



Jurnal Teknologi dan Pengelolaan Lingkungan
 Journal homepage: jurnal.pelitabangsa.ac.id

KAJIAN PRODUKSI BERSIH PADA SISTEM WASTE WATER TREATMENT PLANT PTMI

Dhonny Suwazan¹⁾, Sulistyono²⁾

Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik
 Universitas Pelita Bangsa
 dhonny.suwazan@pelitabangsa.ac.id

Abstract

A good control of WWTP processes could lead to better water quality and to an efficient use of energy. The problem is many of the WWTPs are operated in a less than optimal, causing high costs and inefficient operations. Cleaner production comes to be an alternative in optimizing WWTP process. The objectives of this research are to identify the inefficiency factors of electric energy, chemical usage, and clean water consumption then examine the efforts to increase opportunity for efficiency and also to calculate the value related to the cleaner production. To overcome the inefficiency of electric energy by adjusting the process unit capacity with the influent waste water. Chemical consumption inefficiency is overcome by optimizing formulas. And water clean consumption inefficiency is overcome by reuse effluent from WWTP for general cleaning. The amount of potential efficiency of the electric energy usage is 55.440 KWH or Rp 86.153.760/year, for chemical usage 11.412 L/year or Rp 76.080.000 /year, and clean water usage is 903.450 L/year or Rp 5.872.425/year

Informasi Artikel

Diterima : 3 Februari 2020
 Direvisi : 5 Maret 2020
 Dipublikasikan : 13 April 2020

Keywords

Cleaner production, waste water treatment, inefficiency, energy

I. PENDAHULUAN

Penerapan Produksi Bersih di berbagai industri saat ini umumnya diterapkan pada bisnis inti (core business). Pada dasarnya sistem pengolahan limbah juga dapat menggunakan konsep Produksi Bersih. Produksi Bersih adalah strategi pencegahan dampak lingkungan terpadu yang diterapkan secara terus menerus pada proses, produk, jasa untuk meningkatkan efisiensi secara keseluruhan dan mengurangi risiko terhadap manusia maupun lingkungan (UNEP, 1994). Sehingga Produksi Bersih berkaitan erat dengan halnya eco-efficiency yang menekankan pendekatan bisnis yang memberikan peningkatan efisiensi secara ekonomis dan lingkungan (Purwanto, 2005).

Penerapan Produksi Bersih dalam pengoperasian unit pengolah air limbah di antaranya dapat dilakukan dengan upaya meminimalkan jumlah buangan air limbah, substitusi atau reduksi pemakaian bahan kimia tidak ramah lingkungan seperti pemakaian koagulan/flokulan yang mengandung logam berat, efisiensi penggunaan sumber daya (luas lahan, energi, dan air) dalam proses operasional, dan pemanfaatan ulang air hasil pengolahan dari unit pengolah air limbah. Pengeluaran biaya yang tinggi untuk memodifikasi peralatan akan diimbangi dengan adanya penghematan bahan, kecepatan operasional, dan menurunnya biaya pengolahan limbah (Susanti, 1997).

PTMI adalah perusahaan yang bergerak di bidang industri kimia di daerah kawasan industri MM2100 yang mempunyai instalasi pengolahan limbah sendiri. Beban pengolahan yang

diterima (influen) unit pengolah air limbah Waste Water Treatment Plant PTMI di bawah kapasitas desain, walaupun demikian unit WWTP tetap dioperasikan secara keseluruhan dengan kapasitas maksimum. Dengan cara tersebut sistem pengoperasian WWTP dapat dikatakan tidak ekonomis. Secara matematis, dengan pengoperasian sebagian unit pengolahan air limbah secara optimal sudah cukup untuk mengolah seluruh air limbah yang dihasilkan. Oleh karena itu, penting untuk mengkaji peluang efisiensi yang diperoleh dari penerapan Produksi Bersih pada sistem pengolahan air limbah di PTMI.

II. METODELOGI

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kualitatif, yaitu memberikan gambaran secara jelas yang terbatas pada usaha mengungkap suatu masalah dan keadaan

sebagaimana adanya sehingga hanya merupakan penyingkapan suatu fakta dan data yang diperoleh dan digunakan sebagai bahan penulisan laporan serta bertujuan untuk mengetahui bagaimana peluang penerapan Produksi Bersih di PTMI.

2.1 Sumber Data

Sumber data yang diperoleh dari penelitian ini yaitu:

a. Data Primer

Data primer yaitu data yang diperoleh dari hasil observasi dan pengamatan kegiatan pada area WWTP.

Pengumpulan data primer dilakukan di dalam lokasi dengan melakukan pengamatan langsung terhadap proses pengelolaan limbah pada WWTP PTMI dan wawancara dengan para pekerja.

Data primer yang dibutuhkan di antaranya:

- 1) Data karakteristik efluen limbah.
- 2) Data efektivitas proses WWTP.
- 3) Data konsumsi air, listrik dan bahan kimia yang dibutuhkan selama proses pengolahan limbah.

b). Data sekunder

Pengumpulan data sekunder meliputi kegiatan pengumpulan sekunder, *literature*, jurnal, makalah, laporan penelitian terdahulu, data keterangan berupa fasilitas WWTP serta data pendukung lainnya seperti membandingkan hasil penelitian ini dengan penelitian sebelumnya.

2.2. Analisis Data

Analisis data yang dilakukan yaitu melakukan studi *literature* terhadap obyek penelitian dan konsep dasar sistem pengelolaan limbah. Pemetaan aliran bahan dan energi. Identifikasi inefisiensi yang muncul. Kemudian mencari peluang-peluang perbaikan. Kajian pustaka terus dilakukan untuk melihat hubungan antara observasi lapangan dan teori. Data yang diperoleh lalu diolah berdasarkan referensi yang ada dan dimasukkan kemudian disusun ke dalam hasil penelitian. Selanjutnya dilakukan pembahasan dengan cara membandingkan dengan prinsip-prinsip pokok dalam Strategi Produksi Bersih dalam Kebijakan Nasional (KLH, 2003) dituangkan dalam 5R (*Rethink, Reuse, Reduce, Recovery and Recycle*).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Proses Pengolahan Limbah

PTMI telah membangun suatu instalasi pengolahan air limbah. WWTP tersebut dibangun dengan kapasitas 10 m³/jam.

Sistem pengolahan air limbah dibagi menjadi dua sistem yaitu *pretreatment system* dan *biological system*. Air limbah yang dihasilkan dari setiap proses produksi dikumpulkan di bak pengumpul (*pit*) secara terpisah yang kemudian disebut sebagai *pretreatment system*. Dari bak pengumpul tersebut, air limbah di pompa menuju *waste water treatment plant* untuk diolah.

Proses pengolahan limbah tersebut antara lain *Balance Tank*, *Koagulation Pit*, *Dissolve Air Flootation*, *Scum Tank*, *Chemical Sludge Tank*, *Aeration Tank* dan *Belt Pres*.

3.2 Efektivitas Proses WWTP

Proses *waste water treatment* yang dilakukan oleh PTMI sudah efektif ditinjau dari aspek lingkungan. Efektivitas dapat dilihat dari kualitas efluen yang sudah memenuhi prasyarat kawasan MM2100.

Tabel 3.1 Hasil Uji Parameter Efluen Terhadap Baku Mutu Kawasan.

Parameter	Batas maksimum	Bulan		
		Mei	Jun	Jul
Suhu	40 ⁰ C	25.8	27.1	26.1
pH	5.5-9.5	7.18	7.20	7.65
COD	400 mg/L	123	104	61
BOD	200 mg/L	37	31	18
TSS	400 mg/L	11	17	14

Sedangkan efektivitas secara ekonomi belum dilakukan kajian lebih lanjut. Terdapat beberapa proses yang bila di kaji lebih lanjut berpotensi memiliki efisiensi yang cukup tinggi. Maka berikutnya dilakukan kajian secara komperhensif mengenai peluang yang terdapat dalam operasional WWTP

3.3 Kajian Peluang

Kajian yang dilakukan untuk mengidentifikasi peluang dalam penerapan Produksi Bersih pada WWTP PTMI menggunakan strategi Produksi Bersih dalam Kebijakan Nasional Produksi Bersih Kementerian Lingkungan Hidup yaitu 5R (*Rethink, Reuse, Reduce, Recovery and Recycle*).

1. Rethink

Rethink adalah suatu upaya untuk berfikir ulang bagi manajemen untuk memperbaiki semua proses produksi agar efisien, aman bagi manusia dan lingkungan. Sebelum mengkaji lebih detail terkait prinsip-prinsip pokok dalam strategi Produksi Bersih tersebut, perlu dikaji terkait Analisis SWOT sebagai upaya *Rethink* untuk mengidentifikasi secara lebih detail hal-hal yang menjadi kekuatan, kelemahan, peluang serta ancaman dalam penerapan Produksi Bersih.

Tabel 3.2 Analisa SWOT Terhadap Peluang Produksi Bersih

<i>Strengths</i> (Kekuatan)	<i>Weaknesses</i> (Kelemahan)
Kandungan pencemar dalam influen cukup rendah.	Penggunaan air berorientasi pada air dari kawasan, belum ada pemanfaatan kembali air efluen.
Kualitas efluen yang baik dan jauh memenuhi baku mutu limbah.	WWTP beroperasi jauh di atas beban limbah yang masuk .
Sarana dan prasarana WWTP PTMI yang cukup memadai.	Proses pengolahan yang tidak optimal dan tidak efisien.

<i>Opportunities</i> (Peluang)	<i>Threats</i> (Ancaman)
Efluen WWTP sudah memenuhi spesifikasi untuk digunakan kembali di air proses.	Pemahaman dan kesadaran tentang urgensi penerapan Produksi Bersih masih kurang.
Kapasitas pengolahan unit pengolah limbah cukup besar, jauh melebihi beban yang masuk.	Fokus manajemen masih terpusat pada bisnis pokok, belum berfokus terhadap upaya perbaikan di bidang lain.

2. *Reuse*

Reuse adalah mengkaji bagaimana potensi pemanfaatan air limbah secara langsung tanpa melalui perlakuan fisika, kimia maupun biologi. Semua limbah cair yang akan diolah di WWTP PTMI termasuk kategori limbah campuran antara limbah industri dan domestik. Limbah industri memiliki persentase kontaminan jauh lebih tinggi dibandingkan limbah domestik yang berasal dari kegiatan *non-industrial* di pabrik. Sifat-sifat dari limbah industri dan kadar pencemar pun masih cukup tinggi, karena bahaya tersebut maka sejauh ini tidak ada upaya pemanfaatan limbah cair yang langsung digunakan tanpa pengolahan.

3. *Reduce*

Upaya penerapan *reduce* adalah dengan melalui tata kelola yang baik, perbaikan prosedur, modifikasi proses dan peralatan. Pelaksanaan tata kelola yang baik adalah dengan pelaksanaan manajemen dan operasi tepat guna, untuk mencegah terjadinya pemborosan bahan dan energi, sejak dari *input* hingga *output*.

Secara umum kandungan pencemar dalam efluen WWTP cukup rendah. Ditinjau dari parameter yang diprasyarakatkan kawasan, untuk nilai Suhu, pH, COD, dan BOD serta TSS. Kualitas efluen WWTP PTMI bulan Mei sampai Juli dapat dilihat sebelumnya pada Tabel 3.1. Selama 3 bulan tidak ada parameter yang melebihi nilai ambang batas. Pengoperasian unit-unit yang ada pada WWTP menjadi poin utama dalam mengkaji terkait proses penerapan Produksi Bersih.

a. Reduksi *Cooling Tower*

Proses pertama yang di reduksi adalah pada proses pendinginan (*cooling*). Hal ini dikarenakan air influen yang masuk dari proses DAF memiliki rentang suhu yang relatif normal di angka 24-29°C sehingga proses *cooling* bisa di eliminasi. Reduksi proses ini bisa menghemat daya sebesar 2.5 kW. Tabel perhitungan efisiensi untuk *Cooling Tower* bisa dilihat di tabel berikut :

Tabel 3.3 Data Efisiensi Listrik Per Tahun untuk *Cooling Tower*

Daya Cooling Tower	Harga per kWh (Rp)	Waktu Operasi Nal	Efisiensi per tahun (Rp)
2.5 kW	1554	12 h/day	12.307.680

Dari tabel perhitungan di atas didapatkan data

efisiensi untuk energi listrik sebesar Rp 12.307.680 per tahun.

b. Reduksi Pompa Blower

Pompa blower memiliki daya 15 kW. Pada sistem WWTP PTMI terdapat 3 pompa blower yang semuanya berjalan secara paralel untuk menyuplai udara ke proses aerasi. Pengoperasian secara bersamaan ini tidak efektif karena beban limbah yang masuk tidak besar. Data perbandingan hasil efluen WWTP PTMI dengan sistem 3 dan 2 pompa blower dapat dilihat di tabel berikut:

Tabel 3.4 Data Perbandingan Reduksi Pompa Blower WWTP Mei-Juli 2019

Bulan	Jumlah Unit	COD mG/L	BOD mG/L	TSS mG/L
		<400	<200	<400
Maret	3	182	55	9
April	3	81	26	16
Mei	2	123	37	11
Juni	2	104	31	17
Juli	2	61	18	14

Dari data di atas dapat dilihat bahwa hasil pengujian efluen WWTP yang menggunakan pompa blower sebanyak 3 unit dibandingkan dengan 2 unit tidak menimbulkan penurunan kualitas pengolahan. Hal ini bisa dilihat dari efluen bulan Mei-Juli yang memiliki nilai COD, BOD, dan TSS yang berada di bawah ambang batas kawasan. Nilai efisiensi dari proses reduksi pompa blower dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3.5 Data Efisiensi Listrik Per Tahun untuk Pompa Blower

Daya Pompa Blower	Harga per kWh (Rp)	Waktu Operasi Nal	Efisiensi per tahun (Rp)
15 kW	1554,00	12 h/day	73.846.080

Dari tabel perhitungan di atas didapatkan data efisiensi untuk energi listrik dari reduksi pompa blower sebesar Rp 73.846.080 per tahun.

a. Reduksi Bahan Kimia

Reduksi bahan kimia pada proses koagulasi yang menggunakan PAC dan Alkali. Paramater yang digunakan adalah nilai pH dan COD untuk menemukan dosis yang optimum menggunakan *jar test*. Sebelum dilakukan *jar test* dengan penambahan

koagulan dan flokulan, dilakukan pengujian terlebih dahulu terhadap kualitas air limbah dalam tangki penampungan limbah (*pre-treatment*) atau disebut dengan *Balance Tank*. Dari hasil pengujian tersebut didapatkan data sebagai berikut :

Tabel 3.6 Data Kualitas Air Limbah

Balance Tank

Parameter	Hasil
Warna Awal	Coklat keruh
Jumlah Sampel (mL)	1000
Nilai COD (mg/L)	257
pH	7

Dalam uji pendahuluan diambil data dari hasil pengujian pada 2 bulan sebelum dilakukan *trial*, bertujuan untuk membandingkan penggunaan bahan baku sebelum dan setelah *trial* dilakukan.

Tabel 3.7 Data Pengamatan Sebelum

Jar Test

No	Kondisi <i>Jar Test</i>		Hasil Analisa	
	Dosis PAC (mL/men)	Dosis Alkali (mL/men)	pH	COD (mg/L)
1	2,9	2,6	6,5	25
2	2,6	2,9	7	32
3	2,2	2,6	6,5	40
4	1,9	2,6	7	55
5	1,4	2,2	7,5	63

Skala dosis yang digunakan sebanyak lima variabel konsentrasi PAC dan konsentrasi Alkali, sedangkan untuk konsentrasi polimer dibuat tetap. Selanjutnya dilakukan *jar test* yang terdiri dari 5 buah pengaduk dengan kecepatan pengadukan 100 rpm. Waktu untuk pengadukan selama 1 menit dan waktu pengendapan 10 menit didapatkan data berikut:

Tabel 3.8 Data Lima Variabel Untuk

Jar Test

No	Kondisi Aktual			
	% Stroke Pompa PAC	% Stroke Pompa Alkali	Dosis PAC (L/Hr)	Dosis Alkali (L/Hr)
1	20	18	48	43,2
2	18	20	43,2	48
3	15	18	36	43,2
4	13	18	31,2	43,2
5	10	15	24	36

Dengan membandingkan dosis bahan kimia yang dipakai antara Tabel 3.7 dan Tabel 3.8 maka dapat dihitung efisiensi bahan kimia sebagai berikut :

Penggunaan Bahan Kimia Pada Uji Pendahuluan :

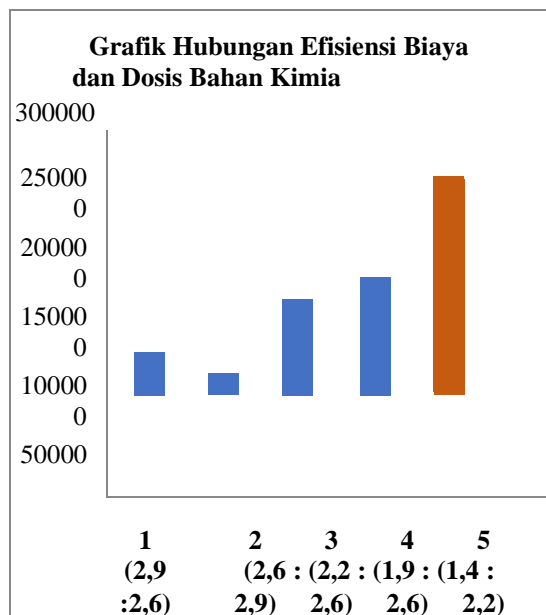
$$PAC = 48L \times Rp.5.000 = Rp. 240.000$$

$$Alkali = 48L \times Rp.10.000 = Rp. 480.000$$

Jika dihitung efisiensi untuk masing-masing *jar test* 1, 2, 3, 4, 5 berturut-turut adalah sebagai berikut :

$$Rp. 48.000; Rp.24.000; Rp.108.000; Rp. 132.000; Rp. 240.000.$$

Seperti yang terlihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Grafik Hubungan Efisiensi Biaya dan Dosis Bahan Kimia

Jar test 5 memiliki nilai efisiensi paling tinggi per hari sekitar Rp. 240.000 dan COD dan pH tetap dalam batas baik. Sehingga efisiensi dari reduksi bahan kimia yang didapat sekitar 11.412 L per tahun

atau Rp. 76.080.000 per tahun.

d. Reduksi Penggunaan Air Bersih dari Kawasan

Penggunaan air untuk proses *general cleaning* dan pengenceran bahan kimia area WWTP seluruhnya disuplai dari kawasan. Setelah dilakukan kajian terkait kualitas efluen WWTP PTMI, didapatkan peluang efisiensi penggunaan air di mana kebutuhan untuk *general cleaning* dan pengenceran bahan kimia area WWTP seluruhnya disuplai dari kawasan. Setelah dilakukan kajian terkait kualitas efluen WWTP PTMI, didapatkan peluang efisiensi penggunaan air di mana kebutuhan untuk *general cleaning* dan pengenceran bahan kimia dapat menggunakan air efluen WWTP Nilai efisiensi air dapat dilihat dari tabel berikut:

Tabel 3.10 Perhitungan Biaya Penggunaan Air Bersih untuk Operasional WWTP

Proses	Kons. per hari (Liter)	Harga per Liter (Rp)	Biaya per tahun (Rp)
<i>General Cleaning</i>	1.500	6,5	3.090.750
<i>Chemical dilution</i>	1.350		2.781.675
Total penghematan per tahun			5.872.425

Dari tabel di atas, dapat disimpulkan bahwa usaha efisiensi penggunaan ulang air efluen untuk operasional WWTP dapat menghemat 903.450 L per tahun atau Rp 5.872.425 per tahun.

4. *Recovery*

Recovery adalah upaya mengambil bahan-bahan yang masih mempunyai nilai ekonomi tinggi, kemudian dikembalikan pada proses produksi atau operasional dengan atau tanpa perlakuan fisika, kimia, dan biologi. Dalam hal air limbah prinsip ini sudah diterapkan pada poin *recycle* yaitu memakai hasil efluen yang sudah diolah melalui proses WWTP.

5. *Recycle*

Tinjauan dari segi *recycle* adalah dengan mengkaji potensi perlakuan daur ulang limbah untuk memanfaatkan limbah dengan memprosesnya kembali ke proses semula melalui perlakuan fisika, kimia, atau biologi.

Alternatif yang dapat diterapkan untuk pemanfaatan kembali efluen WWTP PTMI antara lain untuk air

proses *general cleaning* area WWTP dan sebagai pengencer untuk polimer dan PAC.

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan dalam penelitian ini adalah:

1. Proses pengolahan limbah PTMI menghasilkan efluen yang sangat baik di bawah baku mutu kawasan yang telah ditetapkan. Hal tersebut dikarenakan WWTP bekerja pada kapasitas maksimum.
2. Peluang-peluang perbaikan dengan konsep Produksi Bersih antara lain: efisiensi energi listrik, pengurangan penggunaan bahan kimia, serta penggunaan kembali air efluen WWTP untuk proses *general cleaning* dan pengenceran bahan kimia.
3. Produksi Bersih yang diterapkan berdampak pada lingkungan yaitu menurunkan penggunaan energi dan bahan kimia, serta dari segi ekonomis dapat menghemat biaya total sampai Rp. 168.106.185 per tahun.

V. DAFTAR PUSTAKA

Kementerian Lingkungan Hidup, 2003. *Tentang Karakteristik dan Cara Pengelolaan Air Limbah serta Dampaknya Terhadap Lingkungan*.

Purwanto. “*Penerapan Produksi Di Kawasan Industri: Seminar Penerapan Produksi Bersih, Asisten Standardisasi dan Teknologi*”. 2005. Jakarta.

Susanti, Margaretha Tuti. “*Studi Minimasi Limbah*”. Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia UGM 1997, hlm. 263-268.

United Nations Environment Programme (UNEP). “*Government Strategies and Policies for Cleaner Production*”. 1994. Paris.