

**KAJIAN PERMASALAHAN
BULKING SLUDGE PADA SISTEM
IPAL
PT. EAST JAKARTA INDUSTRIAL PARK (PT. EJIP)**

Dwiki S Gita, Endah Yunari N, Program Studi S1 Teknik Lingkungan Sekolah
Tinggi Teknologi Sapta Taruna

Abstrak

Bulking sludge merupakan salah satu masalah utama yang dapat ditemukan pada proses pengolahan air limbah yang menggunakan sistem lumpur aktif. Bulking sludge adalah suatu kondisi dimana padatan sulit untuk mengendap sehingga proses pemisahan padatan dan air menjadi sangat sulit. Pada kondisi ini padatan dapat terbawa ke saluran efluen IPAL dan menyebabkan terjadinya penurunan kualitas efluen pengolahan. Berdasarkan hasil pengamatan pendahuluan dilapangan, terdapat permasalahan pada IPAL PT.EJIP yaitu terdapat lumpur yang mengambang pada unit aerasi yang diduga terjadi karena permasalahan bulking sludge. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisa apakah terjadi permasalahan bulking sludge pada IPAL PT.EJIP, dengan melakukan kajian pada unit operasi dan unit proses terkait parameter yang menjadi indikator terjadinya permasalahan bulking sludge. Berdasarkan analisa data yang didapatkan, dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi kondisi bulking sludge di unit IPAL PT. EJIP. Terjadinya lumpur yang mengambang di unit IPAL PT adalah kondisi exceed sludge/lumpur berlebih

Kata Kunci : Bulking Sludge, IPAL PT EJIP, Lumpur Aktif

I. PENDAHULUAN

Salah satu hal yang paling dihindari dan menjadi permasalahan besar bagi para pengelola air limbah, khususnya yang menggunakan metode bakteri aerobik di IPAL adalah terjadinya bulking sludge. Bulking sludge adalah suatu kondisi dimana padatan sulit untuk mengendap sehingga proses pemisahan padatan dan air menjadi sangat sulit. Pada kondisi ini padatan dapat terbawa ke saluran efluen IPAL dan menyebabkan terjadinya penurunan kualitas efluen. Bulking sludge merupakan salah satu masalah utama yang ditemukan pada sistem lumpur aktif. Terjadinya bulking sludge merupakan indikator paling nyata terjadinya pertumbuhan bakteri aerobik yang kurang baik.

Selain mengakibatkan penurunan kualitas efluen IPAL, padatan yang sulit mengendap karena terjadinya bulking sludge akan mengakibatkan penetapan resirkulasi lumpur pada sistem lumpur aktif juga menjadi sulit. Hal ini dapat mengganggu proses kontrol pada sistem lumpur aktif.

PT East Jakarta Industrial Park (PT. EJIP) merupakan sebuah perusahaan yang bergerak di bidang pembangunan & penyediaan lahan bagi industri atau yang biasa dikenal dengan kawasan industri. Salah satu fasilitas pada kawasan PT. EJIP adalah Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) PT. EJIP. Berdasarkan hasil pengamatan pendahuluan dilapangan, terdapat permasalahan pada IPAL PT.EJIP yaitu terdapat lumpur yang mengambang pada unit aerasi yang diduga terjadi karena permasalahan bulking sludge.

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisa apakah terjadi permasalahan *bulking sludge* pada IPAL PT.EJIP, dengan melakukan kajian pada unit operasi dan unit proses terkait parameter yang menjadi indikator terjadinya permasalahan *bulking sludge*.

II. KAJIAN PUSTAKA

2.1 AIR LIMBAH INDUSTRI IPAL PT. EJIP

Air limbah yang berasal dari industri sangat bervariasi, tergantung dari jenis industrinya. Untuk mengetahui jumlah serta beban polutan yang ada di dalam air limbah industri dapat dilakukan dengan cara pengukuran langsung atau dapat juga di perkirakan berdasarkan pada jenis industri yang sejenis. Berdasarkan karakteristiknya, air limbah industri secara garis besar dapat dibagi menjadi beberapa kelompok :

- Air limbah industri yang mengandung konsentrasi zat organik relatif tinggi, misalnya industri makanan, industri kimia, industri minyak nabati atau hewani, industri obat-obatan, industri lem atau perekat gelatin, industri tekstil, industri pulp dan kertas, dll.
- Air limbah industri yang mengandung konsentrasi zat organik relatif rendah, misalnya industri pengemasan makanan, industri pemintalan, industri serat, industri kimia, industri minyak, industri batubara, industri laundry, dll.

- Air limbah industri yang mengandung zat organik berbahaya beracun, misalnya industri penyamakan kulit, industri barang dengan bahan baku kulit, industri besi baja, industri kimia insektisida, herbisida, dll.
- Air limbah industri yang mengandung zat anorganik umum, misalnya industri kimia seperti industri pupuk anorganik, industri kimia anorganik, pencucian pada industri logam, industri keramik, dll.
- Air limbah industri yang mengandung zat anorganik berbahaya dan beracun, misalnya industri pelapis logam (*electroplating*), industri baterai, dll.

Sumber air limbah yang mengalir ke pengolahan IPAL PT EJIP bersumber dari industri – industri yang berada dalam kawasan industri PT EJIP. Air limbah yang disalurkan ke dalam pipa penyaluran air limbah merupakan air limbah domestik dan industri. Industri-industri yang menyalurkan limbahnya didominasi oleh besar industri di bidang farmasi, otomotif,

textil, distribusi, pengolah logam, suku cadang mobil.

PT. EJIP menetapkan baku mutu untuk air limbah industri yang akan disalurkan ke IPAL PT.EJIP. Baku mutu air limbah PT EJIP ini bertujuan untuk membatasi kualitas air limbah, agar beban organik pada pengolahan sesuai dengan kriteria desain yang ditetapkan. Industri-industri yang memproduksi elektronik, otomotif, farmasi, tekstil, dan lain-lain diharuskan memiliki sarana *pre-treatment* untuk mengolah air limbah tersebut agar sesuai dengan baku mutu yang telah ditetapkan PT EJIP selaku pengelola kawasan. Untuk air limbah domestik dapat langsung disalurkan ke IPAL PT.EJIP.

Untuk terus mengawasi kualitas pembuangan air limbah oleh masing-masing tenant, maka PT EJIP pada setiap awal bulan melakukan uji kualitas air limbah pada masing-masing kontrol pit yang ditempatkan pada industri-industri yang menyalurkan air limbahnya ke IPAL PT EJIP. Sampel air limbah akan diuji di Laboratorium PT EJIP dan akan memberikan laporan hasil uji kepada masing-masing industri.

Air limbah yang dibuang ke saluran pipa pembuangan air limbah bersama tidak diperkenankan mengandung hal-hal berikut :

- Kalsium karbit
- Minyak, spirtus, pelarut mudah terbakar
- Cairan, padatan, atau gas yang mudah terbakar, mudah meledak, dan dapat menyebabkan cedera.
- Bahan radio aktif
- Pigmen pigmen yang tidak bisa diuraikan secara biologis (*non biodegradable*)
- Insektisida, fungisida
- Bahan-bahan yang mungkin merusak saluran pembuangan air kotor atau mengganggu aliran bahan-bahan yang berasal dari WWTP atau merusak WWTP.

Apabila air limbah pada sumber tidak sesuai dengan baku mutu yang dipersyaratkan PT EJIP dan tidak menaati ketentuan di atas, maka air limbah yang dimiliki tenant yang bermasalah akan ditutup melalui *control pit*. Tenant tersebut diharuskan untuk mengolah limbahnya hingga sesuai dengan baku

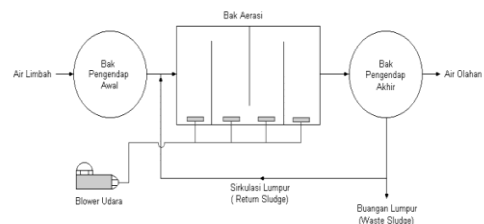
mutu yang dipersyaratkan oleh IPAL PT EJIP.

2.2 PENGOLAHAN AIR LIMBAH SISTEM LUMPUR AKTIF

Lumpur aktif merupakan sistem pengolahan air limbah menggunakan mikroorganisme untuk mendegradasi kandungan organik yang terdapat di dalam limbah, mikroorganisme tersebut tersuspensi atau melayang-layang di dalam unit aeration tank dan membutuhkan oksigen karena merupakan jenis mikroorganisme aerobik.

Pengolahan air limbah dengan proses lumpur aktif konvensional secara umum terdiri dari bak pengendap awal, bak aerasi, dan bak pengendap akhir, serta khlorinasi untuk membunuh bakteri patogen. Keunggulan proses lumpur aktif ini adalah dapat mengolah air limbah dengan BOD yang besar, sehingga tidak memerlukan tempat yang besar. Proses ini cocok digunakan untuk mengolah air limbah dalam jumlah yang besar. Sedangkan beberapa kelemahannya antara lain yakni memungkinkan dapat terjadi *bulking*

pada lumpur aktifnya, terjadi buih, serta jumlah lumpur yang dihasilkan cukup besar. Diagram proses pengolahan air limbah dengan sistem lumpur aktif konvensional ditunjukkan pada Gambar 1



Gambar 1 Diagram Proses Pengolahan Air Limbah Sistem Lumpur Aktif Konvensional (Sumber : Nusa Idaman Said, Teknologi Pengolahan Air Limbah, 2017)

Sedangkan kriteria desain dari sistem lumpur aktif, dapat dilihat pada tabel 1 dibawah ini,

Tabel 1 Parameter Kriteria Desain Sistem Lumpur Aktif

| Modifikasi Proses | waktu tinggal, hari | Penambahan nilai F/M Kg BOD ₅ /Kg | Pembebanan Volume, Kg BOD ₅ /10 ³ m ³ .hari | MLSS, mg/L | V/Q, | Q ₁ /Q, | Efisiensi Penyisihan BOD, % |
|--------------------------|---------------------|--|--|---|--|--------------------|-----------------------------|
| Konvensional | 5-15 | 0,2-0,4 | 0,32-0,64 | 1500-3000 | 4-8 | 0,25-0,75 | 85-95 |
| Tercampur sempurna | 5-15 | 0,2-0,6 | 0,8-1,92 | 2500-4000 | 3-5 | 0,25-1,0 | 85-95 |
| Contact stabilization | 5-15 | 0,2-0,6 | 0,96-12 | (1000-3000) ^a 4000-10000 ^b | (0,5-1,0) ^c (3-4) ^d | 0,5-1,5 | 80-90 |
| Extended Aeration | 20-30 | 0,05-0,15 | 0,16-0,4 | 3000-6000 | 18-36 | 0,5-1,5 | 75-95 |
| High-rate Aeration | 5-10 | 0,4-1,5 | 1,6-16 | 4000-10000 | 2-4 | 1,0-5,0 | 75-90 |
| Kolam Oksidasi | 10-30 | 0,005-0,30 | 0,08-0,48 | 3000-6000 | 8-36 | 0,75-1,50 | 75-95 |
| Sequencing batch reactor | TA | 0,05-0,3 | 0,08-0,24 | 1500-5000 ^e | 12-50 | TA | 85-95 |

(Sumber : Metcalf and Eddy, 1991)
 Keterangan :
^a Unit Kontak
^b Unit Pemisahan Padatan
^c MLSS bervariasi tergantung pengoperasian
^d TA = Tidak dapat dipisahkan

2.3 PERMASALAHAN *BULKING SLUDGE* PADA SISTEM LUMPUR AKTIF

Salah satu hal yang paling dihindari dan menjadi masalah besar bagi para

pengelola air limbah, khususnya yang menggunakan metode bakteri aerobik di IPAL adalah terjadinya *bulking sludge*. *Bulking sludge* adalah suatu kondisi dimana padatan sulit untuk mengendap sehingga proses pemisahan padatan dan liquid menjadi sangat sulit. Pada kondisi ini padatan dapat terbawa ke saluran efluen IPAL dan menyebabkan terjadinya penurunan kualitas efluen. *Bulking sludge* merupakan salah satu masalah utama yang ditemukan pada sistem lumpur aktif. Terjadinya *bulking sludge* merupakan indikator paling nyata terjadinya pertumbuhan bakteri aerobik yang kurang atau tidak sehat.

Selain mengakibatkan penurunan kualitas efluen IPAL, padatan yang sulit mengendap karena terjadinya *bulking sludge* akan mengakibatkan penetapan resirkulasi lumpur ada sistem lumpur aktif juga menjadi sulit. Hal ini dapat mengganggu proses kontrol pada sistem lumpur aktif.

Kondisi bakteri aerobik pada bak aerob yang mengalami *bulking sludge* biasanya ditandai dengan :

- Lumpur (sludge) yang sulit mengendap dan banyak padatan

yang terbawa dan muncul di unit pengendap akhir

- Jika dilakukan *settleability test*, maka didapatkan nilai sangat tinggi
- Jika dilihat dibawah mikroskop maka akan terlihat banyak bakteri *filamentos*
- Dan yang paling terlihat adalah pada bak aerasi timbul banyak endapan endapan hitam yang mengapung

Penyebab terjadinya *bulking sludge* dapat diakibatkan oleh permasalahan yang sederhana. Umumnya masalah pada unit aerasi ini karena kelalaian pengolahan dan pengontrolan. Walaupun juga dapat diakibatkan karena adanya perubahan drastis pada kualitas influen air limbah yang diolah.

Dari pengalaman lapangan, *bulking sludge* secara umum disebabkan oleh hal hal sebagai berikut :

- Tumbuhnya koloni mikroorganisme berfilamen (*filamentous microorganism*). Mikroorganisme dari kelompok ini memiliki karakteristik dimana koloninya sulit untuk membentuk

flok. Sementara pembentukan flok flok bakteri sangat penting dalam pengendapan padatan.

- Adanya beban organik yang terlalu sering berubah ubah dan tidak stabil
- Tingkat oksigen terlarut (DO) di dalam bak aerasi yang terlalu tinggi atau terlalu rendah
- Terbentuknya *pin floc*. *Pin floc* merupakan flok yang berukuran sangat kecil (diameter < 50 mm). *Pin floc* terbentuk antara lain akibat rasio F/M yang sangat rendah, umur lumpur yang terlalu lama atau toksisitas yang berkepanjangan karena sumber limbah memang mengandung racun bagi bakteri
- Kurangnya nutrient, baik nitrogen maupun phosphorus, sehingga mikroorganisme menjadi stress dan memproduksi lipopolisakarida secara berlebih. Produksi lipopolisakarida pada dinding sel bakteri yang berlebihan dapat menyebabkan terbentuknya *slime* sehingga flok sulit mengendap akibat densitasnya menjadi rendah. *Bulking sludge* akibat

terbentuknya *slime* disebut juga dengan istilah *slime bulking* atau *viscous bulking*.

- Terjadinya fluktuasi pH terlalu besar atau pH kurang dari 6

Jika terjadi bulking sludge, maka langkah pertama untuk mengatasi permasalahan ini, harus dilakukan oleh para pengelola IPAL adalah :

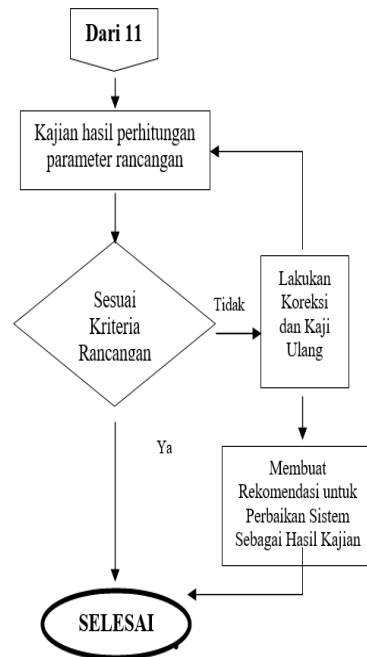
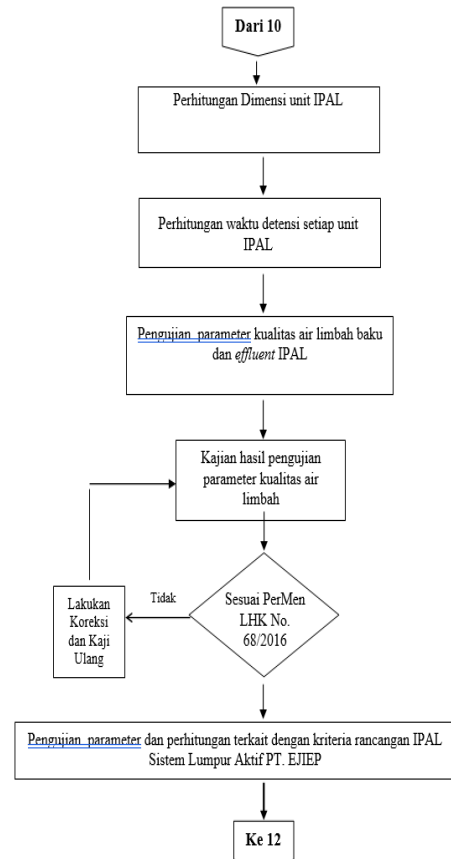
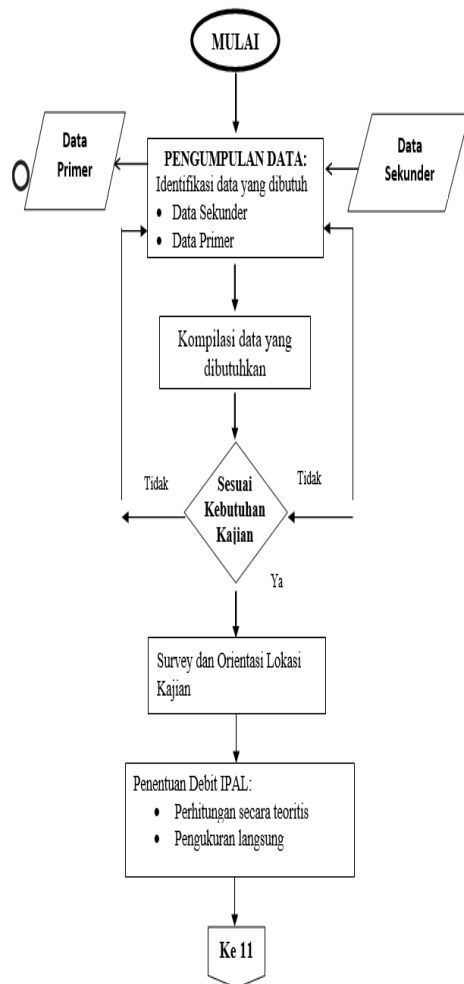
1. Melakukan pengecekan pada :
 - Bagaimana trend MLVSS
 - Berapa besar nilai rasio F/M
 - Merapa nilai DO
 - Berapa BOP influen
2. Melakukan Toxic Check (OVR)
3. Mengukur tingkat kandungan nutrient dan level residunya
4. Melakukan setteability test
5. Melakukan pengecekan langsung nilai di beberapa titik tangki/bak aerasi
6. Melakukan kontrol nilai pH pada inlet unit aerasi
7. Melakukan pengecekan suhu pada inlet
8. Melakukan pengecekan nilai F/M apakah terlalu rendah.

Jika telah dilakukan pengecekan sesuai langkah langkah diatas, maka

akan diketahui penyebab terjadinya *bulking sludge*, dan dapat diputuskan metode, untuk mengatasi permasalahan *bulking sludge* dengan tepat.

III. METODOLOGI

Rancangan kajian pada penelitian ini tercantum pada diagram Alir seperti ditunjukkan pada gambar 2 berikut ini.



Lokasi pengujian sampel dilakukan di Laboratorium IPAL PT. EJIP laboratorium Jurusan Teknik lingkungan Sekolah Tinggi Teknologi Sapta Taruna.

Persiapan dilakukan untuk menunjang pelaksanaan kajian. Data yang dipakai didapatkan dari data sekunder dan data primer.

Tabel 2 Jenis Parameter dan Lokasi Sampling

| No. | Lokasi Sampling | Jenis Parameter |
|-----|--------------------------|---|
| 1. | Outlet Unit Equalisasi | DO, pH; TSS; Zat Organik; BOD; NH_4^+ , PO_4^{3-} |
| 2. | Unit Sedimentasi | DO, pH; TSS; Zat Organik; BOD, |
| 3 | Unit aerasi/lumpur aktif | <ul style="list-style-type: none"> - Trend MLVSS - Nilai rasio F/M - Mengukur tingkat kandungan nutrient dan level residunya - Melakukan settleability test - Melakukan pengecekan DO langsung nilai di beberapa titik tangki/bak aerasi - Melakukan kontrol pH pada inlet aerasi - Melakukan pengecekan suhu pada |

Pengumpulan data baik data sekunder maupun data primer dimulai dengan melakukan Identifikasi data yang dibutuhkan, dilanjutkan dengan kompilasi dan verifikasi data, untuk mendapatkan data yang benar – benar dapat digunakan. Jenis parameter dan lokasi sampling dapat dilihat pada tabel 2

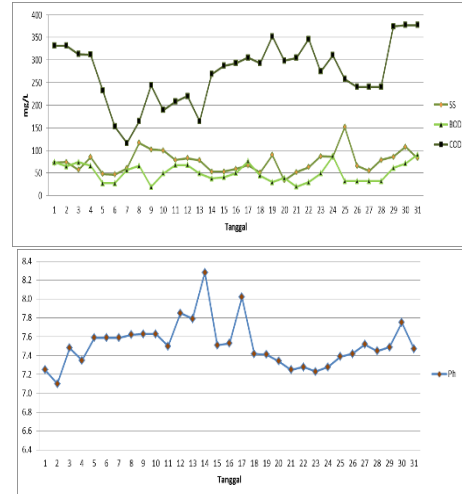
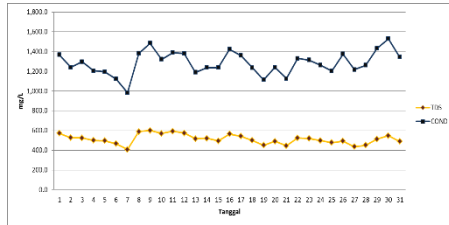
| | | |
|----|---------------------|--|
| | | inlet bak aerasi |
| 7. | Unit Sedimentasi II | DO, pH; TSS; TSS; Zat Organik; BOD, NH_4^+ , PO_4^{3-} , SVI |
| 8. | Unit Effluent Tank | DO, pH; TSS; Zat Organik; BOD, NH_4^+ , PO_4^{3-} |

IV . DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 KUALITAS INFUEN IPAL

Pengujian kualitas air limbah yang masuk ke IPAL PT. EJIP dilakukan di unit equalisasi setiap bulan. Hal ini bertujuan untuk melihat apakah kualitas air limbah yang masuk ke IPAL PT EJIP sesuai dengan baku mutu yang di persyaratkan oleh PT EJIP, dan mengevaluasi kesesuaian beban organik yang masuk ke IPAL. Hasil uji parameter harian unit inlet yang dilakukan oleh laboratorium PT EJIP, dapat dilihat pada grafik pada

gambar 3. Hasil analisa parameter harian tersebut menunjukkan telah memenuhi standar baku mutu yang di tetapkan oleh PT EJIP.



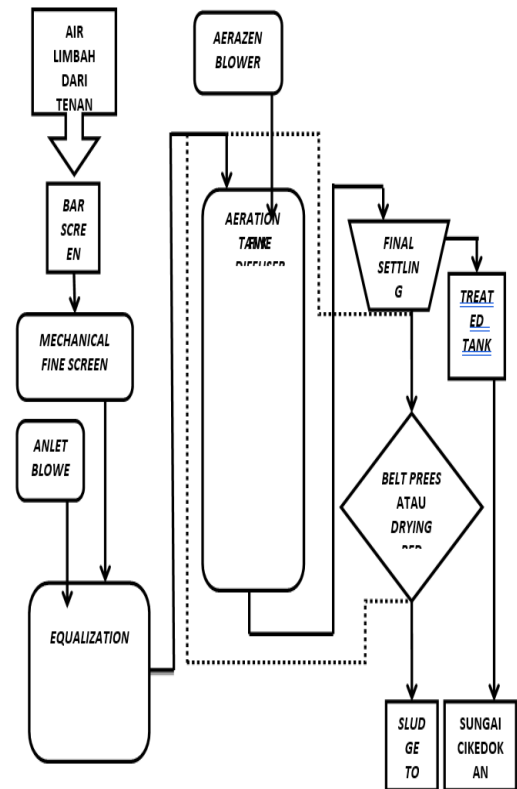
Gambar 3 Kualitas Influen Air Limbah IPAL PT. EJIP

4.2 SISTEM IPAL PT.EJIP

Proses pengolahan air limbah PT EJIP dilakukan secara biologis dengan sistem pengolahan lumpur aktif, prosesnya terbagi menjadi 3 tahap, yaitu primary treatment, secondary treatment dan tertiary treatment

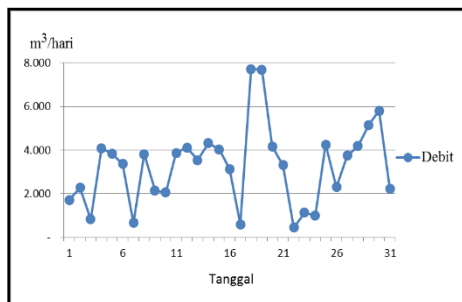
Diagram Instalasi pengolahan air limbah PT EJIP dapat dilihat pada gambar 4

Kapasitas terpasang dari IPAL PT. EJIP adalah 14.000 m³/hari. Debit air limbah yang masuk IPAL sampai saat ini masih fluktuatif, rata – rata debit air limbah masuk IPAL masih lebih kecil dari Kapasitas IPAL terpasang. Sampai saat ini IPAL PT. EJIP masih memiliki kapasitas tersisa 45%.



Gambar 4.3. Diagram Alir IPAL PT EJIP

Grafik dibawah ini adalah data harian debit aktual yang diperoleh pada Bulan Mei 2020 dengan nilai maksimum yang diperoleh 7.716 m³/hari , nilai minimum yang diperoleh 443 m³/hari , dan nilai rata rata yang diperoleh 3.273 m³/hari.



Gambar 5 Debit Harian Air Limbah IPAL PT EJIP

Data kualitas influen IPAL PT EJIP, dapat dilihat pada tabel 3, data ini adalah data hasil pengujian pihak EJIP dan hasil pengujian laboratorium PJT II.

Tabel 3 Kualitas Influen IPAL PT EJIP

| PARAMETER | BAKU MUTU AIR LIMBAH MASUK IPAL | KUALITAS INLET | | |
|----------------------------|---------------------------------|-----------------|---------------|-------------|
| | | HASIL PENGUJIAN | | |
| | PT. EJIP | PJT II | Data sekunder | Data Primer |
| pH | 6 – 9 | 7, 8 | 7,6 | 7,7 |
| Suhu (°C) | 38 | 29 | - | 31,6 |
| DO (mg/l O ₂) | - | - | - | 5,45 |
| TSS (mg/l) | 500 | 181 | 362 | 560 |
| COD (mg/l O ₂) | 500 | 529 | 250 | 313 |
| BOD (mg/l O ₂) | 800 | 157 | 179 | 139 |

Berdasarkan ketentuan baku mutu air limbah yang masuk IPAL dan ditetapkan oleh PT EJIP, dari data pada tabel diatas menunjukkan beberapa parameter sudah memenuhi persyaratan, akan tetapi ada beberapa parameter yang belum sesuai seperti parameter TSS pada data primer, nilai yang diperoleh lebih besar dari yang persyaratan, hal ini dapat disebabkan kondisi *Fine Screen* yang beroperasi hanya satu unit.

Data kualitas effluen IPAL yang tercantum pada tabel di bawah ini adalah hasil pengujian yang dilakukan di laboratorium PJT II, data sekunder dan data primer.

Dari data kualitas effluen air limbah yang tercantum pada tabel diatas menunjukkan baik hasil pengujian dari laboratorium PJT II, data sekunder dan data primer setiap parameter yang diuji telah sesuai dengan baku mutu yang tercantum pada PerMen LH No 03 tahun 2010.

4.3 SISTEM LUMPUR AKTIF

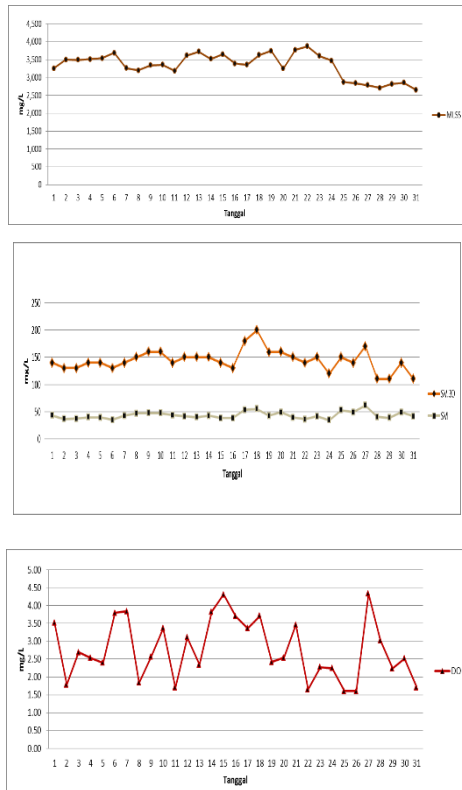
Proses utama dalam pengolahan dengan sistem lumpur aktif berlangsung dalam bak aerasi. IPAL PT. EJIP memiliki 3 unit *aeration tank*, masing-masing berkapasitas 3000 m³/hari. Saat ini yang dioperasikan hanya 2 unit *aeration tank*. Untuk penambahan oksigen digunakan aerator yang diletakan di dasar tangki aerasi dimana udara dipompakan dari 4 buah blower. pada unit ini diharapkan MLSS berkisar antara 2500 - 4000 mg/liter dan nilai SVI adalah < 100, waktu tinggal air limbah pada unit ini adalah 4 jam untuk proses degradasi oleh mikroorganisme. Untuk mengontrol resirkulasi lumpur digunakan valve dimana lumpur yang diendapkan pada final settling basin kemudian dipompakan melalui valve secara otomatis lumpur yang di hasilkan masuk kembali ke dalam tanki aerasi yang dituju.

Pada unit ini beberapa parameter yang sangat terkait dengan kualitas mikrobiologi pada lumpur aktif seperti MLSS, *Dissolved Oxygen*, Temperatur, Nilai SVI akan selalu diuji oleh operator air limbah yang

| PARAMETER | Baku Mutu (PerMen LH No 03 Tahun 2010) | KUALITAS OUTLET | | |
|----------------------------|--|-----------------|---------------|-------------|
| | | HASIL PENGUJIAN | | |
| | | PJT II | Data sekunder | Data Primer |
| pH | 6 – 9 | 7,7 | 7,7 | 7,11 |
| Suhu (°C) | - | 30 | - | 30,9 |
| DO (mg/l O ₂) | - | - | 5,2 | 3,9 |
| TSS (mg/l) | 150 | 7 | 12 | 15 |
| COD (mg/l O ₂) | 100 | 59 | 31 | 31 |
| BOD (mg/l O ₂) | 50 | 17 | 14 | 26 |

bertugas pada laboratorium PT EJIP setiap empat jam sekali, MLSS diukur oleh operator setiap tiga kali dalam sehari dan setiap pengecekan dilakukan sebanyak dua kali. Pada unit ini operator pun bertugas untuk melakukan proses *return sludge* secara manual menggunakan pompa resirkulasi dan membuang sebagian lumpur aktif yang sudah tidak dibutuhkan dalam proses pengolahan pada tangki aerasi ini untuk diolah pada unit pengolahan lumpur.

Hasil monitoring parameter proses di unit lumpur aktif dapat dilihat pada grafik gambar 6



Gambar 6 Hasil Monitoring Parameter Proses Unit Lumpur Aktif

Hasil analisa parameter harian unit lumpur aktif diatas menunjukkan parameter proses unit lumpur aktif IPAL PT. EJIP telah sesuai dengan kriteria desain yang ditentukan, yaitu MLSS 2500-4000 mg/l .SVI <100 mg/l. untuk parameter SV30 pengecekan hanya dilakukan untuk mengetahui kecepatan endapan lumpur saja untuk menentukan nilai SVI, , DO>0,5.

Berdasarkan perhitungan menggunakan data hasil pengujian, dilakukan analisis kinerja unit lumpur

aktif berdasarkan kriteria rancangannya. Perbandingan hasil perhitungan dengan kriteria rancangan dari beberapa referensi dapat dilihat pada tabel dibawah ini

Tabel 5. Data Kriteria Rancangan Lumpur Aktif

| Parameter Rancangan | Kriteria Rancangan Metcalf & Eddy, 1991 | Kriteria Rancangan WWTP PT EJIP | Data Hasil Perhitungan Kriteria Rancangan |
|---|---|---------------------------------|---|
| Waktu tinggal lumpur, (hari) | 20-30 | 20-30 | 21 |
| Beban BOD volumetrik (kg BOD ₅ /kg MLSS) | 0,16-0,40 | 0,16-0,40 | 0,18 |
| Rasio F/M (kg BOD ₅ /m ³) | 0,05-0,15 | 0,05-0,15 | 0,07 |
| HRT (jam) | 18-36 | 18-24 | 18 |
| Efisiensi penghilangan BOD (%) | 75-95 | 75-90 | 88,33 |
| SVI (mg/l) | - | 80-120 | 39,01 |
| MLSS | 3000-6000 | 2500-4000 | 2435 |

Dari hasil tabel diatas menunjukkan bahwa hasil perhitungan keriteria rancangan sudah sesuai dengan standar acuan yang ditetapkan pada buku kriteria rancangan Metcalf & Eddy 2003, akan tetapi ada beberapa nilai yang tidak sesuai seperti nilai MLSS dan nilai SVI.

4.4 Analisis Terjadinya *Bulking Sludge*

Bulking sludge adalah masalah utama yang membatasi perkembangan proses lumpur aktif. Komunitas

mikroorganisme yang bertanggungjawab pada jenis *bulking sludge* tergantung pada kualitas air dan kondisi operasional. Dari pengamatan pendahuluan di lapangan terjadi *sludge/lumpur* yang mengambang di unit aerasi, seperti terlihat dalam gambar 7 Kondisi *sludge* yang mengambang tersebut dapat merupakan indikasi telah terjadi *bulking sludge* atau hanya kondisi *exceed sludge* (kondisi lumpur yang berlebih dalam reaktor namun belum bisa dikategorikan sebagai kondisi terjadinya *bulking sludge*).



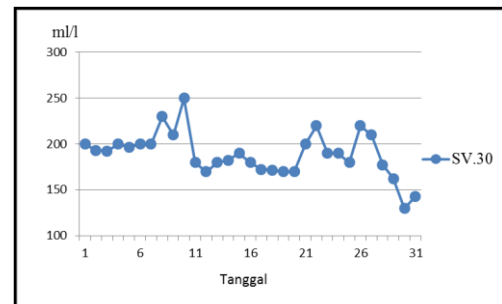
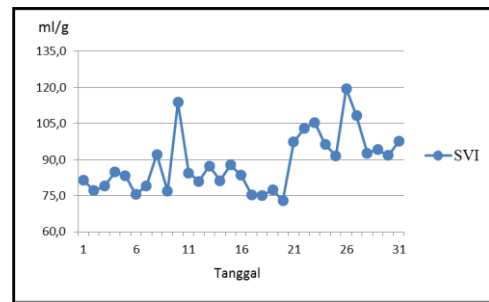
Gambar 7 Kondisi :Lumpur Mengambang Di Unit Aerasi

Untuk memastikan terjadinya *bulking sludge*, perlu dilihat nilai *SV* (*Sludge Volume*) dan *SVI* (*Sludge Volume Index*). Volume lumpur (*sludge volume*) menunjukkan jumlah organisme yang terdapat tiap 1 liter lumpur aktif, sehingga nilai *SV*

sangat menentukan pola pengolahan, kebutuhan oksigen dan energi yang diperlukan serta menunjukkan kelancaran pengendapan (Hanel, 1988). Untuk menentukan nilai *SVI* digunakan persamaan sebagai berikut:

$$SVI \text{ (mg/l)} = \frac{SV \text{ (ml/l)}}{MLSS \text{ (g/l)}} = \text{ml/g}$$

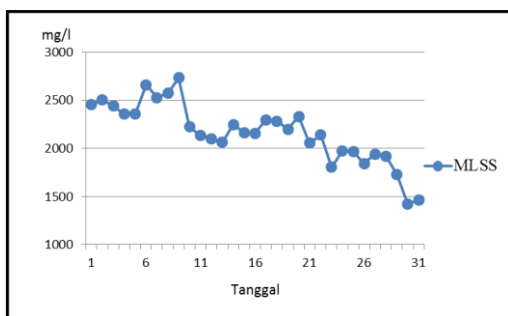
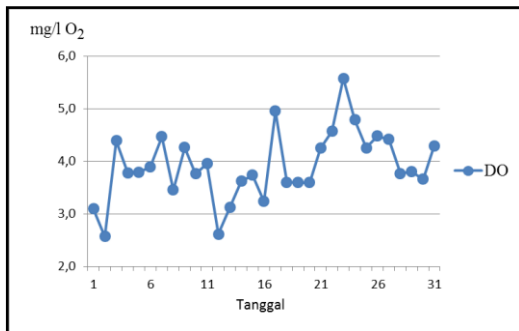
Nilai *SV* dan *SVI* hasil analisa dapat dilihat pada grafik grafik berikut



Sludge Settling Performance yang umumnya diukur menggunakan *Sludge Volume Index* (*SVI*). Umumnya lumpur aktif yang bagus mempunyai nilai *SVI* 50 – 150 mg/liter, *filamentous sludge bulking* dengan *sludge settling property*

terjadi pada nilai SVI diatas 150 mg/liter, sedangkan *bulking sludge* yang berat/parah terjadi pada SVI lebih dari 250 mg/liter ⁽³⁾. Dari data diatas menunjukkan kondisi SVI di unit aerasi IPAL PT EJIP, berada pada range 70 – 120 mg/liter, hal ini menunjukkan kondisi yang bagus, dan tidak menunjukkan terjadinya kondisi *bulking sludge*.

Hasil analisa konsentrasi MLSS dan kandungan DO pada bak aerasi telah memenuhi persyaratan baku mutu, seperti terlihat pada grafik gambar dibawah ini.



Berdasarkan data data yang didapat, dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi *kondisi bulking sludge* di unit

IPAL PT. EJIP. Terjadinya lumpur yang mengambang di unit IPAL PT adalah kondisi exceed sludge/lumpur berlebih, hal ini bisa terjadi karena beberapa penyebab diantaranya:

1. Tidak meratanya proses aerasi dari unit aerator, udara dari blower hanya terkonsentrasi ditengah unit. Hal ini yang memicu partikel halus yang tidak tersuspensi naik keatas dan muncul kepermukaan.
2. Perbedaan suhu pada bak aerasi yaitu suhu di dalam bak lebih dingin dari pada suhu dipermukaan, kandungan oksigen di dalam lebih tinggi hal ini yang menyebabkan gelembung gelembung udara naik keatas membawa partikel partikel halus naik kepermukaan.
3. Nilai MLSS di dalam bak aerasi rendah, hal ini dapatkan disebabkan oleh asupan oksigen dan nutrient kurang, maka pertumbuhan mikroorganismenya di dalam bak tidak optimal dan dapat berakibat mikroorganismenya yang terbentuk merupakan filament.

Untuk mengatasi permasalahan diatas perlu dilakukan

1. Sistem Aerasi dimana oksigen yang disuplai harus merata , kumpulan mikroorganisme harus tersuspensi bersama limbah yang diolah
2. Untuk menaikkan nilai F/M dan mengaktifkan mikroorganisme perlu penambahan substrat (asam fosfat sebagai sumber P dan urea sebagai sumber N)
4. Efisiensi penyisihan IPAL PT EJIP, pada parameter TSS sebesar 97,3%. COD 90% dan BOD sebesar 74,2%.
5. Tidak terjadi kondisi bulking sludge di unit IPAL PT. EJIP. Terjadinya lumpur yang mengambang di unit IPAL PT adalah kondisi *exceed sludge*/lumpur berlebih

V. KESIMPULAN

Dari hasil analisis dan kajian yang dilakukan, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Debit air limbah yang masuk IPAL PT EJIP, masih dibawah kapasitas desain dari IPALnya dan masih terdapat kapasitas sisa sebesar 44,9%
2. Kualitas influen air limbah yang masuk IPAL PT.EJIP Sebagian besar telah memenuhi baku mutu influen yang ditetapkan oleh PT. EJIP
3. Kualitas effluent IPAL PT. EJIP telah memenuhi baku mutu yang tercantum pada PerMen LH No 03 tahun 2010.

DAFTAR PUSTAKA

Dwiki S Gita (2016), Pengelolaan Limbah Cair PT. East Jakarta Industrial Park (EJIP), STT Saptar Taruna, Laporan PKL, Jakarta

<http://www.wastewatersystem.net/2010/11/what-causes-bulking-sludge-problem.html>

<https://www.sarmin.id/201306cara-praktis-mengatasi-sludge-bulking.html>

Metcalf and Eddy (2003), Wastewater Engineering, Treatment and Reuse, Fourth Edition, New York, Mc Graw Hill

Nusa Idaman Said (2017), Teknologi Pengolahan Air Limbah, Teori dan Aplikasi, Penerbit Erlangga, Jakarta