

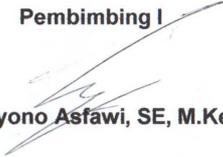
**Halaman Pengesahan Artikel Ilmiah**

**Efektifitas Instalasi Pengolahan Air Limbah Dalam  
Menurunkan Kadar “BOD” Di IPAL Rumah Sakit  
Dokter Raden Soetijono Blora Tahun 2013**

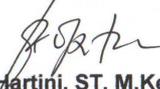
Telah diperiksa dan disetujui untuk di *upload* di

Sistim Informasi Tugas Akhir (SIADIN)

**Pembimbing I**

  
**Supriyono Asfawi, SE, M.Kes**

**Pembimbing II**

  
**Eko Hartini, ST, M.Kes**

## **Efektifitas Instalasi Pengolahan Air Limbah Dalam Menurunkan Kadar “BOD” Di IPAL Rumah Sakit Dokter Raden Soetijono Blora Tahun 2013**

Wisnu Handyasmara Putra<sup>1</sup>, Supriyono Asfawi<sup>2</sup>, Eko Hartini<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Alumni Fakultas Kesehatan Universitas Dian Nuswantoro Semarang

<sup>2</sup>Staf Pengajar Fakultas Kesehatan Universitas Dian Nuswantoro Semarang

Email : [wisnu\\_handyasmaraputra@yahoo.com](mailto:wisnu_handyasmaraputra@yahoo.com)

### **ABSTRACT**

*Dr. R. Soetijono Hospital is a type C hospital. Hospital activities produce liquid waste from wards, kitchen and laundry. The flow rate is 4 liters/second. It uses activated sludge method. Based on Biological Oxygen Demand (BOD) measurement in March 2013, it was found that BOD level was 33.4 mg/l, higher than Regulation of Central Java Province Number 5 Year 2012 (30 mg/l.)*

*This research aims to analyze the difference of BOD level before and after waste water treatment in Hospital dr. R. Soetijono of Blora District.*

*Observation was used to obtain data. Population of this research was waste water in waste water treatment plant in dr. R. Soetijono Hospital, 28 samples of waste water were collected before and after treatment.*

*The Mann-Whitney Test showed that p.value was 0,000 ( $\alpha=0.05$ ), so there was a significant difference of the BOD level between inlet and outlet.*

*Researcher recommends to maintain blower machine regularly and replacing manual chlorination system with automatic mixer system.*

*Keywords: BOD, Waste Water Treatment, Hospital*

### **ABSTRAK**

Rumah Sakit dr. R. Soetijono Blora merupakan rumah sakit bertipe C. Dari proses kegiatan yang dilakukan rumah sakit ini menghasilkan limbah cair yang berasal dari bangsal, dapur dan tempat cucian. Limbah cair yang dihasilkan debit rata-rata 0,4 liter/detik, rumah sakit dr. R. Soetijono Blora telah melakukan sistem pengolahan limbah cair dengan metode lumpur aktif. Berdasarkan hasil pengukuran kadar BOD pada air limbah IPAL outlet Rumah Sakit dr. R. Soetijono Blora pada bulan Maret 2013 diketahui sebesar 33,4 mg/l, nilai ini tidak sesuai dengan baku mutu menurut PERDA PROV JATENG No. 5 Tahun 2012 yaitu 30 mg/l.

Untuk menganalisis Perbedaan Kadar “BOD” Sebelum dan Sesudah Pengolahan di IPAL Rumah Sakit Dokter Raden Soetijono Blora

Menggunakan metode penelitian Observasi, dengan jumlah sampel sebanyak 28 sampel limbah yang terdiri dari 14 sampel limbah sebelum pengolahan dan 14 sampel limbah sesudah pengolahan. Populasi dari penelitian

ini adalah seluruh limbah cair yang ada di IPAL Rumah Sakit Dr. R. Soetijono Blora.

Hasil uji Mann-Whitney menunjukkan nilai signifikan *p. value* adalah 0,000. Dengan  $\alpha = 0,05$  yang artinya  $p < \alpha$ , hal ini menunjukkan ada perbedaan yang bermakna pada angka *BOD di inlet dan outlet*.

Perlu dilakukan pemeliharaan dan perawatan terhadap blower, pada bak chlorinasi pengadukan chlorin sebaiknya diganti dengan mesin pengaduk.

Kata Kunci: BOD, Pengolahan Air Limbah, Rumah Sakit

## **PENDAHULUAN**

Pembangunan kesehatan bertujuan untuk meningkatkan kesadaran, kemauan dan kemampuan hidup sehat bagi setiap orang agar terwujud derajat kesehatan masyarakat yang optimal.<sup>(1)</sup>

Untuk mewujudkan derajat kesehatan yang optimal bagi masyarakat, diselenggarakan upaya kesehatan dengan pendekatan pemeliharaan, peningkatan kesehatan (promotif), pencegahan (preventif), penyembuhan penyakit (kuratif) dan pemulihan kesehatan (rehabilitatif) yang dilaksanakan secara menyeluruh, terpadu dan berkesinambungan.<sup>(1)</sup>

Pemerintah memberikan pelayanan kesehatan pada masyarakatnya dengan menyediakan sarana dan prasarana kesehatan seperti puskesmas maupun rumah sakit. Perkembangan jaman memberikan dorongan kepada pemerintah untuk meningkatkan pelayanan baik kualitas maupun kuantitasnya, tidak hanya pemerintah tetapi pihak swasta juga diberikan kebebasan untuk berpartisipasi membangun di bidang kesehatan.<sup>(1)</sup>

Rumah sakit sebagai sarana pelayanan umum juga menghasilkan limbah cair yang mempunyai komposisi berbeda dengan limbah cair rumah tangga. Sekalipun demikian perlu adanya pengolahan terhadap limbah cair tersebut sebelum dibuang ke badan air, disamping untuk mencegah tercemarnya badan air juga mencegah adanya penularan penyakit yang dapat ditularkan melalui air.<sup>(2)</sup> Limbah rumah sakit adalah semua air buangan dan tinja yang berasal dari rumah sakit yang kemungkinan besar mengandung mikro organisme patogen, parasit, bahan kimia beracun dan radio aktif.<sup>(2)</sup>

Karakteristik limbah cair rumah sakit pada umumnya tidak berbeda jauh dengan karakteristik limbah rumah tangga, karena debit limbah cair yang paling besar dari cucian ( *laundry* ) dan buangan domestik. Karakteristik yang khusus

dari laboratorium dan bagian bedah / penyakit menular karena adanya limbah infeksius. Konsentrasi parameter bahan pencemar di dalam limbah cair sumber penghasil tidaklah sama. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa jenis kegiatan dengan bahan baku maupun bahan penunjang yang berbeda pula. Sebagai gambaran bahan pencemar limbah cair adalah kadar *BOD*, *COD* dan *TSS* yang tinggi. Sedangkan yang perlu mendapat perhatian khusus dari limbah cair ini adalah adanya bakteri patogen yang terbawa dari bagian penyakit menular, sehingga perlu diadakan penanganan khusus sebelum limbah di buang ke badan air. Oleh karena itu rumah sakit perlu ada instalasi pengolahan air limbah agar tidak memberikan pengaruh buruk terhadap air pada badan air <sup>(2)</sup>. Penulis memilih judul ini karena melihat data sekunder hasil pemeriksaan air limbah IPAL Outlet di rumah sakit Dr. R. Soetijono Blora pada tanggal bulan Maret 2013 parameter yang tidak memenuhi baku mutu pada pemeriksaan tersebut adalah parameter BOD yaitu sebesar 33,4 mg/l.

Pengolahan air limbah adalah pengelolaan semua limbah yang berasal dari rumah sakit yang kemungkinan mengandung mikroorganisme, bahan kimia, dan radioaktif (Depkes, 1990). Pengelolaan air limbah rumah sakit merupakan bagian yang sangat penting dalam upaya penyehatan lingkungan rumah sakit yang mempunyai tujuan melindungi masyarakat dari bahaya pencemaran lingkungan. Air limbah yang tidak ditangani secara benar akan mengakibatkan dampak negatif khususnya bagi kesehatan selain itu air menjadi bau sehingga mengganggu pencemaran udara, hewan-hewan seperti ikan-ikan, udang, dan kerang yang ada di sungai tersebut akan mati, dan juga pertumbuhan ganggang dan eceng gondok yang tidak terkendali menyebabkan permukaan air sungai tertutup sehingga menghalangi masuknya cahaya matahari dan mengakibatkan terhambatnya proses fotosintesis. Jika tumbuhan air ini mati, akan terjadi proses pembusukan yang menghabiskan persediaan oksigen dan pengendapan bahan-bahan yang menyebabkan pendangkalan (eutrofikasi), sehingga perlu pengelolaan yang baik agar bila dibuang ke suatu areal tertentu tidak menimbulkan pencemaran yang didukung dengan instalasi pengolahan air limbah (IPAL) yang dimiliki oleh rumah sakit itu sendiri <sup>(2)</sup>.

Berdasarkan hasil pengukuran kadar BOD pada air limbah IPAL outlet Rumah Sakit dr. R. Soetijono Blora pada bulan Maret 2013 diketahui sebesar

33,4 mg/l, nilai ini tidak sesuai dengan baku mutu menurut PERDA PROV JATENG No. 5 Tahun 2012 yaitu 30 mg/l.

### **METODE PENELITIAN**

Jenis dan rancangan penelitian yang digunakan adalah penelitian observasi yaitu metode pengumpulan data melalui pengamatan langsung atau peninjauan secara cermat dan langsung di lapangan atau lokasi penelitian. Studi yang dilakukan dengan studi kuantitatif yang mengukur kadar BOD. Jadi penelitian ini variabel yang dikontrol, yaitu kadar BOD.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh limbah cair yang ada di IPAL Rumah Sakit dr. R. Soetijono Blora. Sampel dalam penelitian ini adalah 28 sampel yang diambil dari 14 sampel air limbah sebelum diolah (*inlet*) dan 14 sampel air limbah sesudah diolah (*outlet*) di IPAL Rumah Sakit dr. R. Soetijono Blora<sup>(17)</sup>. Waktu pengambilan sampel ada 2 tahap, tahap pertama pada pagi hari jam 08.00 wib, pada tahap kedua siang hari jam 12.00 wib.

Titik pengambilan sampel yaitu Pengambilan sampel di *inlet* pada jarak 0,5 – 2 meter dari pinggir, pada kedalaman 0,5 – 2 meter <sup>(3)</sup>. Pengambilan sampel tersebut diambil dari pinggir di bak aerasi dengan menggunakan gayung pada kedalaman 0,5 – 2 meter kemudian dimasukkan kedalam botol dengan ukuran 100 ml kemidiandibungkus dengan plastik berwarna hitam. Sedangkan Pengambilan sampel di *outlet* pada titik dibawah jatuhnya limbah cair dari bak pengolahan terakhir.

Waktu pengambilan sampel ada 2 tahap, tahap pertama pada pagi hari jam 08.00 wib, pada tahap kedua siang hari jam 12.00 wib. Pengambilan sampel dilakukan setiap hari pada pagi hari jam 08.00 wib dan siang hari jam 12.00 wib dengan pengambilan 1 sampel air limbah sebelum diolah (*inlet*) dan 1 sampel air limbah sesudah diolah (*outlet*) selama 7 hari.

Cara Pembawaan sampel yaitu sampel yang sudah diambil menggunakan botol 100 ml kemudian di tutup rapat setelah itu botol dibungkus dengan plastik yang berwarna hitam dan dimasukan kedalam termos yang sudah diberi es dan sampai di rumah sampel air tersebut dimasukkan kedalam freezer pada lemari es.

Pengiriman sampel dilakukan pada hari besoknya setelah pada hari ini telah dilakukan pengambilan sampel, dan pengiriman tersebut dilakukan dengan terus menerus sampai 7 hari. Jenis data yang digunakan dalam bentuk angka

yang diperoleh dari pengukuran angka *BOD* dengan metode jodometri sebelum dan sesudah pengolahan.

Data primer yaitu data yang diperoleh dari hasil pemeriksaan limbah cair di laboratorium yaitu angka *BOD* sebelum dan sesudah pengolahan. Data sekunder yaitu data penunjang penelitian seperti buku-buku IPSRS (Instalasi Pemeliharaan Sarana Rumah Sakit) tentang pengelolaan limbah yang diperoleh dari Rumah Sakit dr. R. Soetijono Blora.

## HASIL PENELITIAN

Hasil pengukuran angka *BOD* diperoleh jumlah *BOD* yang bervariasi, namun semua terjadi penurunan pada jumlah angka *BOD* antara di *inlet* dan *outlet* IPAL. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.1  
Perbedaan Angka *BOD* Air Limbah di *Inlet* dan *Outlet* IPAL RS dr. R. Soetijono Blora Tahun 2013.

No	Jam 08.00 wib		Selisih	Penurunan (%)	Jam 12.00 wib		Selisih	Penurunan (%)
	Inlet mg/l	Outlet mg/l			Inlet mg/l	Outlet mg/l		
1	36	12	24	66,76	26	8	18	69,23
2	38	10	28	73,68	48	12	36	75
3	40	12	28	70	40	18	22	55
4	40	12	28	70	54	10	44	81,48
5	54	18	36	66,67	38	12	26	68,42
6	36	10	26	72,22	48	12	36	75
7	26	10	16	61,54	54	18	36	66,67
<b>JUMLAH</b>	<b>84</b>	<b>186</b>	<b>480,87</b>	<b>308</b>	<b>90</b>	<b>218</b>	<b>490,80</b>	<b>490,80</b>
<b>RATA-RATA</b>	<b>38,57</b>	<b>12</b>	<b>26,57</b>	<b>68,70</b>	<b>44</b>	<b>12,86</b>	<b>31,14</b>	<b>70,11</b>

Hasil pengukuran angka *BOD* di *inlet dari* mulai tanggal 28 Oktober – 3 November 2013 nilai yang paling tinggi pada jam 08.00 wib sebesar 54 mg/l, sedangkan nilai yang paling tinggi pada jam 12.00 wib sebesar 54 mg/l. Dan nilai rata - rata angka *BOD* di *Inlet* pada jam 08.00 wib sebesar 38,57, sedangkan nilai rata - rata angka *BOD* di *Inlet* pada jam 12.00 wib sebesar 44 mg/l.

Sedangkan hasil pengukuran angka *BOD* di *outlet dari* mulai tanggal 28 Oktober – 3 November 2013 nilai yang paling tinggi pada jam 08.00 wib sebesar 18 mg/l sedangkan nilai yang paling tinggi pada jam 12.00 wib sebesar 18 mg/l. Dan nilai rata-rata angka *BOD* di outlet pada jam 08.00 wib sebesar 12 mg/l, sedangkan nilai rata - rata angka *BOD* di outlet pada jam 12.00 wib sebesar 12,86 mg/l.

Dilihat dari selisih hasil pengukuran *BOD* di inlet dan outlet pada tanggal 28 Oktober 2013 – 3 November 2013 terdapat perbedaan nilai antara jam 08.00 wib dan jam 12.00 wib dikarenakan air limbah pada jam 08.00 wib masih belum banyak campuran air limbah dari lainnya, sedangkan air limbah pada jam 12.00 sudah banyak campuran dari pelayanan kesehatan juga dari laundry dan kantin.

Hasil pengukuran angka *BOD* di outlet pada jam 08.00 wib nilai rata-ratanya sebesar 12 mg/l, sedangkan nilai rata - rata angka *BOD* di outlet pada jam 12.00 wib sebesar 12,86 mg/l. Dengan nilai tersebut jika dibandingkan dengan baku mutu air limbah rumah sakit PERDA PROV JATENG NO. 5 TAHUN 2012 sebesar 30 mg/l sudah memenuhi syarat atau sudah tidak melebihi nilai baku mutu yang ditentukan tersebut.

Berdasarkan hasil perhitungan pengukuran *BOD* tersebut terjadi penurunan dari tanggal 28 Oktober 2013 – 3 November 2013 pada jam 08.00 wib sebesar 68,70% dan pada jam 12.00 wib sebesar 70,11%. Hasil uji t-test dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut.

Tabel 4.2  
Hasil Uji Mann-Whitney

	Angka BOD di IPAL
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	105.000
Z	-4.541
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.000 <sup>a</sup>

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: pemeriksaan BLK

Berdasarkan hasil uji Mann-Whitney diperoleh nilai Asymp. Sig. yaitu 0,000. Dengan  $\alpha = 0,05$  yang artinya  $p < \alpha$ , hal ini menunjukkan ada perbedaan yang bermakna pada angka *BOD di inlet dan outlet*.

## **PEMBAHASAN**

### **Evaluasi Penurunan kadar “BOD” di IPAL RumahSakit Dr. R. Soetijono Blora.**

Dari hasil analisis data diperoleh hasil  $p < 0,05$  ini berarti terjadi perbedaan yang bermakna antara sebelum dan sesudah pengolahan. Pemeriksaan laboratorium menunjukkan bahwa angka *BOD* rata-rata di *outlet* sebesar 12,4 mg/l sedangkan baku mutu tidak boleh lebih dari 30 mg/l. Hal ini menunjukkan bahwa angka *BOD* rata-rata pada *outlet* di Rumah Sakit dr. R. Soetijono Blora sudah memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan.

Penurunan angka *BOD* disebabkan adanya proses aerasi yang merupakan pengolahan tahap pertama, di bak aerasi tersebut kapasitas baknya besar dan terdapat 6 bak aerasi selain di bak aerasi kapasitasnya besar terdapat juga blower yang besar di setiap 6 bak aerasi tersebut sehingga proses penambahan oksigen di bak aerasi lebih cepat, lebih banyak dan oksigen yang terlarut di dalam air akan semakin tinggi, proses pengolahan air limbah cair di rumah sakit dr. R. Soetijono Blora ada 5 tahap yaitu bak aerasi, bak sedimentasi, bak pengering lumpur, bak chlorinasi, bak penyetara chlorinasi, dan bak kontrol biologis.

Selain itu penurunan *BOD* terjadi karena proses dekomposisi bahan organik (substrat) yang terkandung dalam air limbah domestik berlangsung secara terus menerus baik proses aerobik maupun anaerobik. Adanya bak aerasi turut berperan dalam memenuhi oksigen terlarut pada IPAL sehingga dapat mengurangi *BOD*. Proses dekomposisi secara aerobik terus berlangsung sepanjang kandungan oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen*) masih ada dalam air limbah hingga mencapai nol yang mengakibatkan mikroorganisme aerobik mati. Selanjutnya proses dekomposisi diambil alih tugasnya dengan proses anaerobik berlangsung sebagai kelanjutan proses aerobik untuk mendekomposisikan bahan organik yang masih ada dalam air limbah domestik dengan bantuan mikroorganisme anaerobik<sup>(4)</sup>.

Aerasi adalah salah satu usaha dari pengambilan zat pencemar sehingga konsentrasi zat pencemar akan berkurang atau bahkan akan dapat dihilangkan sama sekali <sup>(4)</sup>. Pengertian teknologi aerasi adalah suatu teknik dalam mekanisme fisika, yang mana dilakukan penambahan oksigen ke dalam air, sehingga oksigen terlarut di dalam air akan semakin tinggi sehingga mengakibatkan, zat-zat mudah menguap seperti hydrogen sulfida dan metana yang mempengaruhi rasa dan bau dapat dihilangkan, kandungan karbondioksida air akan berkurang, mineral larut seperti besi dan mangan akan teroksidasi membentuk endapan yang dapat dihilangkan dengan proses pemisahan.

Tujuan teknologi aerasi meningkatkan kandungan oksigen dalam air, memperluas permukaan kontak udara dengan air dimana terjadinya transfer oksigen didalam air, sebagai penambah kandungan oksigen terlarut (*Dissoved Oxygen*) didalam air dan meningkatkan kontak/kadar udara dan air, terutama ditunjukkan terhadap peningkatan kadar oksigen terlarut dalam air <sup>(4)</sup>.

Prinsip Kerja aerasi penambahan oksigen ke dalam air, sehingga oksigen terlarut di dalam air akan semakin tinggi yang mana mengakibatkan kontak antara air dan oksigen, serta hal yang terpenting dari proses aerasi (secara biologis), yakni pengaturan udara pada bak aerasi, dan bakteri aerob dapat bekerja menguraikan bahan organik dalam air limbah dan dapat berkembang biak dengan baik. Meningkatkan O<sub>2</sub>, DO Serta mendorong gas dalam cairan sehingga keluar dan memisahkan endapan-endapan pengotor berdasarkan berat jenis <sup>(4)</sup>.

Sistematika teknologi aerasi adalah dengan mengolah dan mengatur penyediaan udara pada bak aerasi, dimana bakteri aerob akan memakan bahan organik didalam air limbah dengan bantuan oksigen. Sehingga udara yang lancar dapat mencegah terjadinya pengendapan didalam bak aerasi. Karena adanya endapan mengakibatkan terjadinya penahanan pemberian oksigen. Proses aerasi dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu : 1. Memasukan udara yang berasal dari udara luar menggunakan pompa aerotor mekanik (blower) ke dasar bak aerasi sehingga udara masuk dengan cepat ke dalam air limbah, dan 2. Memaksa air limbah kontak ke udara dengan baling-baling yang diletakan di penukaran air limbah sehingga air limbah terangkat ke udara prose. Dalam penerapannya teknologi aerasi sangatlah mudah kita temui didalam kehidupan

sehari-hari, karena hampir sebagian besar teknologi aerasi selalu digunakan dalam pengolahan air limbah <sup>(4)</sup>.

## **SIMPULAN**

1. Air limbah di Rumah Sakit dr. R. Soetijono Blora berasal dari seluruh kegiatan rumah sakit, diolah di IPAL menggunakan sistem biologi aerobik dengan kapasitas 63 m<sup>3</sup>. Pada pengolahan air limbah melalui proses aerasi, sedimentasi, chlorinasi, dan bak penyetara chlorinasi.
2. Dosis Pemberian chlor pada bak chlorinasi secara manual yaitu dengan membubuhkan kaporit 60%. Komposisi kaporit yang dibutuhkan 0,5 kg dan volume air pengencer pada bak chlorinasi 120 liter kemudian diaduk dan dialirkan melalui kran. Debit air limbah 1,2 liter/dt dengan waktu alir ± 30 menit.
3. Angka *BOD* sebelum pengolahan rata-rata 41,3 per 100 ml sehingga melebihi baku mutu limbah cair yang telah ditetapkan, sedangkan sesudah pengolahan mengalami penurunan 69,40% dengan rata-rata 12,4 per 100 ml dan sesuai dengan baku mutu.
4. Ada perbedaan yang bermakna angka *BOD* pada air limbah sebelum dan sesudah pengolahan. Karena berdasarkan uji Mann-Whitney diperoleh nilai Asymp. Sig. yaitu 0,000. Dengan  $\alpha = 0,05$  yang artinya  $p < \alpha$ .

## **SARAN**

1. Perlu dilakukan pemeliharaan dan perawatan terhadap blower yang ada di setiap 6 bak aerasi agar blower tersebut tidak terjadi kerusakan.
2. Air limbah Rumah Sakit dr. R. Soetijono Blora yang berasal dari seluruh kegiatan rumah sakit diolah di IPAL dengan sistem biologi aerobik. Pada bak chlorinasi pengadukan chlorin masih manual oleh operator, sebaiknya diganti dengan mesin pengaduk sehingga bisa merata dan lebih efektif dan efisien.

### DAFTAR PUSTAKA

1. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 36 Tahun 2009, *tentang Kesehatan*.
2. Lasandang. Efektifitas Instalasi Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit Dengan Parameter Ph, Tss, Dan Mpn-Koliform, Makassar,Fkm Uh; 2009
3. Sugiharto, *Dasar-Dasar Pengelolaan Air Limbah Industri*. Penerbit Universitas Indonesia ( UI Press ), Jakarta;1987.
4. Amelia. Teknologi aerasi dan training wastewater treatment, bmd street consulting, Jakarta; 2012

