-ratanya TSS yaitu 47,84 mg/l, kenaikan angka ini kemungkinan karena masuknya limbah cair dengan kadar rata-rata TSS 164,98 mg/l. Kadar TSS pada 50 m hilir outlet limbah cair PT. BSI ini berada pada kategori masih memenuhi syarat se-bagai baku mutu air Kelas II dan Golongan B. Hasil analisis uji t-satu sampel menunjukkan angka yang tidak signifikan. Sebaliknya hasil analisis uji t-ber-pasangan

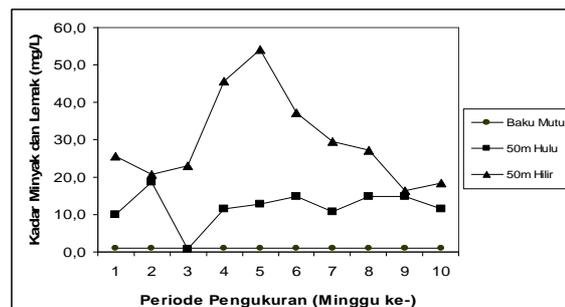
menunjukkan angka yang signifikan. Kadar TSS air Sungai Batang Anai seperti pada "Gambar (5)".



Gambar 5. Kadar Padatan Tersuspensi Total (TSS) air Sungai Batang Anai padadua lokasi pengukuran.

f. Kadar Minyak Dan Lemak.

Kadar Minyak Lemak air Sungai Batang Anai di lokasi 50 m hulu outlet limbah cair PT. BSI rata-rata 12,06 mg/l, tingginya kadar Minyak Lemak pada lokasi hulu ini, karena pada sekitar lokasi pengukuran terdapatnya saluran pembuangan limbah cair dari pabrik lain. Hasil analisis uji t-satu sampel menunjukkan angka yang signifikan. Artinya angka ini nyata lebih tinggi dari baku mutu air Kelas II dan Golongan B. Pada lokasi 50 m hilir outlet limbah cair PT. BSI kadar rata-rata-nya 29,82 mg/l, kenaikan angka ini kemungkinan karena masuknya limbah cair dengan kadar rata-rata Minyak Lemak 127,60 mg/l, dan juga pada lokasi peng-ukuran di 50 m hilir outlet limbah cair PT. BSI terdapat saluran buangan langsung (By Pass) limbah cair PT. BSI ke Sungai Batang Anai. Kadar Minyak Lemak air Sungai Batang Anai seperti pada "Gambar (6)".



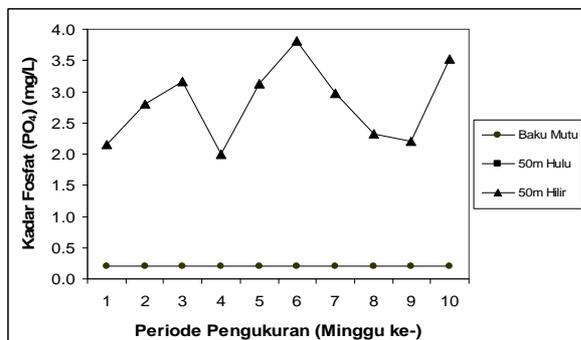
Gambar 6. Kadar Minyak dan Lemak air Sungai Batang Anai pada dua lokasi pengukuran.

Pada "Gambar (6)" dapat dinyatakan bahwa kadar Minyak Lemak, pada 50 m hilir outlet limbah cair PT. BSI ini, berada pada kategori tidak memenuhi syarat sebagai baku mutu air Kelas II dan Golongan B. Peningkatan kadar Minyak Lemak pada hilir outlet limbah cair dipertegas dari hasil analisis uji t-satu sampel dan hasil analisis uji t-berpasangan juga menunjukkan angka yang signifikan. Seperti dapat dilihat pada Gambar 3.6, terjadi peningkatan kadar Minyak Lemak pada 50 m hulu dan hilir outlet limbah cair, pada pengukuran minggu ke empat dan

ke lima. Ini terjadi karena sewaktu dilakukan pengukuran, Sungai batang Anai sedang mengalami air pasang dan limbah cair yang dibuang pada malam hari sebelumnya dan juga limbah cair yang dibuang pada waktu dilakukan peng-ukuran, agak lambat mengalir ke hilir sehingga pada permukaan Sungai Batang Anai terbentuk lapisan minyak dan gumpalan lemak.

g. Kadar Fosfat (PO_4).

Kadar Fosfat (PO_4) air Sungai Batang Anai di lokasi 50 m hulu dari se-puluh kali pengukuran tidak terdeteksi. Pada lokasi 50 m hilir outlet pabrik kadar rata-rata Fosfat (PO_4) 2,81 mg/l. Kenaikan angka ini kemungkinan karena masuk-nya limbah cair dengan kadar rata-rata Fosfat (PO_4) 20,22 mg/l dan juga pada lokasi pengukuran di 50 m hilir outlet limbah cair terdapat saluran buangan lang-sung (By Pass) limbah cair ke Sungai Batang Anai. Angka ini berada pada kategori tidakmemenuhi syarat sebagai baku mutu air Kelas II dan Golongan B. Hasil analisis uji t-satu sampel juga menunjukkan angka yang signifikan dan begitu pula pada hasil analisis uji t-berpasangan menunjukkan angka yang signifikan, artinya kadar Fosfat (PO_4) pada lokasi ini sangat nyata tinggi dari baku mutu air golongan B dan Kelas II. Kadar Fosfat(PO_4) air Sungai Batang Anai disajikan pada "Gambar (7)".



Gambar 7. Kadar Fosfat (PO_4) air Sungai Batang Anai pada dua lokasi pengukuran.

Berdasarkan hasil analisis nilai parameter kualitas air Sungai Batang Anai setelah titik pelepasan limbah cair pabrik PT.BSI seperti pada pembahasan nomor satu sampai tujuh di atas, dimana pada 50 meter hilir titik pelepasan IPAL PT.BSI ha-nya kadar parameter pH, temperatur dan TSS yang memenuhi kadar mutu air dengan kriteria berdasarkan Kelas II dan Golongan B. Masih tingginya kadar parameter BOD₅, COD, Minyak Lemak dan Fosfat (PO_4) pada 50 m hilir outlet limbah cair pabrik, terjadi karena Pihak PT.BSI selain mengolah limbah cairnya melalui IPAL de-ngan pengolahan yang belum memenuhi persyaratan berdasarkan baku mutu lingkungan yang telah ditetapkan sebagaimana Keputusan Meneg LH No.51/ MENLH/ 10/1995.

Apalagi dengan terdapatnya 2 (dua) buah saluran langsung limbah cair PT. BSI ke Sungai Batang Anai. Akibat dari pembuangan melalui saluran langsung tersebut, kemungkinan akan menambah beban pencemaran pada Sungai batang Anai.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan.

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan mengenai evaluasi efektivitas Upaya Pengelolaan Lingkungan (UKL) dan Upaya Pemantauan Lingkungan (UPL) pada PT. BSI maka dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Pelaksanaan UKL dan UPL yang dilakukan oleh industri pengolahan kelapa PT. BumiSarimas Indonesia belum efektif dimana hampir seluruh kadar parameter kualitas limbah cairnya berada diatas Baku Mutu Lingkungan, sebagaimana Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51/MENLH/10/1995, penyebabnya adalah sebagai berikut:

- a. Pengolahan Limbah Cair.

Berdasarkan proses yang dilakukan di IPAL pabrik, efektivitas yang dapat dicapai yaitu 49,86% untuk BOD, 47,19% untuk COD, 58,45% untuk TSS, 65,06% untuk Minyak Lemak dan 28,34% untuk Fosfat (PO_4).

- b. Lingkungan Fisik Kimia air Sungai Batang Anai.

Berdasarkan Hasil uji t-satu sampel, menunjukkan bahwa parameter BOD, COD, Minyak Lemak dan Fosfat (PO_4) pada hilir outlet IPAL berbeda nyata atau diatas ambang batas baku mutu lingkungan dan hasil uji t-berpasangan antara parameter pada 50 m hulu outlet limbah cair PT. BSI dan 50 m hilir outlet limbah cair PT. BSI menunjukkan terjadinya penurunan kualitas yang nyata. Hal ini menunjukkan bahwa pengelolaan lingkungan fisik kimia oleh PT. BSI belum efektif.

4.2. Saran.

Berdasarkan pembahasan dan kesimpulan maka penulis memberikan saran- saran sebagai berikut:

1. Berdasarkan konstruksi bangunan fisik IPAL PT. BSI, maka dalam melakukan pengelolaan pada limbah cair seharusnya sesuai dengan rekomendasi perencana IPAL, pengolahannya seperti pada pembahasan pada halaman 12-15 yaitu melalui empat kali pengolahan. Tahapannya yaitu pengolahan pendahuluan, pengolahan tahap pertama, pengolahan tahap kedua, dan pengolahan tahap ketiga atau

pengolahan lanjutan. Perlakuan pada pengolahan pendahuluan adalah limbah cair yang keluar dari hasil proses produksi dan dialirkan pada kolam I (Equalization Pond) perlu diberikan Sodium Hidroksida/Soda pedas (NaOH) sebesar 2 kg/200 l air limbah, bahan ini berfungsi sebagai penetral keasaman air limbah dan memberikan koagulasi/pengendapan yang tinggi. Pada kolam II (Pre-Aeration Pond), perlu dilengkapi dengan alat pemisah minyak/flotasi, alat penangkap lemak dan lengan pengambil (grease trap and skimmer) serta saringan untuk menghilangkan padatan kasar. Pada kolam II ini limbah cair perlu diberikan Kalsium Oksida/kapur mentah (CAO) yang berguna untuk penetral pH dan PAC/Phosphoric Acid yang berguna sebagai kondensator/pengental air limbah dan waktu tinggal limbah cair pada kolam II ini minimal 2 jam. Perlakuan pada pengolahan tahap pertama yaitu limbah cair yang dialirkan ke penjernihan tahap pertama (*primary clarifier/III*) perlu diberikan polimer yang berfungsi sebagai koagulasi/pengendapan sebanyak 6 kg yang berbentuk serbuk untuk mengendapkan lumpur encer sebanyak 1 ton. Perlakuan pada tahap kedua yaitu Pengolahan Pada kolam IV (*aeration pond*) perlu dilengkapi dengan aerator yang berguna untuk mensuplai udara ke dalam air limbah. Banyaknya udara yang diberikan setiap m³ air limbah adalah 8–10 m³. Pada kolam IV ini perlu memberikan bahan kimia seperti urea dan TSP untuk proses pertumbuhan bakteri pada lumpur aktif dimana lumpur aktif berfungsi untuk menguraikan bahan organik yang ada pada air limbah. Waktu tinggal limbah cair di kolam IV adalah selama 6–8 jam. Perlakuan pada tahap ketiga atau pada pengolahan tahap ketiga yang dilakukan pada secondary clarifier(V), kolam VI (*sedimentation pond*) dan kolam VII (final effluent pond) sebagai proses ke-lanjutan dari pengolahan secara biologis. Perlu ditaburkan serbuk karbon aktif yang berasal dari arang batok kelapa, karbon aktif ini berfungsi sebagai penyerap/adsorbent. Karbon aktif ini dipergunakan untuk mengurangi kadar dari benda-benda organik terlarut yang ada. Pada kolam VI perlu diberikan kapur (CAO) untuk mengendapkan fosfor dan untuk penjernihan air limbah yang masih kotor bahan kimia yang umum dipergunakan adalah klorin yang berbentuk gas (Cl₂) atau kaporit.

2. Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.86 Tahun 2002, yang berperan dalam pengawasan dan pemantauan pada PT. BSI seharusnya dari Kantor Lingkungan Hidup Kabupaten Padang Pariaman.

PUSTAKA

1. **Budianta, E.** *Eksekutif Bijak Lingkungan*, Penerbit PT.Penebar Swadaya. Jakarta. hal. 66-183, 1997.
2. **Canter, L,W..** *Environmental Impact Assessment*. Mc Graw Hill. New York, 244 p, 1977
3. **Crump, W, J.** *Oil Pollution Prevention; Non-Transportation Related On-shore Facilities*, Environmental Protection Agency (EPA), 62 (202). P: 542-545, 1997
4. **Fardiaz, S.** *Polusi Air & Udara*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta. hal. 17-84, 1992
5. **Holgate, M.W..** *A Perspective of Environmental Pollution*. Cambridge University Press. London. 286 p. 1980.
6. **Husein.** *Lingkungan Hidup: Masalah, Pengelolaan dan Penegakan Hukumnya*. Penerbit Bumi Aksara, Jakarta. hal 26. 1993.
7. **Hadiwardjo,H.** *Panduan Penerapan Sistem Manajemen Lingkungan*. Penerbit PT.Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. hal 54, 1997.
8. **Kementerian Lingkungan Hidup, Himpunan Peraturan Perundang-undangan di Bidang Pengelolaan Lingkungan Hidup dan Pengendalian Dampak Lingkungan Era Otonomi Daerah, Jakarta. hal. 145-150. 2002.**
9. **Keu, T, S.** *Review of Previous Similar Studies on the Environmental Impact of Oil Palm Plantation on People, Soil, Water and Forest Ecosystems*. p:1-13. 2002.
10. **Klein, S.** *River Pollution*, Butterword, London. P: 22-26. 1979.
11. **Kristanto, P.** *Ekologi Industri*. LPPM Universitas Kristen Petra Surabaya dan Andi Yogyakarta. hal. 45-52. 2002.
12. **Mairizon,** *Evaluasi Pelaksanaan Upaya Pengelolaan Lingkungan dan Upaya Pemantauan Lingkungan, Studi Kasus Pabrik PT.famili Raya dan PT. Kilang Lima Gunung Kota Padang*, Tesis Program Pascasarjana Universitas Andalas, Padang. hal. 34-67. 2003.
13. **Mitchell, B, Setiawan dan Rahmi, HD.** *Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan*. Gadjahmada University Press, Yogyakarta. hal 311-326. 2000.
14. **Munaf, E.** *Analisis dan Pengelolaan Bahan Pencemar dalam Air*, Pidato Pengukuhan Sebagai Guru Besar Tetap Pada FMIPA Unand,Padang, hal. 26-27. 2002.

15. **Nebel, J. Bernard.** *Environmental Science, The Way the Word Works*, Third Edition. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ 07632, New York p: 105-107. 2000.
16. **Noble, F. Bram.** *Environmental Impact Assessments Review, Strategic Environmental Assessment Quality Assurance: Evaluating and Improving the Consistency of Judgments in Assessment panels*, Canada. WWW.elsevier.com/locate/eiar. p: 3-25-, 2003.
17. **Nurdiyantoro, dkk.** *Statistik Terapan Untuk Penelitian Ilmu-Ilmu Sosial*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. hal. 48-52. 2000.
18. **Palungkun, R.** *Aneka Produk Olahan Kelapa*, Penerbit PT. Penebar, Jakarta. hal. 21-24. 2004.
19. **Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, Jakarta. hal. 12.**
20. **Singarimbun, M dan Effendi, S.** *Metode Penelitian Survei. LP3ES*, Jakarta. hal. 273-275. 1995.
21. **Soemarwoto, O.** *Analisis Mengenai Dampak Lingkungan*. Gadjahmada University Press, Yogyakarta. hal. 14-69. 2001.
22. **Soemarwoto.** *Atur Diri Sendiri: Paradigma Baru Pengelolaan lingkungan Hidup*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. hal, 25-30. 2001.
23. **Soejono.** *Hukum Lingkungan Dan Peranannya Dalam Pembangunan*. Penerbit Rineka Cipta, Jakarta. hal. 29-46. 1996.
24. **Soeparman dan Suparmin,** *Pembuangan Tinja & Limbah Cair Suatu Pengantar*. Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta. hal. 91-135. 2002.
25. **Steel, R...G.D dan Torrie, J H.** *Prinsip dan Prosedur Statistika, suatu Pendekatan Biometrik*. PT.Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. hal. 557-564. 1991.
26. **Suin, N.M.** *Biostatistika Untuk Bidang Ilmu Hayati*, Edisi Pertama, Cetakan Pertama, Penerbit YPTK, Padang. hal. 56-86. 2001.
27. **Sunu, Pramudya.** *Melindungi Lingkungan dengan Menerapkan ISO 14000*. PT Gramedia Widiasarana Indonesia, Jakarta. hal. 109-147. 2001.
28. **Supranto.** *Teknik Sampling Untuk Survei & Eksperimen*. Rineka Cipta, Jakarta. hal. 17-24, 2000..
29. **Sugiharto.** *Dasar-dasar Pengelolaan Air Limbah*. Penerbit Universitas Indo-nesia (UI-Press), Jakarta. hal. 95-130. 1987.
30. **Sugiyono dan Eri Wibowo.** *Statistika Untuk Penelitian dan Aplikasinya dengan SPSS 10,0 for Windows*. Penerbit Alfabeta, Bandung. 236. hal. 2001.
31. **Suratmo, F. G.** *Analisis Mengenai Dampak Lingkungan*. Penerbit Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. hal. 123-142, 2002.
32. **Tim Penyusun Upaya Pengelolaan Lingkungan dan Upaya Pemantauan Lingkungan, UKL dan UPL. PT. Bumi Sarimas Kelapa.Nagari Kasang Kecamatan Batang Anai Kabupaten Padang Pariaman.** hal 52. ,2001
33. **Tim Standarisasi Pengolahan Kelapa Sawit, Direktorat Jenderal Perkebunan,** *Pengelolaan Limbah Pabrik Kelapa Sawit*. hal.12-16. 1997.
34. **Wardhana, A.W.** *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Penerbit Andi, Yogya-karta. hal. 72-95. 2001.