

## PROSES PENGOLAHAN DAN ANALISA AIR LIMBAH INDUSTRI DI INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL)

Ariati Tri Pasetia, Shinta Devi Nurkhasanah, Hadi Priya Sudarminto  
Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No. 9, Malang, Indonesia  
[prasetya.tya16@gmail.com](mailto:prasetya.tya16@gmail.com), [[hadi.priya@polinema.ac.id](mailto:hadi.priya@polinema.ac.id)]

### ABSTRAK

PT. SIER (Surabaya Industrial Estate Rungkut) adalah perusahaan yang bergerak dalam bidang pengembangan kawasan industri. Pengolahan limbah cair di IPAL PT. SIER terdiri dari bak kontrol, saluran limbah, sumur pengumpul, bak pengendap oksidasi, bak distribusi, bak pengendap akhir, bak *effluent*, dan *drying bed*. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui proses pengolahan air limbah di PT. SIER, mengetahui parameter-parameter apa saja yang diukur dalam analisis air limbah industri dan mengetahui kualitas *effluent* IPAL PT.SIER sebelum dibuang ke badan sungai. Pada laboratorium IPAL PT SIER dilakukan berbagai uji kualitas parameter air limbah baik *influent*, air limbah saat proses, dan *effluent*. Analisa yang dilakukan meliputi analisa transparansi, COD, DO, SS, TSS, dan SVI. Air limbah yang sudah diolah memenuhi mutu kualitas limbah cair kedalam golongan II (bidang perikanan dan peternakan) sesuai peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013, dengan Hasil analisa transparansi rata-rata diatas 60 cm, analisa COD 100 mg/L, analisa DO rata-rata 1,748 mg/L, Analisa SS 690,9091 ml/L, Analisa TSS 10,66409 gr/L dan Analisa SVI 73,6168 mL/gr, sehingga aman dibuang ke sungai kelas III (badan air yang menampung air limbah) yaitu Sungai Tambak Oso.

**Kata kunci:** Analisa Limbah Cair, Pengolahan Air Limbah, PT. SIER

### ABSTRACT

*PT. SIER (Surabaya Industrial Estate Rungkut) is a company engaged in the development of industrial estates. Wastewater treatment at WWTP PT. SIER consists of a control basin, a sewage channel, a collection well, an oxidation settling basin, a distribution basin, a final settling basin, an effluent tub, and a drying bed. The purpose of this study was to determine the wastewater treatment process at PT. SIER, knowing what parameters have measured in the industrial wastewater analysis and knowing the quality of effluent WWTP PT. SIER before being discharged into the river body. SVI analysis treated wastewater meets the quality of liquid waste quality into group II (in the field of fisheries and animal husbandry), according to the Governor of East Java Regulation No. 72 of 2013. The analysis included transparency, COD, DO, SS, and TSS. At PT SIER's WWTP laboratory, various quality parameters of influent water, wastewater during processing, and effluent have carried out. The results of the study of transparency, COD, average analysis, SS, TSS and SIV respectively are highest than 60 cm; 100 mg / L; 1,748 mg / L; 690.9091 ml / L; 10.66409 gr / L; and 73.6168 mL/gr. This result analysis has safely discharged into class III rivers (bodies of water that hold wastewater), the Tambak Oso River.*

**Keywords:** Liquid waste analysis, Waste water treatment, PT. SIER

## 1. PENDAHULUAN

Negara Indonesia memiliki sumber daya alam yang melimpah, sehingga banyak masyarakat Indonesia memanfaatkan sumber daya alam tersebut untuk diolah menjadi suatu produk yang bernilai jual tinggi. Pengolahan sumber daya alam membutuhkan teknologi dan SDM yang harus memadai, maka didirikanlah industri makro di Indonesia. Dampak dari didirikannya industri adalah timbulnya limbah sebagai hasil buangan dari proses produksi industri tersebut. Limbah yang dihasilkan dari proses industri semakin lama semakin banyak dan beragam. Limbah yang tidak dikelola dengan benar dapat menimbulkan dampak yang luar biasa terhadap lingkungan terutama lingkungan perairan yaitu sumber daya air yang ada [1].

Limbah merupakan hasil samping dari proses produksi dalam industri yang tidak mempunyai nilai ekonomi, bahkan merugikan karena dapat mencemari lingkungan. Berdasarkan karakteristiknya limbah dapat digolongkan menjadi empat jenis yaitu limbah padat, limbah cair, limbah gas dan limbah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun). Jenis limbah yang paling sering menjadi permasalahan di Indonesia adalah adanya limbah cair. Limbah cair merupakan limbah yang berwujud cair hasil buangan dari proses industri yang dibuang dan mencemari lingkungan. Menurut Anggraini [1] air limbah adalah air yang membawa sampah (limbah) dari rumah tinggal, bisnis dan industri yaitu campuran air dan padatan terlarut atau tersuspensi dapat juga merupakan air buangan dari hasil proses yang dibuang ke dalam lingkungan. Pengolahan limbah diperlukan untuk mengubah karakteristik dan komposisi limbah guna menghilangkan atau mengurangi sifat bahaya limbah serta memastikan bahwa limbah memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan, sehingga aman untuk dibuang.

Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) PT. SIER merupakan pengelolaan air limbah di kawasan industri yang berkantor pusat di Kota Surabaya, Jawa Timur. Salah satu Kawasan milik PT. SIER adalah Pasuruan Industrial Estate Rembang (PIER). IPAL PT. SIER mengelola limbah domestik dan limbah industri dari berbagai perusahaan/industri yang berada di kawasan Rungkut industri dan Berbek industri. Proses pengelolaan air limbah pada IPAL PT. SIER merupakan sistem pengolahan air limbah dengan menggunakan *activated sludge* atau lumpur aktif yang berfungsi sebagai pengurai beban pencemar dalam proses pengolahan air limbah secara biologi. Air limbah dari beberapa pabrik dan perkantoran ditampung pada bak control yang berada di depan halaman setiap pabrik atau perkantoran kemudian di alirkan ke dalam saluran air limbah yang terpasang di sepanjang jalan dalam kawasan. Selanjutnya seluruh air limbah tersebut mengalir secara gravitasi menuju ke pusat instalasi pengolahan air limbah.

Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui proses pengolahan air limbah di PT. SIER, mengetahui parameter-parameter apa saja yang diukur dalam analisis air limbah industri dan mengetahui kualitas *effluent* IPAL PT.SIER sebelum dibuang ke badan sungai.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1. Transparansi (Kejernihan)

Transparansi (kejernihan) diukur dengan cara tongkat transparansi dimasukkan ke dalam air limbah pada bak *clarifer* hingga plat warna putih pada dasar tongkat tidak terlihat lagi. Dilihat berapa cm kedalaman bak clarifer saat dasar tongkat mulai tak terlihat. Setiap satu selingan warna tongkat transparansi berukuran 10 cm.

## 2.2. Settleable Solid (SS)

Kerucut *Imhoff* diletakkan pada tempat yang telah disediakan, sampel air limbah dari bak oksidasi 1, 2, 3, 4, dimasukkan dalam kerucut *imhoff* yang telah dihomogenkan sebanyak 1000 ml. Dibiarkan mengendap selama 30 menit. Volume endapan dibaca dan dicatat dalam satuan ml/L.

## 2.3. Total Suspended Solid (TSS)

Pengerjaan awal dilakukan dengan diberikan nomor pada kertas saring, dengan tujuan untuk memudahkan penuangan sampel yang harus sesuai dengan masing-masing bak. Kertas saring dioven selama 15 menit pada suhu 105°C. Kertas saring dimasukkan kedalam desikator selama 15 menit. Berat kosongnya ditimbang dan dicatat. Sampel sisa dari SS yang telah dihomogenkan selanjutnya dituang ke beaker gelas 50 ml agar sampel lebih mudah dimasukkan ke labu ukur 50 ml. Kertas saring dimasukkan kedalam corong *buchner* dan ditimpali gelas plastik yang telah dilubangi kedua sisinya, setelah itu alat dinyalakan dan sampel dimasukkan dalam corong *buchner* sampai kadar airnya berkurang. Lalu semua kertas saring yang berisi sampel di oven selama 90 menit pada suhu 105°C. Sampel dimasukkan dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang lalu catat berat akhirnya. Sampel *oxydation ditch* 1-4, *Return Sludge* selatan dan utara dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$TSS \left( \frac{gr}{L} \right) = \frac{\text{berat akhir (g)} - \text{berat kosong (g)} \times 1000}{\text{Volume sampel (L)}} \quad (1)$$

## 2.4. Sludge Volume Index (SVI)

Analisa SVI hanya dilakukan dengan membagi hasil TSS dengan SS. Perhitungan Analisa SVI dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$SVI \left( \frac{mL}{g} \right) = \frac{SS (mL/L)}{TSS (g/L)} \quad (2)$$

## 2.5. Dissolved Oxygen (DO)

Lima botol *winkler* disiapkan, isi masing-masing botol dengan sampel hingga luber, lalu tutup dengan tutup botol *winkler* hingga berkurang 2 ml. 1 ml reagen  $MnSO_4$  ditambahkan pada masing-masing botol, lalu tambahkan 1 ml Reagen Alkali Iodida pada masing-masing botol. Botol ditutup dan dikocok, lalu diamkan hingga terbentuk endapan putih, 2 ml Asam Sulfat pekat ditambahkan pada masing-masing botol, lalu tutup dan kocok kembali dibawah air mengalir hingga semua endapan putih terlarut dan sampel berubah menjadi kuning. Pindahkan sampel ke dalam erlenmeyer dan tambahkan 1 ml indikator amilum, sehingga sampel berwarna biru tua gelap. Sampel dititiasi dengan larutan natrium thiosulfat hingga warna biru hilang dan tidak berwarna. Hitung nilai DO dengan rumus sebagai berikut:

$$DO \left( \frac{mg}{L} \right) = \frac{\text{Volume titrasi (mL)} \times N Na_2S_2O_3 \times 1000 \times 8}{\text{Volume Botol Winkler (mL)}} \quad (3)$$

## 2.6. Chemical Oxygen Demand (COD)

10 ml sampel dimasukkan kedalam tabung refluks sesuai dengan jenis sampel. 10 ml aquadest dimasukkan sebagai blanko kedalam tabung *refluks*. Kemudian tambahkan 1 ml reagen  $HgSO_4$  pada masing-masing tabung *refluks* (baik pada sampel maupun pada blanko) lalu dihomogenkan. 5 ml reagen COD pekat ditambahkan kedalam masing-masing tabung

kemudian dihomogenkan. Pasang alat *refluks apparatus*. Nyalakan alat reaktor COD pada suhu 148°C selama 90 menit. Setelah 90 menit dinginkan dan lepas *refluks*. Setelah dingin tambahkan 1 tetes indikator feroin. Titrasi dengan reagen Fero Ammonium Sulfat (FAS) 0,1 N sehingga terjadi perubahan dari warna kuning menjadi hijau kebiruan kemudian menjadi merah bata. Jika setelah pemanasan didapatkan warna toska/merah maka sampel harus diencerkan terlebih dahulu. Lalu hitung nilai COD dengan rumus:

$$COD \left( \frac{mg}{L} \right) = \frac{Volume\ Blanko\ (mL) - Volume\ sampel\ (mL) \times 1000 \times NFAS \times 8}{Volume\ Sampel\ (mL)} \quad (4)$$

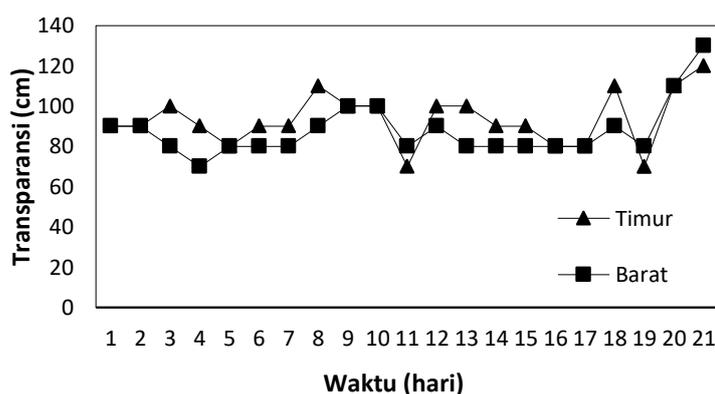
### 2.7. Total Dissolved Solid (TDS)

Alat *water checker* dinyalakan dengan menekan tombol ON. Sampel yang akan diukur nilai TDSnya terlebih dahulu dihomogenkan. Sampel dituang secukupnya sekitar 200 ml pada *beaker glass* 250 ml. Tekan tombol mode beberapa kali hingga layar menunjukkan satuan pembacaan ppm untuk memilih menu TDS. Alat TDS dicelupkan pada sampel yang telah disiapkan, amati layar pada alat hingga muncul deret angka dengan satuan "ppm" atau "ppt" dan muncul keterangan *ready*. Nilai TDS yang telah terukur dicatat. Alat diangkat dari dalam sampel dan dibersihkan dengan menggunakan aquadest, keringkan alat hingga bersih. Alat dimatikan dengan tekan lama tombol off pada *water checker*.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Analisa Transparansi

Pengukuran transparansi menggunakan satuan *centimeter* dan dilakukan pada bak pengendap akhir menggunakan tongkat besi dengan lempengan besi berwarna putih pada bagian dasar sebagai batas pengukuran tingkat kejernihan air. Analisis ini dilakukan setiap hari pada pagi dan siang hari. Hasil dari analisa transparansi dapat dilihat pada gambar 1 berikut:

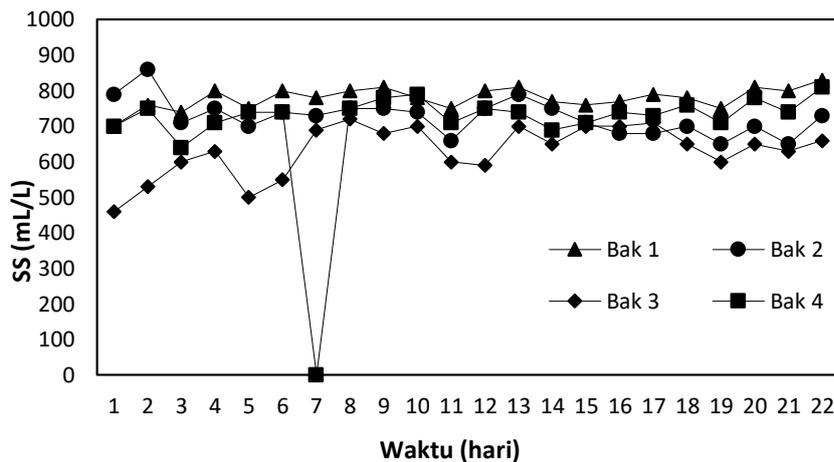


**Gambar 1.** Grafik hasil transparansi

Berdasarkan grafik yang diperoleh dari data pengamatan tanggal 1 Agustus sampai 31 Agustus nilai transparansi yang baik yakni berada diatas 40 cm pada bulan pelaksanaan praktik kerja. Nilai transparansi cenderung stabil dan berada diatas 60 cm yang tergolong cukup jernih dan pengendapannya optimal. Karena semakin rendah nilai transparansi maka secara fisik air limbah dapat dikatakan kurang jernih. Sehingga dapat diketahui bahwa air limbah sudah tergolong jernih karena nilai transparansi cenderung berada diatas 60 cm.

### 3.2. Analisa *Setteable Solid* (SS)

*Setteable Solid* (SS) merupakan jumlah padatan yang mengendap dalam satuan ml/L sampel air limbah persatuan waktu. Lumpur akan mengendap karena densitas lumpur (padatan) lebih besar dari pada densitas air [3]. Zat yang mengendap tersebut dipisahkan dari zat suspensinya dengan cara mengendapkan selama 30 menit kemudian mencatat pemisahan antara fase padat dan fase cair yang terbentuk. Analisis SS dilakukan menggunakan corong *Imhoff* yang bervolume 1000 ml.

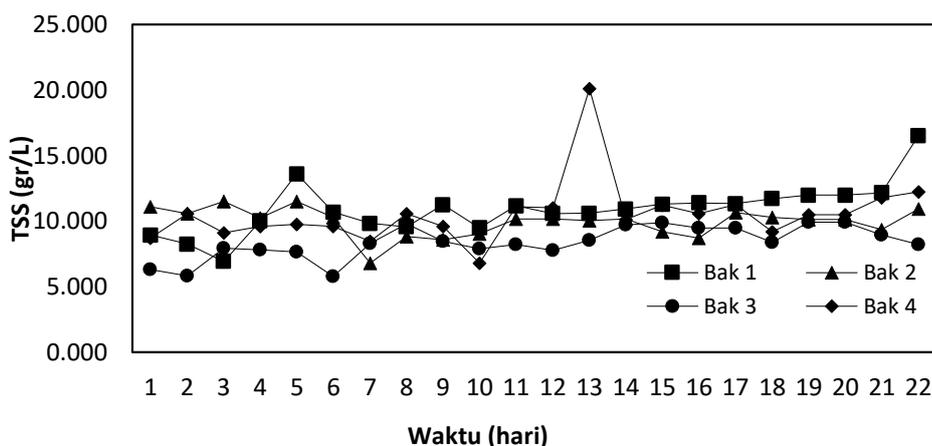


Gambar 2. Grafik Analisa SS

Dari data yang diamati dari tanggal 1 Agustus sampai 31 Agustus, diperoleh rata-rata nilai SS pada Bak Oksidasi 1-4 adalah 690,9091 ml/L. Berdasarkan data tersebut dapat diketahui bahwa pada *Return Sludge* terdapat jumlah *Sludge* yang lebih banyak jika dibandingkan dengan *Sludge* dari Bak Oksidasi. Hal ini disebabkan karena *sludge* pada *Return Sludge* berasal dari bak distribusi, dimana bak distribusi merupakan bak tempat berkumpulnya *sludge* yang berasal dari masing-masing Bak Oksidasi dan pusat kembalinya *sludge* yang berasal dari bak *clarifier*.

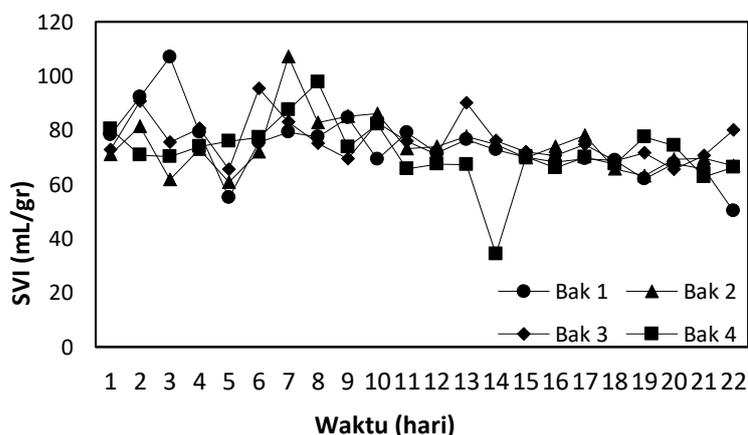
### 3.3. Analisa *Total Suspended Solid* (TSS)

Prinsip proses kerja pereduksian TSS secara umum yaitu adanya pertumbuhan massa flok sehingga berat jenis flok menjadi besar dan akhirnya mengendap [4]. Berdasarkan data grafik diatas yang diamati dari tanggal 1 Agustus sampai 31 Agustus diketahui bahwa sampel *Oxidation Ditch* memiliki nilai TSS yang tinggi. Rata-rata nilai TSS dari bak oksidasi 1-4 adalah 10,66409 gr/L, Penurunan kandungan TSS dipengaruhi oleh lama waktu kontak air limbah dengan mikroorganisme yang terdapat di dalam kompartemen IPAL. Semakin lama waktu kontak maka efisiensi penurunan TSS akan meningkat [5]. Hal ini dikarenakan terjadi biokonversi secara enzimatik dan aktivitas asidogenesis oleh mikroorganisme.



Gambar 3. Grafik analisa TSS

### 3.4. Analisa SVI (*sludge volume index*)



Gambar 4. Hasil analisa SVI

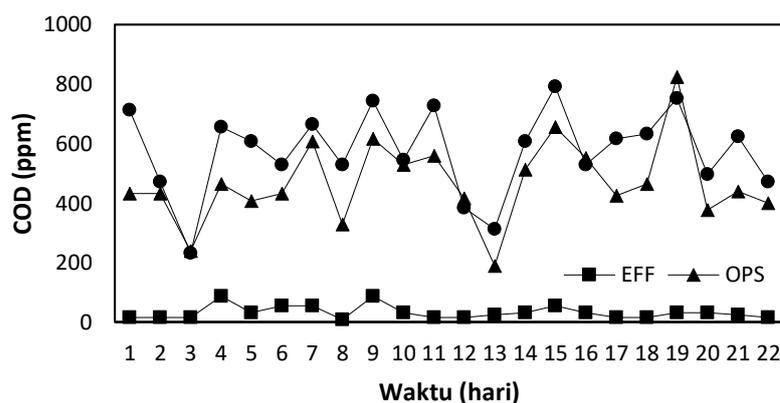
Berdasarkan data grafik diatas yang diamati dari tanggal 1 Agustus sampai 31 Agustus diketahui bahwa nilai SVI pada keempat *Oxidation Ditch* berbeda-beda baik dikarenakan adanya perbedaan debit air limbah yang masuk pada setiap *Oxidation Ditch* sehingga beban kerja mikroorganisme dalam mendegradasi bahan organik dan bahan anorganik juga berbeda-beda. Rata-rata nilai SVI dari bak oksidasi adalah 73,6168 mL/gr. Selain itu juga disebabkan setiap *Oxidation Ditch* tidak saling berhubungan satu sama lain sehingga nilai SVI tidak sama. Menurut [6], ketika nilai *sludge volume index* setelah *setting* lebih kecil sama dengan 25% dari volume awal uji *settleable solid*, nilai SVI yang dihitung cenderung konstan dan tidak bergantung pada konsentrasi *sludge* awal.

### 3.5. Analisa TDS

Nilai TDS *Influent* (limbah yang masuk pada proses IPAL) yang ditetapkan oleh PT. SIER untuk masing-masing industri di dalam kawasan SIER yaitu dibawah 2000 mg/L. Sedangkan untuk nilai TDS *Effluent* (air hasil olahan IPAL) tidak tercantum dalam Pergub Jatim Nomor 72 tahun 2013, sehingga pemeriksaan TDS dalam analisa sehari-hari hanya sebatas pemantauan.

Pada pelaksanaan Prakerin didapatkan data rata-rata nilai TDS pada sampel INF sebesar 823,9105 mg/L, pada sampel OPS sebesar 915,5526 mg/L, dan pada sampel EFF sebesar 945,0211 mg/L. Perubahan yang tidak signifikan pada nilai TDS ini dikarenakan pada IPAL PT. SIER pengolahan limbah yang dilakukan hanya sebatas pengolahan limbah secara fisika dan biologi, sehingga memungkinkan nilai padatan yang *terremoval* hanyalah sebatas padatan tersuspensi (TSS) sedangkan padatan terlarut (TDS) masih dalam jumlah yang tetap dan tidak mengalami penurunan yang signifikan.

### 3.6. Analisa COD (Chemical Oxygen Demand)



Gambar 5 Grafik hasil Analisa COD

Berdasarkan Peraturan Gubernur Jawa Timur nomor 72 tahun 2013 standart baku mutu untuk COD pengolahan air limbah yang akan dibuang ke badan sungai golongan III yaitu sebesar 100 mg/L, maka hasil dari pengolahan limbah di IPAL PT.SIER Surabaya yang diamati dari tanggal 1 Agustus sampai 31 Agustus, sudah memenuhi standart COD karena hasil uji COD pada *effluent* bak pengujian menunjukkan hasil dibawah 100 mg/L.

### 3.7. Analisa DO (Dissolved Oxygen)

Tabel 1 Hasil analisa DO

Bak Oksidasi 1	Bak Oksidasi 2	Bak Oksidasi 3	Bak Oksidasi 4
0,817	1,51	0,495	1,952
1,977	1,872	2,199	2,156
1,13	1,079	1,745	1,74
1,226	3,04	3,78	2,04
1,557	1,55	1,14	1,92
1,702	1,674	3,058	1,535
1,619	1,168	0,859	1,337
2,191	1,455	2,06	3,528
2,06	2,015	1,237	1,87
2,419	1,803	3,91	1.610

Pengujian DO dari masing-masing *Oxidation Ditch* bertujuan untuk mengetahui kadar oksigen terlarut yang diatur dari *Mammoth Rotor* pada setiap *Oxidation Ditch*. Bahan organik

dan senyawa nutrisi yang ada didalam air limbah akan dikomposisi oleh bakteri menggunakan oksigen terlarut untuk proses biokimia maupun proses biodegradasi. Rata-rata nilai DO pada bak oksidasi 1-4 adalah 1,748 mg/L. Pengukuran nilai DO jika dirata-rata diperoleh pada bak *effluent* lebih kecil dari pada *Oxidation Ditch* I-IV dikarenakan pada bak *effluent* kecepatan putar *scraper bridge* sangat pelan dibandingkan *mammoth rotor* yang ada pada *Oxidation Ditch*. Semakin kecil nilai *Dissolved Oxygen* yang diperoleh menunjukkan kualitas air limbah yang baik.

#### 4. Kesimpulan dan Saran

##### 4.1. Kesimpulan

Pada laboratorium IPAL PT SIER dilakukan berbagai uji kualitas parameter air limbah baik *influent*, air limbah saat proses, dan *effluent*. Analisa yang dilakukan meliputi analisa COD, DO, SS, TSS, dan SVI. Hasil analisa transparansi rata-rata diatas 60 cm, analisa COD 100 mg/L, analisa DO rata-rata 1,748 mg/L, Analisa SS 690,9091 ml/L, Analisa TSS 10,66409 gr/L dan Analisa SVI 73,6168 mL/gr, sehingga pengolahan air limbah di IPAL PT. SIER memiliki kualitas air hasil olahan yang telah memenuhi baku mutu yang ditetapkan pemerintah yakni Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013.

##### 4.2. Saran

Pengadaan alat penunjang sampling pada distribution box untuk keselamatan pada saat sampling. Melakukan peremajaan alat dan instrument yang digunakan secara rutin.

#### REFERENSI

- [1] Anggraini, A.N., 2018, *Proses Pengolahan dan Analisis Air Limbah Industri PT. Surabaya Industrial Estate Rungkut (SIER) Surabaya*, Universitas PGRI Adi Buana Surabaya, Surabaya.
- [2] Cahyo, Y.I., 2015, *Analisis Fisika dan Kimia Limbah Cair di Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) PT. Surabaya Industrial Estate Rungkut (SIER) Surabaya*, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- [3] Ginting, I.P., 2007, *Sistem Pengelolaan Lingkungan dan Limbah Industri*, Edisi Pertama, Yrama Widya, Bandung.
- [4] Takwanto, A., Mustain, A., dan Sudarminto, H.P., 2018, *Penurunan Kandungan Polutan pada Lindi dengan Metode Elektrokoagulasi-Adsorpsi Karbon Aktif*, Jurnal Teknik Kimia dan Lingkungan, Vol. 2, No. 1, 11-16.
- [5] Sushanti, D., Purwanto, Y.M., dan Suprihatin, S., *Evaluasi Pengolahan Air Limbah Domestik dengan IPAL Komunal di Kota Bogor*, Jurnal Teknologi Lingkungan, Vol. 19, No. 2, 229-237.
- [6] Sulistia, S., Septisya, A. C., *Analisis Kualitas Air Limbah Domestik Perkantoran*, Jurnal Rekayasa Lingkungan, Vol. 12, No. 1, 41-57.