

SISTEM PENGOLAHAN AIR LIMBAH DOMESTIK DAN TINJA DI IPAL JL JELAWAT SAMARINDA

Dwi Ermawati Rahayu

Dyah Wahyu Wijayanti

Dosen pada Fakultas Teknik Universitas Mulawarman

Abstrak

Waste water treatment plant of Jelawat built as a part of "Prokasih" Karang Mumus river. Location of jelawat waste water treatment plant on sidomulyo and connected 6 RT in network pipe. Resources of waste water from domestic waste water like a kitchen, urinoir, presipitation and solid waste "excreta".

Flow system of Jelawat waste water treatment plant are main pipe, manhole, persil pipe and CSD (Combine Sewer Drainage). In Jelawat waste water treatment plant are many unit treatment from pre treatment until final treatment. Step of unit treatment are bar screen, flotasi unit, primary clarifier, RBC (rotating Biological Contactor) and final clarifier. RBC is treatment by biological proses used to microorganism culture attach in rotordisk. Quality of effluen jelawat waste water treatment plant is good to compare with SK Gubernur No.26/2002 about Standar Quality waste water for industries and comersial sources in East kalimantan.

Kata kunci : RBC, waste water, domestic

Program Kali Bersih (PROKASIH) merupakan program pemerintah secara nasional yang dilakukan sebagai upaya penanggulangan pencemaran sungai. Salah satu sungai di Kalimantan Timur yang termasuk dalam program ini adalah sungai Karang Mumus.

Sungai Karang Mumus merupakan sumber daya alam yang berperan besar dalam kehidupan masyarakat Samarinda sejak dulu hingga sekarang sebagai sumber air, pengendali banjir, jalur transportasi air, dll. Namun seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk, pesatnya perkembangan kota dan aktivitas manusianya maka terjadilah pencemaran yang cukup parah di sungai karang Mumus. Secara fisik warna air sungai sudah coklat kehitaman, berbau serta terjadinya pendangkalan dan penyempitan badan sungai sehingga daya tampung dan alirannya terganggu. Dari pemantauan yang dilakukan Bapedalda setiap bulannya diperoleh data rata rata sebagai berikut :

Tabel 1
RATA RATA KUALITAS AIR SUNGAI
KARANGMUMUS TAHUN 2004

No.	Parameter	Satuan	Jembatan Ruhui Rahayu	Jembatan 1
1.	BOD	Mg/l	6.98	4.83
2.	COD	Mg/l	36.70	24.9
3.	TSS	Mg/l	48.10	40.40
4.	Phenol	Mg/l	0.01	0.00
5.	Amonia	Mg/l	3.44	4.56
6.	Minyak dan Lemak	Mg/l	1.33	1.80

7.	Detergent	Mg/l	0.09	0.35
8.	Phospat	Mg/l	0.24	0.13
9.	Timbal	Mg/l	0.00	0.00
10.	Mangan	Mg/l	0.13	0.12
11.	Nitrat	Mg/l	0.63	0.75
12.	Besi	Mg/l	0.87	1.00
13.	Coliform	Koloni/l 00ml	1224900	1544000
14.	DO	Mg/l	2.32	1.84
15.	DHL		22.22	19.23
16.	pH		6.28	6.45

Berdasarkan alasan tersebut maka sungai Karang Mumus termasuk kategori sungai yang memerlukan pemulihan segera melalui program prokasih.

Pada tahun 2003 Bapedalda Propinsi Kalimantan Timur membuat Instalasi Pengolahan Air Limbah dan Tinja yang terletak di Jalan Jelawat Kelurahan Sidomulyo, sebagai bagian dari program prokasih.

A. Pelayanan IPAL

IPAL Jelawat terdapat pada 6 RT yang terdiri dari 1.179 KK di Kelurahan Sidomulyo pada kawasan seluas 20,73 Ha.

B. Sumber Limbah

Limbah yang di buang ke IPAL meliputi limbah limbah yang bersumber dari :

- Air buangan domestik/rumah tangga seperti buangan kamar mandi, dapur, dll.
- Tempat tempat umum
- Air rembesan/air hujan

- Tinja

C. Karakteristik Limbah

1. Limbah Cair

a. Fisik

Karakteristik limbah cair secara fisik meliputi bau, rasa, kekeruhan, suhu, padatan tersuspensi dan warna. Bau disebabkan oleh bahan organik yang dapat membusuk oleh aktivitas mikroorganisme di dalam air. Zat padat yang terdapat di dalam air dibedakan atas zat padat terlarut, zat padat tersuspensi dan koloidal. Kekeruhan di dalam air dapat disebabkan oleh adanya zat tersuspensi dan dinyatakan dalam satuan Nephelometric Turbidity Unit (NTU). Bau dan rasa biasanya terjadi secara bersama-sama yaitu akibat adanya dekomposisi bahan organik dalam air. Tetapi dapat juga terjadi karena terdapat senyawa kimia yang menyebabkan rasa dalam air seperti NaCl yang menyebabkan air menjadi asin. Suhu air berdasarkan standar adalah $\pm 3^{\circ}\text{C}$ dari suhu udara. Penyimpangan dari standar dapat meningkatkan pertumbuhan mikroorganisme, mempercepat terjadinya reaksi kimia dalam air (jika suhu air lebih tinggi dari suhu udara) serta mengganggu dari segi estetika. Warna air dibedakan menjadi dua yaitu warna sejati atau warna sebenarnya (true color) yang merupakan warna yang sesungguhnya dari air yang diperoleh setelah dihilangkan zat terlarut dan tersuspensi yang mempengaruhinya. Sedangkan yang kedua adalah warna nampak (apparent color) berdasarkan pandangan mata kita yang dipengaruhi oleh zat terlarut dan tersuspensi dalam air.

b. Kimia

Bahan kimia yang terdapat dalam air akan sangat menentukan sifat dan tingkat bahaya limbah. Semakin besar konsentrasi bahan pencemar dalam air akan semakin terbatas penggunaan air tersebut. Secara umum karakteristik kimia terbagi atas kimia organik dan anorganik. Untuk limbah domestik karakteristik kimia yang utama antara lain *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) dan *Chemical Oxygen Demand* (COD) yang menyebabkan turunnya kadar oksigen serta amoniak yang menimbulkan bau pada air limbah.

c. Bakteriologis

Karakteristik yang penting adalah terdapatnya organisme dalam golongan coliform yaitu total coliform dan fecal coli.

2. Limbah Padat

Limbah padat yang dibuang di IPAL adalah ekskreta manusia sehingga warga yang terlayani jaringan IPAL tidak perlu membuat septik tank. Ekskreta langsung tersambung ke pipa persil kemudian ke pipa cabang.

Ekskreta atau tinja mempunyai karakteristik seperti berikut :

a. Komposisi fisik dan kimia tinja manusia

Tabel 2
KOMPOSISI FISIK DAN KIMIA TINJA

No	Zat yang dikandung	Presentase
1.	Air	66 – 88
2.	Bahan padat	87 – 97
3.	Nitrogen	5 – 7
4.	Phospor (sebagai P_2O_5)	3 – 5.4
5.	Potasium (sebagai K_2O)	1 – 2.5
6.	Carbon	40 – 55
7.	Calcium	4 – 50
8.	C/N	5 – 10

b. Komposisi biologis tinja manusia

Dalam tinja manusia terdapat beberapa mikroorganisme dan cacing. Dari golongan bakteri terdapat *Klasiella pneumoniae*, *Klasiella rhinosleromatis*, coliorm. Sedang dari kelompok virus terdapat virus hepatitis A, Enterovirus, adenovirus, dll. Protozoa yang penting dalam transmisi penyakit saluran pencernaan juga ditemukan dalam tinja seperti *Entamoeba histolitica*, *Balantidium coli*, dll. Jenis cacing yang ditemukan dalam tinja seperti cacing Nematoda, Trematoda, cestoda, dll.

D. Sistem Pengumpulan/Pengaliran

Sistem pengumpulan limbah terdiri dari pipa induk, pengumpul, bak kontrol/manhole.

1. Pipa Induk

Jaringan pipa induk air limbah berupa pipa berdiameter 350mm pada kedalaman 1,5 – 2m sepanjang 700 m dari jalan jelawat sampai jembatan Arif Rahman Hakim. Pipa ini menampung buangan dari pemukiman di kawasan jelawat yang akan dialirkan menuju IPAL. Jaringan pipa induk dilengkapi manhole yang menghubungkan pipa induk dengan pipa pengumpul di setiap mulut gang. Kelandaian pipa antara 0.45% - 0.9% sehingga masih memungkinkan pengaliran limbah cair secara gravitasi sedangkan limbah padat memerlukan bantuan pompa.

2. Pipa Pengumpul

Pipa cabang berfungsi sebagai penghubung masing masing individual chamber, bak kontrol, manhole ke pipa induk. Pipa pengumpul ini juga menghubungkan antar bak pengumpul yang berjarak 100 – 300 m.

3. Bak Kontrol

Fungsi dari bak kontrol atau manhole adalah untuk memeriksa aliran air limbah apabila terjadi kemacetan dalam sistem jaringan. Manhole dipasang di setiap mulut gang sepanjang jalan jelawat.

4. Sambungan Rumah

Sambungan rumah merupakan pipa pipa berikut perlengkapannya yang terpasang di dalam rumah atau halaman (pipa persil) yang menghubungkan lubang keluar WC, kamar mandi, dapur ke pipa cabang atau individu chamber terdekat secara gravitasi.

5. CSD (Combine Sewer Drainage)

Csd atau interceptor merupakan penggabungan saluran air limbah dan saluran drainase air hujan. Penerapan sistem ini dilakukan dengan pertimbangan kawasan Jelawat merupakan kawasan padat dan kondisi bangunan yang tidak memungkinkan menggunakan sistem perpipaan. Dengan penggabungan tersebut maka dapat terjadi penggabungan air limbah dan air hujan sebagai pengencer sehingga konsentrasinya akan lebih rendah. Sistem ini hanya efektif pada musim penghujan sedangkan pada musim kemarau sistem ini dilengkapi dengan regulator. Fungsi bak regulator adalah untuk mengalihkan limbah dari saluran drainase.

E. Instalasi Pengolahan

Instalasi pengolahan pada IPAL Jelawat terdiri dari beberapa unit pengolah yang terbagi atas tahap tahap berikut :

1. Tahap Pengolahan Pendahuluan (Pre Treatment)

Bar screen dipasang pada bak pertama pengolahan yang berfungsi sebagai penyaring benda benda padat atau terapung dan benda mengendap dengan diameter besar yang mampu mengendap sendiri. Proses pembersihan dan pengambilan kotorannya dilakukan secara manual.

2. Tahap Pengolahan Pertama (Primary Treatment)

Bentuk dari pengolahan pertama di IPAL Jelawat adalah terdapatnya bak flotasi yang berfungsi sebagai bak penangkap lemak atau minyak. Bak ini diperlukan karena limbah yang akan diolah merupakan buangan domestik yang salah satunya bersumber dari dapur.

Setelah melewati unit flotasi selanjutnya akan masuk dalam unit *primary clarifier* sebagai bak pengendap padatan padatan limbah.

3. Tahap Pengolahan Kedua (Secondary Treatment)

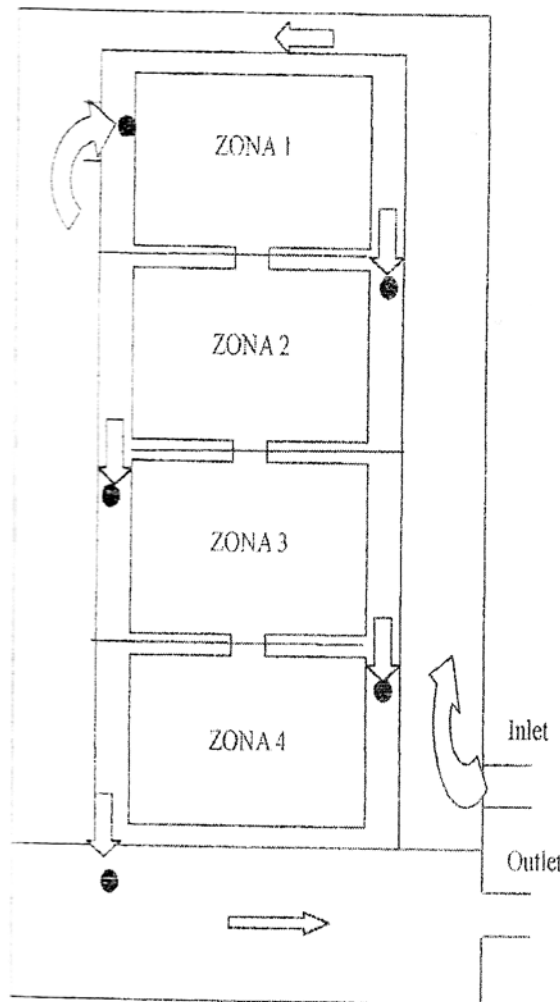
Proses inti dari pengolahan di IPAL Jelawat adalah pada tahap kedua ini yang mengalami proses pengolahan secara biologi yaitu pada unit *Rotating Biological Contactor* (RBC). Pada RBC terjadi proses penguraian senyawa polutan oleh mikroorganisme yang tumbuh pada disk disk yang berputar (rotordisk). Mikroorganisme akan tumbuh dan melekat pada rotordisk membentuk biomassa/biofilm.

Air limbah akan masuk ke dalam rotorzone dengan sistem seri yang terbagi atas empat zone dengan ukuran dan jumlah disk sebagai berikut :

Tabel 3
DIMENSI DAN JUMLAH DISK ZONA RBC

Zona RBC	Dimensi Zona RBC (m)			Disk	
	Panjang	Lebar	Kedalaman	Disk band	Total disk
Zona 1	5.1	4	1.37	3	192
Zona 2	4.1	4	1.37	2	128
Zona 3	3.7	4	1.37	2	128
Zona 4	3.4	4	1.37	2	128

Posisi inlet ke dalam rotorzone terletak secara diagonal dari masuknya limbah ke dalam unit pengolah, limbah mengalir dari setiap zona secara zig zag sebagaimana gambar berikut ini.



Gambar 1 Arah aliran dalam zona RBC

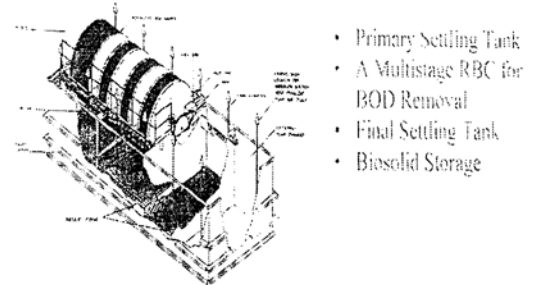
Pengaliran limbah terjadi secara gravitasi dengan tinggi muka air pada zona 4 lebih rendah dibandingkan tinggi muka air pada zona 3, 2 dan 1.

Air limbah akan terolah oleh biomassa yang tumbuh pada disk band pada setiap zona yang berurutan dari zona 1 sampai 4. Biomassa yang tumbuh pada rotordisk akan mengalami kontak dengan oksigen di udara bebas pada saat berada di atas air sehingga terjadi transfer oksigen. Pertumbuhan tertinggi biomassa terjadi pada disk band zona 1 dan secara berangsur angsur akan berkurang pada zona berikutnya. Secara fisik pada zona 1 biomassa akan lebih tebal dengan warna coklat tua bahkan membentuk filamen. Sedangkan pada zona berikutnya akan lebih tipis dengan warna coklat muda atau kekuningan.

Air limbah pada zona 4 sudah cukup jernih dengan kandungan BOD dan bahan suspensi rendah. Pada zona ini sebagian air akan diresirkulasi kembali ke bak pengendap awal dan sebagian diteruskan ke bak pengendap akhir. Tujuan resirkulasi ini adalah memberikan kontak langsung air dengan kandungan BOD rendah tetapi memiliki kandungan oksigen cukup tinggi sehingga akan dapat membantu beban limbah yang baru masuk ke unit IPAL.

Bagian bagian RBC selengkapnya sebagaimana gambar berikut ini :

Bagian-Bagian Rotordisk :



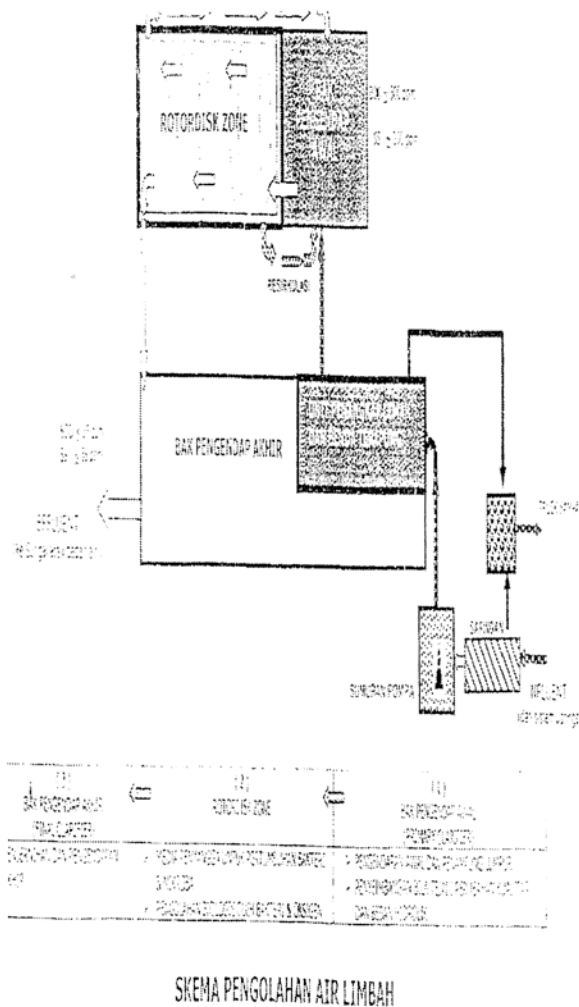
- Primary Settling Tank
- A Multistage RBC for BOD Removal
- Final Settling Tank
- Biosolid Storage

Gambar 2 Bagian Bagian RBC

4. Tahap Pengolahan Akhir

Unit terakhir pada IPAL Jelawat adalah *Final clarifier* yang berfungsi sebagai bak pengendap untuk menurunkan padatan tersuspensi dan mengendapkan biomassa yang mengelupas.

Air yang keluar setelah melewati tahapan diatas bila teramati secara fisik akan tampak secara jernih dan bebas dari padatan tersuspensi sehingga layak untuk dibuang ke badan air sungai Karang Mumus. Secara skematis dapat dilihat bagan tahapan pengolahan pada IPAL Jelawat sebagaimana tabel berikut ini :



Gambar 2. Bagan Pengolahan IPAL Jelawat

F. Kualitas Effluen

Berdasarkan SK Gubernur No. 26 Tahun 2002 tentang Baku Mutu Limbah cair bagi Kegiatan Industri dan Usaha Lainnya dalam Propinsi Kalimantan Timur, hasil pemeriksaan effluen IPAL Jelawat pada parameter limbah domestik diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 3
KUALITAS EFFLUEN IPAL JELAWAT

No	Parameter	Satuan	Hasil	Standar
1.	BOD5	Mg/l	3.4	150
2.	COD	Mg/l	21.0	100
3.	TSS	Mg/l	13.0	200
4.	NH3 – N	Mg/l	1.1	10
5.	pH		6.3	6,0 – 8,0

G. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

1. Sumber limbah yang diolah pada IPAL Jelawat berasal dari Air buangan domestik/rumah tangga termasuk limbah padat tinja.
2. Masyarakat yang tersambung jaringan IPAL Jelawat tidak perlu membuat septik tank.
3. Kualitas effluen IPAL Jelawat memenuhi persyaratan baku mutu untuk dibuang ke badan air

Saran

1. Perlu penambahan unit desinfeksi menggunakan chlor, dll karena salah satu sumber limbahnya berasal dari limbah padat tinja dengan kandungan bakteriologis tinggi.
2. Pemeriksaan effluen IPAL Jelawat perlu menambahkan parameter bakteriologis e coli atau total coliform
3. Perlunya perluasan jaringan pipa IPAL Jelawat sehingga akan lebih banyak lagi masyarakat yang akan terlayani karena lokasi Kelurahan Sidomulyo yang padat penduduk dengan lahan terbatas.

DAFTAR PUSTAKA

- Reynolds, 1982, *Unit Operation and Process in Environmental Engineering*, Brooks Engineering Division, Monterey
- Sugiharto, 1987, *Dasar Dasar Pengolahan Limbah*
- Larry D Benefield, 1982, *Process Chemistry For Water And Wastewater Treatment*
- Anonom, 2003, *Proyek Perluasan Jaringan Saluran Air Limbah dan Sambungan Rumah IPAL Jelawat*, Bapedalda Kota Samarinda