

Seminar Tugas Akhir – RE 091324

**EVALUASI KINERJA
INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH
RSUD Dr. M. SOEWANDHIE SURABAYA**

Diajukan Oleh:

Ervin Silviana Agustin

3310 100 048

Dosen Pembimbing:

Prof. Dr. Ir. Nieke Karnaningroem, M.Sc

**JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**

2014

OUTLINE PRESENTASI

PENDAHULUAN

METODA
PENELITIAN

GAMBARAN
UMUM IPAL RSUD
DR. M.
SOEWANDHIE
SURABAYA

ANALISIS DAN
PEMBAHASAN
(Efisiensi
Pengolahan dan
Analisis Kinerja)

KESIMPULAN
DAN SARAN



PENDAHULUAN

Latar Belakang



KUALITAS EFLUEN

Belum ada
evaluasi kinerja
IPAL

**Evaluasi Kinerja
IPAL**

No.	Parameter	Satuan	Kadar	Baku Mutu Pergub Jatim No. 72 Tahun 2013
1	pH	-	7,11	6-7
2	Suhu	°C	28,5	30
3	BOD5	mg/L	30,31	30
4	COD	mg/L	100,36	80
5	TSS	mg/L	71	30
6	NH3-Bebas	mg/L	0,63	0,1
8	Phosphat (ortho)	mg/L	1,77	2
9	MPN-kuman golongan coli/100 mL	MPN/100 ml	4.700	10.000

Rumusan Masalah dan Tujuan

Bagaimana kinerja IPAL RSUD Dr. M. Soewandhie Surabaya?

Bagaimanakah meningkatkan efektivitas kinerja IPAL RSUD dr. M. Soewandhie Surabaya?

Memperoleh hasil analisis parameter kinerja IPAL RSUD Dr. M. Soewandhie Surabaya.

Mengevaluasi kinerja IPAL RSUD Dr. M. Soewandhie Surabaya.

Ruang Lingkup

Lokasi instalasi pengolahan air limbah disesuaikan dengan tata letak IPAL Di RSUD Dr. M. Soewandhie.

Data sekunder meliputi: data laporan kuantitas dan kualitas air limbah RSUD Dr. M. Soewandhie Surabaya.

Data primer meliputi uji parameter TSS, BOD, COD, DO dan pH.

Objek yang dikaji adalah kinerja pada tiap unit IPAL RSUD Dr. M. Soewandhie Surabaya dan sistem yang diterapkan pada IPAL RSUD Dr. M. Soewandhi.

The background of the slide features a repeating pattern of a light blue gear with a yellow lotus flower inside it. The pattern is arranged in a grid and covers the entire page. A thin horizontal line is positioned above the main title.

GAMBARAN UMUM IPAL

Gambaran Umum IPAL RSUD Dr. M. Soewandhie Surabaya

■ Sumber Air Limbah

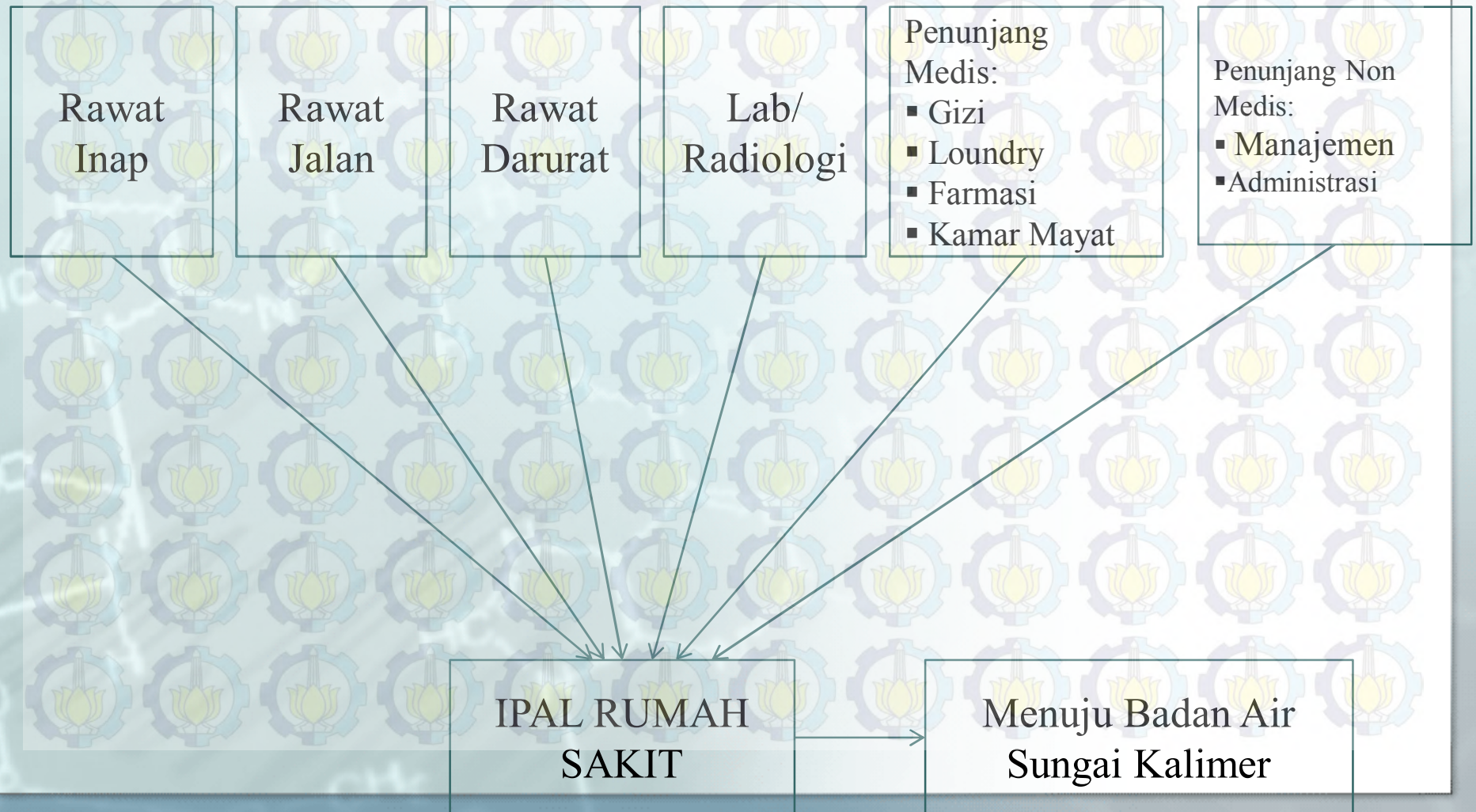
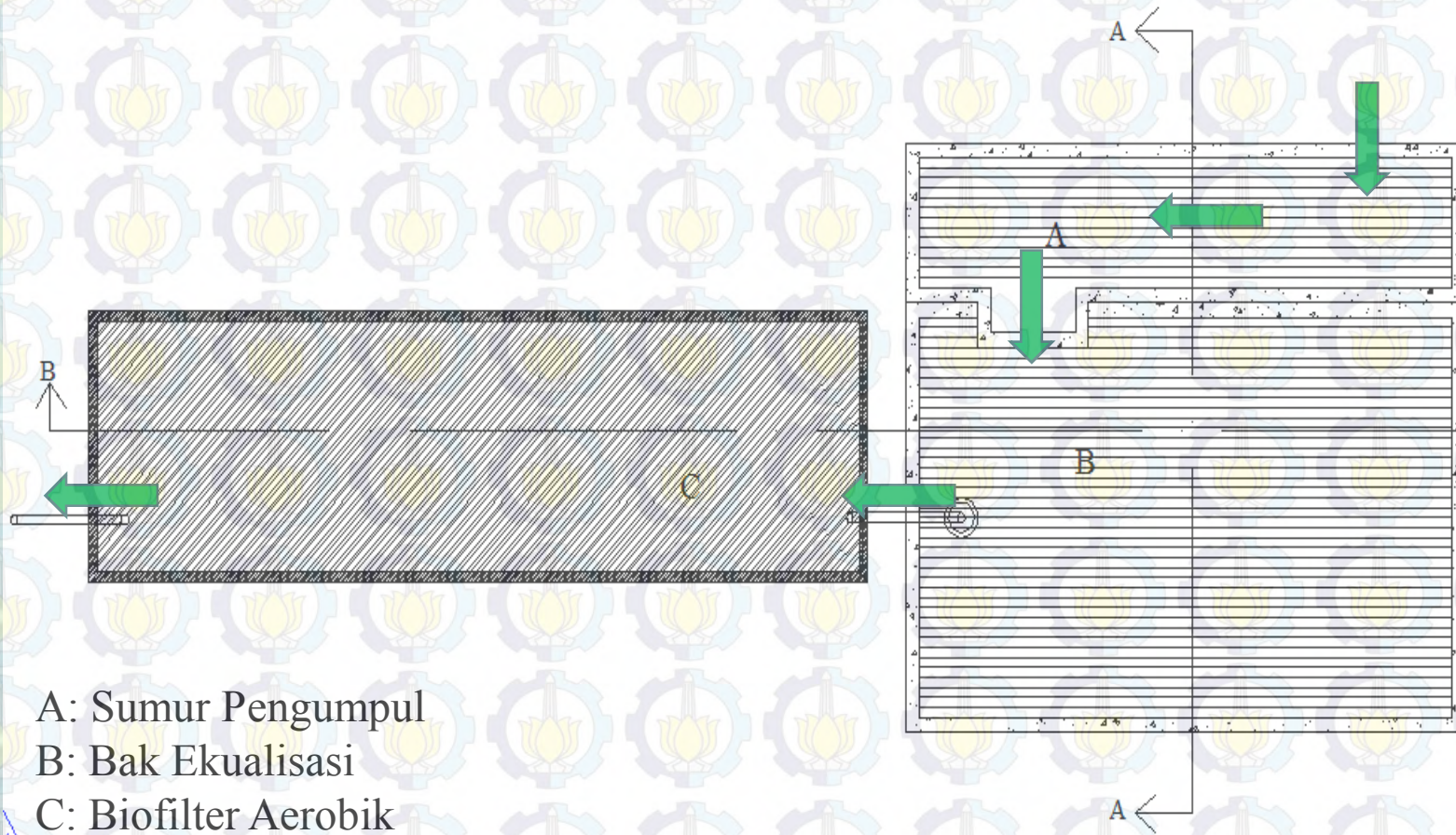


Diagram Alir Proses Pengolahan



METODA PENELITIAN

IDE TUGAS AKHIR

Kondisi Realita:

- Kualitas efluen air limbah di RSUD Dr. M. Soewandhie belum memenuhi baku mutu

Kondisi Ideal:

- Kualitas efluen memenuhi baku mutu sesuai dengan baku mutu Pergub Jatim No. 72 Tahun 2013

Tujuan:

- Menghitung efisiensi IPAL RSUD Dr. M. Soewandhie Surabaya
- Mengevaluasi serta memberikan rekomendasi kinerja IPAL RSUD Dr. M. Soewandhie Surabaya

SURVEI LOKASI

Studi Literatur:

- Karakteristik air limbah
- Kriteria desain bangunan IPAL
- Proses pengolahan air limbah

PENGUMPULAN DATA

B

A

B

A

Data Primer:

- Parameter kualitas air limbah meliputi COD, BOD, TSS, DO dan pH pada influen dan efluen setiap bangunan IPAL
- Beban air limbah tiap unit IPAL
- Observasi kondisi eksisting IPAL

Data Sekunder:

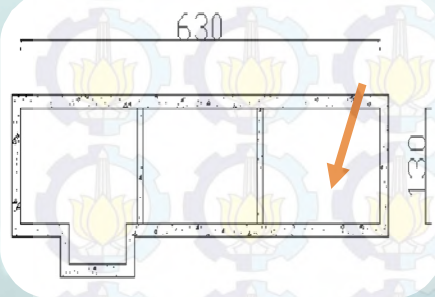
- Proses pengolahan air limbah
- Dimensi unit bangunan IPAL
- Data debit dan analisis kualitas air limbah 1 bulan terakhir

Analisis dan Pembahasan:

- Analisis kinerja unit IPAL RSUD Dr. M. Soewandhie meliputi:
- Analisis mass balance kondisi eksisting
 - Menghitung afisiensi IPAL
 - Rekomendasi peningkatan kinerja IPAL

KESIMPULAN DAN SARAN

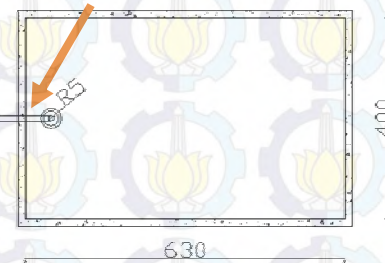
Titik Sampling



Influen Sumur Pengumpul



Efluen Sumur Pengumpul dan / influen Bak Ekualisasi



Efluen Bak Ekualisasi



Efluen Biofilter Aerobik

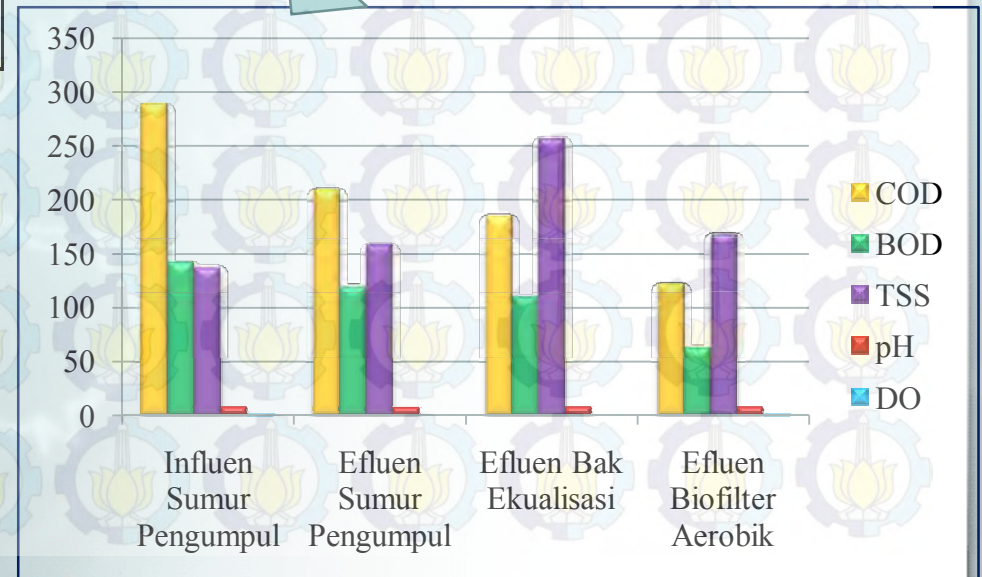
5 Parameter: COD, BOD, TSS, DO dan pH



ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Rata-Rata Konsentrasi Selama 10 Hari Pengukuran

Sampel	Konsentrasi (mg/L)				
	COD	BOD	TSS	pH	DO
Influen Sumur Pengumpul	288	142	138	7,17	1
Efluen Sumur Pengumpul	210	120	159	6,98	0
Efluen Bak Ekualisasi	185	110	258	7,09	0
Efluen Biofilter Aerobik	123	64	169	7,31	1



Kinerja Bangunan Pengolahan Air Limbah

SUMUR PENGUMPUL

BAK EKUALISASI

BIOFILTER AEROBIK

SUMUR PENGUMPUL

Efisiensi Pengolahan

$$\frac{S_o - S_e}{S_o} \times 100\%$$

COD

- Influen: 288 mg/L
- Efluen: 210 mg/L
- 27%

BOD

- Influen: 142 mg/L
- Efluen: 120 mg/L
- 15%

TSS

- Influen: 138 mg/L
- Efluen: 159 mg/L
- 0%

Analisis Kinerja

Volume Sumur Pengumpul: 14,74 m³

Debit (Q_{peak}) : 4,52 L/s

V:Q x td

td : 0,9 jam = 54 menit (kd : td ≤ 10 menit)

BAK EKUALISASI

Efisiensi Pengolahan

COD

- Influen: 210 mg/L
- Efluen: 185 mg/L
- 12%

BOD

- Influen: 120 mg/L
- Efluen: 110 mg/L
- 9%

TSS

- Influen: 159 mg/L
- Efluen: 258 mg/L
- 0%

Analisis Kinerja

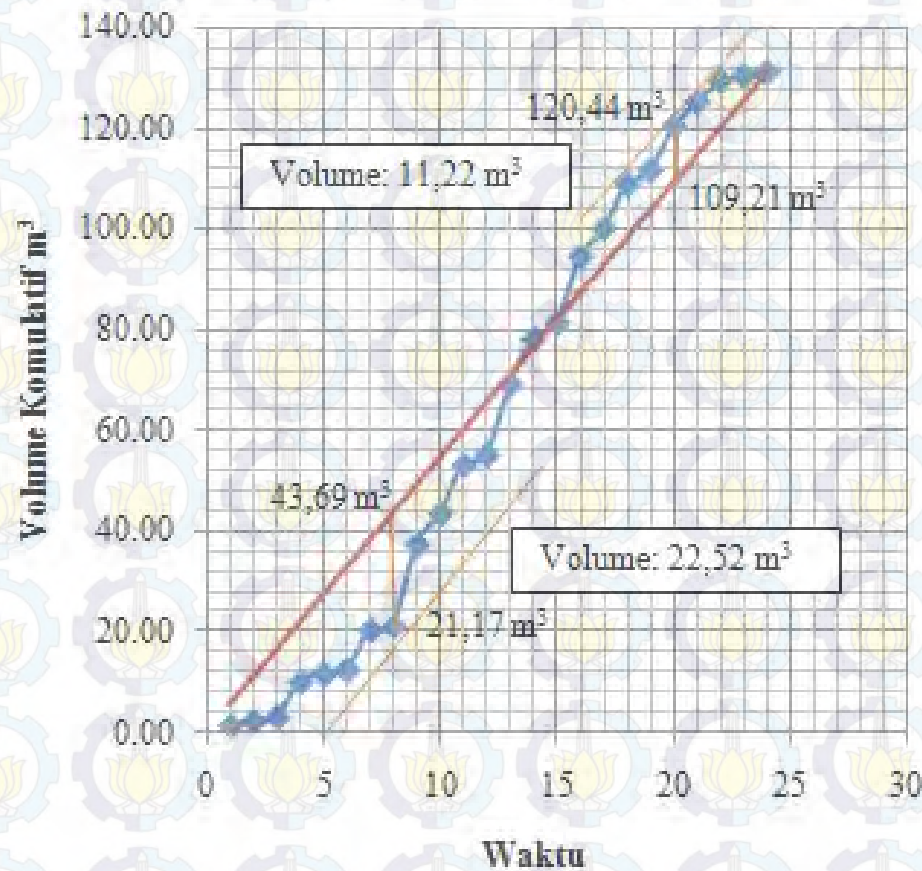
- Volume Efektif Bak Ekualisasi
- Beban Air Limbah yang Masuk dan Keluar
- Waktu Detensi

Volume Efektif Bak Ekualisasi

Karakteristik Influen Air Limbah Bak Ekualisasi

Waktu (A)	Data Hasil Pengukuran di Lapangan			Data Perhitungan dari Hasil Pengukuran di Lapangan	
	Debit (m ³ /s) (B)	Debit (m ³ /jam) (C)	Konsentrasi COD rata-rata (mg/L) (D)	Kumulatif Volume (m ³) (E)	Beban COD (kg/jam) (F)
00.00-01.00	0,00044	1,57	150	1,57	0,24
01.00-02.00	0,00025	0,88	179	2,45	0,16
02.00-03.00	0,00021	0,74	193	3,19	0,14
03.00-04.00	0,00194	6,98	236	10,17	1,65
04.00-05.00	0,00043	1,55	265	11,72	0,41
05.00-06.00	0,00025	0,89	403	12,61	0,36
06.00-07.00	0,00219	7,88	434	20,49	3,42
07.00-08.00	0,00019	0,68	348	21,17	0,24
08.00-09.00	0,00452	16,27	225	37,44	3,65
09.00-10.00	0,00172	6,19	240	43,63	1,49
10.00-11.00	0,00264	9,50	322	53,13	3,06
11.00-12.00	0,00058	2,09	387	55,22	0,81
12.00-13.00	0,00390	14,04	258	69,26	3,62
13.00-14.00	0,00247	8,89	236	78,15	2,10
14.00-15.00	0,00090	3,24	351	81,39	1,14
15.00-16.00	0,00364	13,10	279	94,50	3,66
16.00-17.00	0,00155	5,58	258	100,08	1,44
17.00-18.00	0,00244	8,78	244	108,86	2,14
18.00-19.00	0,00079	2,83	330	111,69	0,93
19.00-20.00	0,00243	8,75	315	120,44	2,76
20.00-21.00	0,00132	4,75	235	125,19	1,12
21.00-22.00	0,00116	4,16	494	129,35	2,06
22.00-23.00	0,00028	1,01	301	130,35	0,30
23.00-00.00	0,00020	0,70	236	131,06	0,17
Average	0,00152	5,46	288		1,54
Peak	0,00452	16,27	494		3,66
Minimum	0,00019	0,68	150		0,14

Grafik Volume Efektif Bak Ekualisasi



Volume Kumulatif

Volume Kumulatif Rata-Rata

Volume Bak Ekualisasi yang dibutuhkan
 $= (22,52 + 11,22) m^3$
 $= 33,74 m^3$

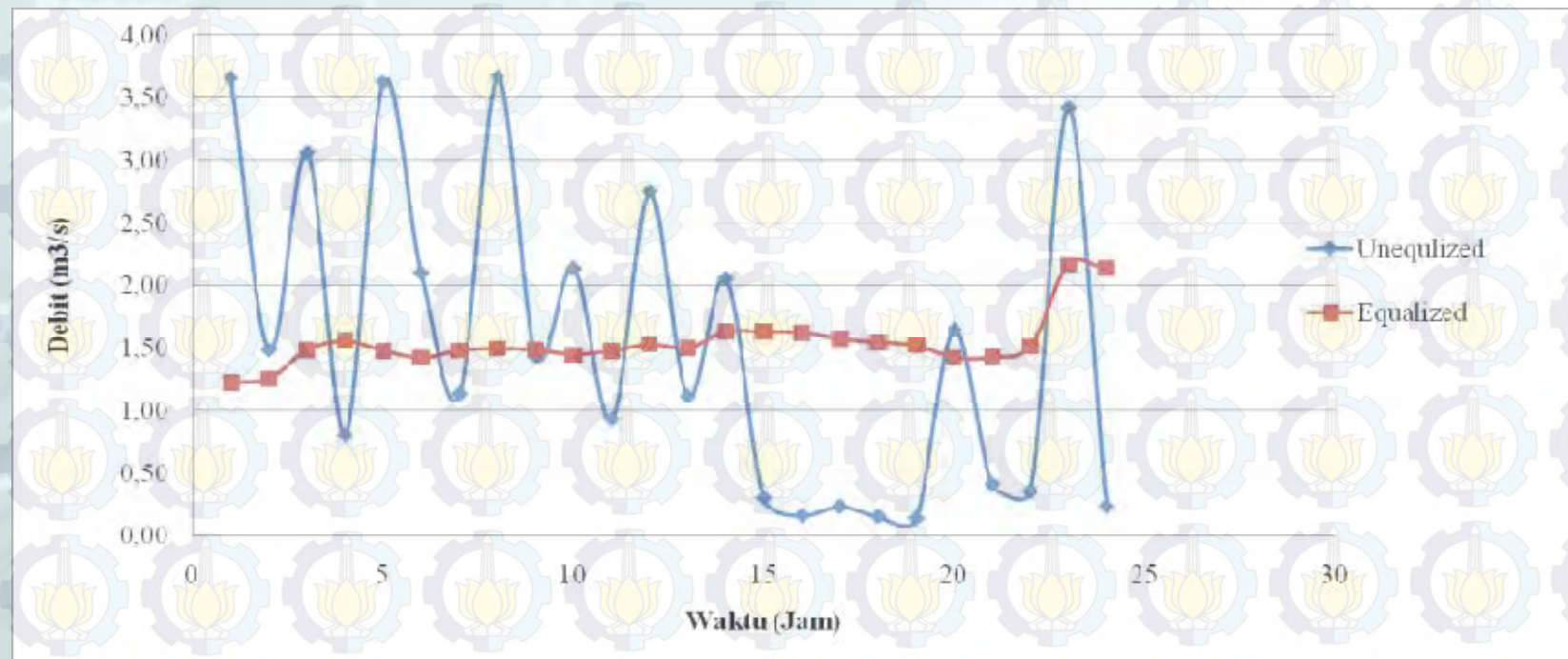
Beban Air Limbah yang Masuk dan Keluar Bak Ekualisasi

Karakteristik Efluen Air Limbah Bak Ekualisasi

Waktu	Volume Aliran m ³	Volume rata-rata m ³	Volume Cadangan m ³	COD rata-rata (mg/L)	Konsentrasi COD di Bak Ekualisasi (mg/L)	Beban COD di Bak Ekualisasi (Kg/jam)
(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G)
08.00-09.00	16,27	5,46	10,81	225	225	1,23
09.00-10.00	6,19	5,46	11,54	240	230	1,26
10.00-11.00	9,50	5,46	15,59	322	272	1,48
11.00-12.00	2,09	5,46	12,21	387	285	1,56
12.00-13.00	14,04	5,46	20,79	258	271	1,48
13.00-14.00	8,89	5,46	24,22	236	260	1,42
14.00-15.00	3,24	5,46	22,00	351	271	1,48
15.00-16.00	13,10	5,46	29,65	279	274	1,50
16.00-17.00	5,58	5,46	29,77	258	272	1,48
17.00-18.00	8,78	5,46	33,09	244	265	1,45
18.00-19.00	2,83	5,46	30,45	330	270	1,48
19.00-20.00	8,75	5,46	33,74	315	280	1,53
20.00-21.00	4,75	5,46	33,03	235	275	1,50
21.00-22.00	4,16	5,46	31,73	494	299	1,63
22.00-23.00	1,01	5,46	27,28	301	299	1,63
23.00-00.00	0,70	5,46	22,52	236	298	1,63
00.00-01.00	1,57	5,46	18,62	150	288	1,57
01.00-02.00	0,88	5,46	14,05	179	283	1,55
02.00-03.00	0,74	5,46	9,32	193	279	1,52
03.00-04.00	6,98	5,46	10,85	236	261	1,42
04.00-05.00	1,55	5,46	6,93	265	261	1,43
05.00-06.00	0,89	5,46	2,36	403	277	1,51
06.00-07.00	7,88	5,46	4,78	434	398	2,17
07.00-08.00	0,68	5,46	0,00	348	391	2,14
Average						1,54
Peak						2,17
Minimum						1,23

Perbandingan Kualitas Influen (Unequalized) dan Efluen Bak Ekualisasi (Equalized)

Rasio	Beban COD (kg/jam)	
	Sebelum masuk bak ekualisasi (Unequalized)	Sesudah masuk bak ekualisasi (Equalized)
Peak/average	$3,66/1,54=2,38$	$2,17/1,54=1,41$
Minimum/average	$0,14/1,54=0,09$	$1,23/1,54=0,80$
Peak/Minimum	$3,66/0,14=26,14$	$2,17/1,23=1,76$



Waktu Detensi

Volume Bak Ekualisasi: $50,4 \text{ m}^3$
Debit (Qrata-rata) : $5,46 \text{ m}^3/\text{jam}$
 $V:Q \times \text{td}$
 $\text{td} : 552 \text{ menit (kd : td} < 10 \text{ menit)}$

Hasil Analisis Kinerja Bak Ekualisasi

No.	Parameter Kerja	Kondisi Eksisting	Kriteria Desain	Keterangan
1	Volume Efektif	50 m^3	$13,3 \text{ m}^3$	memenuhi
2	Waktu detensi	552 menit	<10 menit	Tidak Memenuhi
3	Kedalaman	2 m	1,5 m - 2 m	Memenuhi
4	Jangkauan mixer	Tidak Ada Mixer	$1/2 - 2/3$ kedalaman	Tidak Memenuhi
5	Beban Air Limbah (rasio peak/min)	1,76	<1	Tidak Memenuhi

REKOMENDASI PEMECAHAN MASALAH

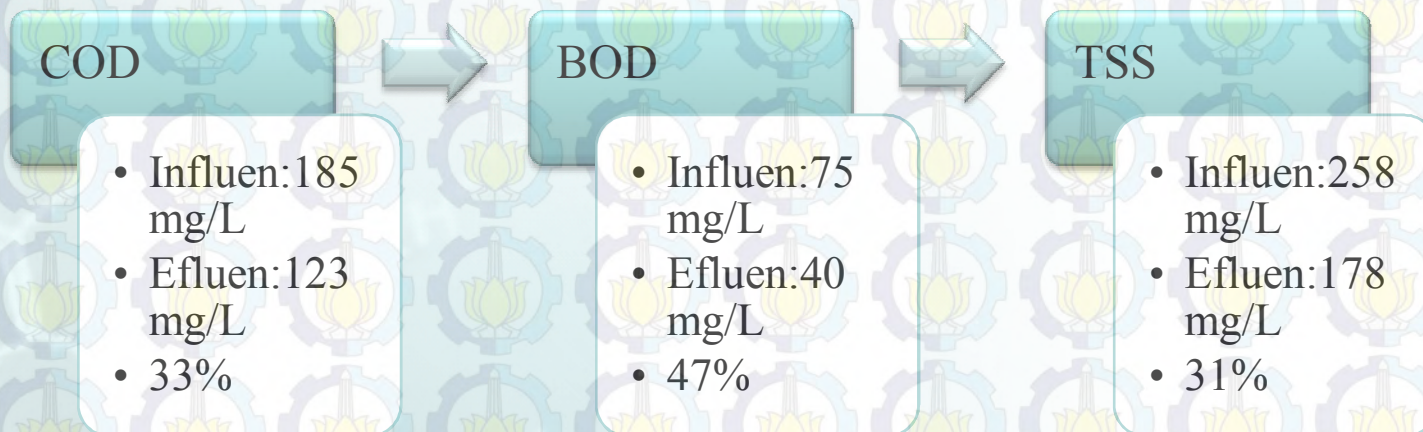
Penambahan
Mixer

Fungsi

- Mendapatkan pemerataan yang cukup
- Menghindari padatan yang terendap didalam bak ekualisasi
- Mencegah kondisi septik dan bau pada bak ekualisasi

BIOFILTER AEROBIK

Efisiensi Pengolahan



Analisis Kinerja

- Kapasitas Pengolahan
- Organik Loading (OLR)
- Hidraulik Loading (HLR)
- Waktu Detensi
- Kebutuhan Oksigen

Kapasitas Pengolahan

V (kondisi Eksisting): 56,25 m³

V (yang dibutuhkan): 55,2 m³

•Organik Loading (OLR)

$$OLR = \frac{Q \times S_0}{V} = \frac{240 \frac{m^3}{hari} \times 110 \text{ mg/L}}{56,25 m^3} = 0,5 \text{ kg/m}^3 \cdot d$$

Kd = 10-12 kg/m³.d
(Sumber: Sasse, 1998)

•Hidraulik Loading (HLR)

$$HLR = \frac{Q}{A} = \frac{240 \frac{m^3}{hari}}{22,5 m^2} = 10 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{hari}$$

= 0,4 m³/m².jam
Kd = <2 m³/m².jam
(Sumber: Sasse, 1998)

•Waktu Detensi

$$t_d = \frac{V}{Q} = \frac{56,25 m^3}{240 \frac{m^3}{hari}} = 0,23 \text{ hari}$$

= 5,5 jam
Kd t_d = 12 – 24 jam
(Sumber: Sasse, 1998)

•Kebutuhan Oksigen

$$Q \text{ udara teoritis} = \frac{Q \text{ udara}}{\% \text{ efisiensi udara}}$$

$$Q \text{ udara teoritis} = \frac{12 \text{ m}^3/\text{hari}}{0,08}$$

$$=151,6 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{Kebutuhan udara} = \frac{1,5 \times 151,6 \text{ m}^3/\text{hari}}{1440 \text{ menit/hari}}$$

$$= 0,15 \text{ m}^3/\text{menit}$$



Dibutuhkan Blower
dengan kapasitas
0,15 m³/menit

Hasil Analisis Kinerja Bak Biofilter Aerobik

No.	Parameter Kerja	Kondisi Eksisting	Kriteria Desain	Keterangan
1	Kapasitas Pengolahan	56,25 m ³	55,2 m ³	Memenuhi
2	Organik Loading Rate	0,5 kg/m ³ .d	10-12 kg/m ³ .d	Tidak Memenuhi
3	Hidraulik Loading Rate	10 m ³ /m ² .hari	<2 m ³ /m ² .jam	Memenuhi
4	Waktu Detensi	5,5 jam	12 – 24 jam	Tidak Memenuhi
5	Kebutuhan Oksigen	0,24 kg/hari	3,3 kg/hari	Tidak Memenuhi

REKOMENDASI PEMECAHAN MASALAH

Penggantian
Blower

Fungsi

- Mendapatkan kebutuhan oksigen yang optimum.
- Operasional harus kontinu agar kebutuhan oksigen dapat terpenuhi.

Pengaruh Penambahan Alum (Tawas)

Menurut Mutairi (2006) penggunaan polimer atau koagulan alum berpengaruh terhadap metabolisme bakteri. Semakin besarnya konsentrasi alum mempunyai pengaruh besar terhadap toksisitas mikroorganisme (biofilm)

Mass Balance

$$dC_1 V = QC_0 dt - Vr dt - QC_1 dt$$

Akumulasi = (input) – (penurunan karena reaksi) – (out)

Sumur Pengumpul

$$\begin{aligned} dC_1 V(\text{BOD}) &= QC_0 dt - Vr dt - QC_1 dt \\ &= 19 \text{ kg/hari} - 3 \text{ kg/hari} - 16 \text{ kg/hari} \\ &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} dC_1 V(\text{COD}) &= QC_0 dt - Vr dt - QC_1 dt \\ &= 38 \text{ kg/hari} - 10 \text{ kg/hari} - 28 \text{ kg/hari} \\ &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} dC_1 V(\text{TSS}) &= QC_0 dt - Vr dt - QC_1 dt \\ &= 18 \text{ kg/hari} - 0 - 21 \text{ kg/hari} \\ &= -3 \text{ kg/hari (Tidak setimbang)} \end{aligned}$$

Bak Ekualisasi:

$$\begin{aligned}dC_1 V(\text{BOD}) &= QC_0 dt - Vr dt - QC_1 dt \\ &= 15,8 \text{ kg/hari} - 1,4 \text{ kg/hari} - 14,4 \text{ kg/hari} \\ &= 0 \text{ kg/hari}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}dC_1 V(\text{COD}) &= QC_0 dt - Vr dt - QC_1 dt \\ &= 27,5 \text{ kg/hari} - 3,3 \text{ kg/hari} - 24,2 \text{ kg/hari} \\ &= 0 \text{ kg/hari}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}dC_1 V(\text{TSS}) &= QC_0 dt - Vr dt - QC_1 dt \\ &= 21 \text{ kg/hari} - 0 - 34 \text{ kg/hari} \\ &= -13 \text{ kg/hari}\end{aligned}$$

(Tidak setimbang terjadi penambahan konsentrasi TSS).

Biofilter Aerobik

$$\begin{aligned}dC_1 V(\text{BOD}) &= QC_0 dt - Vr dt - QC_1 dt \\ &= 18 \text{ kg/hari} - 8,46 \text{ kg/hari} - 9,54 \text{ kg/hari} \\ &= 0 \text{ kg/hari}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}dC_1 V(\text{COD}) &= QC_0 dt - Vr dt - QC_1 dt \\ &= 44,4 \text{ kg/hari} - 14,65 \text{ kg/hari} - 29,75 \text{ kg/hari} \\ &= 0 \text{ kg/hari}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}dC_1 V(\text{TSS}) &= QC_0 dt - Vr dt - QC_1 dt \\ &= 61,9 \text{ kg/hari} - 19,2 \text{ kg/hari} - 42,7 \text{ kg/hari} \\ &= 0 \text{ kg/hari}\end{aligned}$$

Kesimpulan Dan Saran

•Kesimpulan

➤ Kinerja IPAL RSUD Dr. M. Soewandhie Surabaya kurang efektif karena efluen yang dihasilkan belum memenuhi baku mutu sesuai dengan Pergub Jatim No 72 Tahun 2013

Berdasarkan hasil evaluasi bangunan IPAL, diperoleh hasil sebagai berikut:

➤ Karakteristik air limbah menunjukkan pH yang masih berada pada kisaran pH optimum bagi pertumbuhan bakteri yaitu 6-8.

➤ Kinerja bak ekualisasi kurang maksimal, terlihat dari kurang homogenya kualitas air limbah setelah masuk bak ekualisasi.

➤ Penambahan alum (tawas) dan kondisi aliran yang turbulen menyebabkan flok-flok yang terbentuk menyebabkan kandungan TSS lebih besar

➤ Penambahan alum bersifat toksik terhadap mikroorganisme (biofilm) bahkan konsentrasi yang tinggi dapat menyebabkan kematian, sehingga dapat mengganggu kinerja biofilter

•Saran

- Perlu ditambahkan mixer pada bak ekualisasi yang memiliki panjang kedalaman 1/2-2/3 dari kedalaman sebagai pemerataan beban air limbah, sehingga kualitas efluen lebih stabil dan konstan (homogen).
- Perlu dilakukan penggantian blower dengan kapasitas transfer oksigen 12 m³/hari. Jenis blower ini yaitu Roots Blower.
- Menghentikan penambahan alum agar kinerja pengolahan biologis dapat maksimal.
- Berdasarkan hasil perhitungan sesuai dengan debit air limbah pada kondisi eksisting, diperlukan dimensi biofilter P x L x h sebesar 10m x 4m x 3m
- Diperlukan penambahan bangunan pengolahan lanjutan jika rekomendasi saran penggantian blower dan penambahan mixer sudah dilakukan, namun kondisi efluen masih belum memenuhi baku mutu. Penambahan menggunakan biofilter aerobik dengan media kerikil. Biofilter ini mempunyai efisiensi pengolahan sebesar 90%.



Terima Kasih