

MASTERPLAN SISTEM PENGELOLAAN AIR LIMBAH INDUSTRI DI KAWASAN INDUSTRI BSB CITY, MIJEN-SEMARANG

Wiharyanto Oktiawan ST, MT^{*)}; Ir.Winardi Dwi Nugraha, MSi^{*)}; Ruli Triyani

Abstract

Industrial Park BSB City, Mijen-Semarang has concept as green technology industrial park. There's 11 industry producing wastewater in existing area at this time. The industrial wastewater flow to drainage without any treatment which make odours at industrial park area. PT Karyadeka Alam Lestari as developer industrial would be like to build wastewater treatment plant which treat all wastewater industries therefore it needs Masterplan Management System Wastewater Industry At Industrial Park BSB City, Mijen-Semarang. This masterplan designing based on industrial park masterplan finished 2025.

Key Words: Industrial Park BSB City, masterplan, wastewater, industry

PENDAHULUAN

Industri yang telah menghasilkan limbah cair membuang hasil limbahnya langsung ke drainase tanpa pengolahan terlebih dahulu. Air pada drainase sekitar diambil dan diuji pada laboratorium Teknik Lingkungan UNDIP dan Wahana. Hasil uji menunjukkan parameter TSS sebesar 1130,2 mg/l, BOD sebesar 180,27 mg/l, COD sebesar 392,23 mg/l, fenol sebesar 1,18 mg/l, minyak dan lemak 5,8 mg/l, MBAS 6,8 mg/l yang melebihi baku mutu badan air penerima kelas II PP No.82 Tahun 2001. Munculnya bau yang kurang sedap pada drainase kawasan industri BSB mengurangi kenyamanan pekerja industri.

Dalam mewujudkan kawasan industri BSB City yang ramah lingkungan, pihak pengelola berencana membangun Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) terpadu sesuai dengan Peraturan Menteri Perindustrian No. 35/M-IND/PER/3/2010 dimana peraturan tersebut mewajibkan pembangunan IPAL terpadu apabila jenis-jenis industri yang akan berlokasi di dalam kawasan industri berpotensi menghasilkan limbah cair.

Suatu dokumen Masterplan Sistem Pengelolaan Air Limbah Kawasan Industri BSB City, Semarang disusun sebagai instrumen dasar perencanaan operasional sehingga pelaksanaan kegiatan pembangunan dapat dilakukan secara struktur, menyeluruh dan tuntas, mulai dari perencanaan, konstruksi, operasi dan

pemeliharaan, serta pembiayaan sistem pengelolaan air limbah industri di kawasan industri BSB City, Mijen-Semarang.

METODOLOGI

Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan dengan cara sebagai berikut :

Tabel 1.
Data-data yang dibutuhkan

No	Data	Sumber	Metode Pengumpulan Data	Alat Pengumpulan Data
1	Letak Geografis : iklim, geologi, litologi, hidrologi dan hidrogeologi	PT. Karyadeka Alam Lestari dan BPS	Dokumentasi	Ceklis
2	Kondisi Eksisting	PT. Karyadeka Alam Lestari	Dokumentasi	Ceklis
3	Luas Lahan dan Keadaan Industri	PT. Karyadeka Alam Lestari	Dokumentasi	Ceklis
4	Topografi Wilayah	Hasil Observasi Pemulis PT. Karyadeka Alam Lestari	Observasi lapangan Dokumentasi	Alat GPS Ceklis
5	Hidrologi dan Hidrogeologi	Badan Pusat Statistik Semarang	Dokumentasi	Ceklis
6	Kuantitas Air Limbah	Pengelola Industri di Kawasan Hasil Observasi Pemulis	Wawancara Observasi	Ceklis Lembar pengamatan
6	Kualitas Air Buangan	Uji Laboratorium Literatur Kerja Praktek Aris Mukminin, 2006 dan Erdina Noor, 2008	Observasi Dokumentasi	Hasil Pengujian Laboratorium Ceklis

(Sumber : Hasil Analisis, 2012)

^{*)}Dosen Pembimbing Tugas Akhir Program Studi Teknik Lingkungan FT Undip
Jl. Prof. H. Sudarto SH. Tembalang, Semarang

Waktu Pelaksanaan

Penyusunan Tugas Akhir ini dilakukan dalam jangka waktu 4 bulan, dimulai dari 1 November 2012 sampai 1 Maret 2013.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Masterplan sistem penyaluran air limbah industri adalah sebagai berikut :

1. Kuantitas dan Kualitas Air Limbah

Dari hasil survey dan wawancara, diperoleh data debit air limbah industri penghasil limbah cair sebesar 755, 58 m³/hari.

Kualitas air limbah dari berbagai macam industri penghasil limbah cair dihitung dengan menggunakan konsep neraca keseimbangan sebagai berikut :

$$C_o = \frac{Q_1 C_1 + Q_2 C_2}{Q_1 + Q_2}$$

C_o = konsentrasi di IPAL

Q₁+Q₂ = debit yang menuju IPAL

Q₁ = debit pada industri 1

Q₂ = debit pada industri 2

C₁ = konsentrasi pada industri 1

C₂ = konsentrasi pada industri 2

Sehingga diperoleh konsentrasi air limbah pada IPAL sebagai berikut :

Tabel 2. Kualitas Influent IPAL

Parameter	Influent IPAL
pH / suhu	7,443
TSS	665,217
BOD	270,743
COD	750,694
Sulfida	0,491
Amonia (NH ₃ -N)	1,082
Fenol	1,413
Minyak dan lemak	6,609
MBAS	6,385
Kadmium	0,119
Krom total	0,210
Cr ⁶⁺	0,215
Tembaga (Cu)	0,236
Timbal (Pb)	0,216
Nikel (Ni)	0,216
Seng (Zn)	2,772
Air Raksa	0,347
KMnO ₄	22,759
Fe(Besi)	0,044
Flourida	0,038

(Sumber : Hasil Analisis, 2013)

Setelah dibandingkan dengan Permen LH No. 3 Tahun 2010 tentang baku mutu air limbah bagi kawasan industri, maka parameter TSS, BOD, COD, Fenol, Kadmium wajib dilakukan pengolahan karena melebihi standar baku mutu.

2. Alternatif Unit Pengolahan

Dari hasil analisis kualitas di atas, maka dapat kita tentukan alternatif unit pengolahan sebagai berikut :

Tabel 3 Alternatif Pengolahan

Alternatif I	Alternatif II	Alternatif III
Bar Screen	Bar Screen	Bar Screen
Grit Chamber	Grit Chamber	Grit Chamber
Bak Equalisasi	Bak Equalisasi	Bak Equalisasi
Primary Clarifier	RBC	Primary Clarifier
Activated Sludge	Primary Clarifier	Trickling Filter
Secondary Clarifier	Secondary Clarifier	Secondary Clarifier
SDB	SDB	SDB

(Sumber: Hasil Analisis, 2013)

Dari alternatif pengolahan yang disajikan dilakukan analisis terhadap efisiensi pengolahan dengan analisis pengambilan keputusan metode *Goal Achievement Methods* dan diperoleh *Weighted Final Score* terbesar adalah alternatif 1 yang terdiri dari unit *bar screen*, *grit chamber*, bak equalisasi, *primary clarifier*, *activated sludge*, *secondary clarifier*, dan *sludge drying bed*. Air limbah industri yang diolah dengan alternatif 1 akan menghasilkan kualitas effluent dengan kandungan TSS sebesar 44,902 mg/l, BOD sebesar 26,397 mg/l, dan COD sebesar 82,952 mg/l

3. Standar Influent Air Limbah

Segregasi limbah mempermudah untuk mengetahui sampah mana yang masih bisa dimanfaatkan dan mana yang benar-benar tidak bisa digunakan kembali. Selain itu pemilahan sampah dapat memperkecil timbulan sampah yang mengandung bahan beracun dan berbahaya.

Tabel 6 Standar Influent Air Limbah

Parameter	Influent Limbah	Baku Mutu Permen LH No.3/2010	Standar Influent yang diijinkan
BOD	270,743	50	500
COD	750,694	100	800
TSS	665,217	150	665
pH	7,443	6 - 9	6 - 9

(Sumber: Hasil Analisis, 2013)

Influent air limbah setelah diolah dalam unit pengolahan terpilih (alternatif 1) menghasilkan kualitas effluent air limbah di bawah baku mutu yang ditetapkan menurut Permen LH No.03 tahun 2010. Standar influen untuk air limbah telah diatur dalam Peraturan Menteri Perindustrian Republik Indonesia Nomor 35/M-IND/PER/3/2010 tentang Pedoman Kawasan Industri.

Apabila standar influent menurut peraturan tersebut diolah dalam unit pengolahan terpilih (alternatif 1), maka menghasilkan kualitas effluent yang masih di bawah baku mutu. Penentuan standar influent yang diijinkan masuk ke dalam IPAL ditentukan berdasarkan parameter influent dan parameter effluent dari air limbah dan peraturan perindustrian 35/M-IND/PER/3/2010 serta baku mutu Permen LH No.03 Tahun 2010 sehingga diperoleh standar influent yaitu BOD sebesar 500 mg/l, COD sebesar 800 mg/l, TSS sebesar 665 mg/l, dan pH 6- 9.

Apabila parameter limbah cair lain atau kualitas atas parameter-parameter kunci yang telah ditetapkan tersebut jauh di atas standar influent, maka wajib dikelola terlebih dahulu (*pre treatment*) oleh masing-masing industri.

4 Analisis Calon Lokasi IPAL

Berikut adalah analisis calon lokasi IPAL yang disediakan oleh PT. Karyadeka Alam lestari :

Tabel 6 Standar Influent Air Limbah

No	Analisis	Lokasi 1	Lokasi 2	Lokasi 3	Lokasi 4
1	Luar Lokasi (m2)	relatif besar dapat dipertimbangkan sebagai calon lokasi IPAL	luas untuk pembangunan berskala untuk IPAL	relatif besar dapat dipertimbangkan sebagai calon lokasi IPAL	relatif besar dapat dipertimbangkan sebagai calon lokasi IPAL
2	Lokasi	dibesang perusahaan Chen Qiang	ditempatkan di PT. Tangga Motorindo	ditempatkan di PT. Kubota	ditempatkan di kawasan industri, BSS City
3	Konstruksi	dasar (lebih rendah dari kawasan), dapat dipertimbangkan sebagai calon lokasi IPAL. Konstruksi berada sekitar 214-5 m	dasar (lebih rendah dari kawasan), dapat dipertimbangkan sebagai calon lokasi IPAL, konstruksinya berada sekitar 214 m	Bergelembung konstruksinya berada sekitar 218,5 m	dasar (lebih tinggi dari kawasan), sulit konstruksinya berada sekitar 230 m
4	Dibangun Sungai Kali	Ya	Ya	Ya	Tidak

(Sumber: Hasil Analisis, 2013)

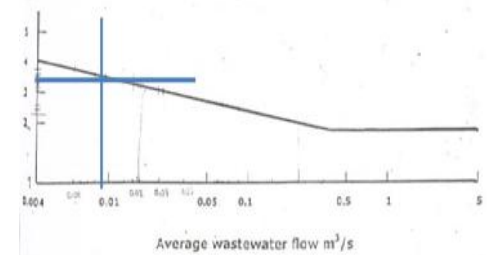
4 Perhitungan Debit yang disalurkan

Berikut adalah perhitungan debit rencana air limbah :

- a. Debit rata-rata (Qab) = 775,58 m³/hari
- b. Debit Infiltrasi
Besarnya debit infiltrasi adalah 10-20%% dari besarnya debit air buangan. (Moduto,2000).

$$\begin{aligned}
 Q_{inf} &= 10\% \times Q_{ab} \\
 &= 10\% \times 775,58 \text{ m}^3/\text{hari} \\
 &= 77,56 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

- c. Debit hari maksimum (Qmd)
Debit hari maksimum adalah debit air limbah pada keadaan pemakaian air limbah maksimum. Penentuan faktor peak menggunakan grafik puncak (Metcalf Eddy, 1981) sebagai berikut :



Gambar 5.1
Grafik Penentuan Faktor Peak
(Sumber: Metcalf Eddy, 1981)

$$\begin{aligned}
 Q_{maks} &= f_p \times Q_{ab} \\
 &= 3,5 \times 775,58 \text{ m}^3/\text{hari} \\
 &= 2714,53 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

- d. Debit Puncak
Debit puncak adalah debit air limbah yang dipergunakan dalam menghitung dimensi saluran. Debit puncak merupakan penjumlahan dari debit maksimum dan debit infiltrasi / inflow.

*)Dosen Pembimbing Tugas Akhir Program Studi Teknik Lingkungan FT Undip
Jl. Prof. H. Sudarto SH. Tembalang, Semarang

$$\begin{aligned} Q_{\text{total}} &= Q_{\text{ab peak}} + Q_{\text{infiltrasi}} \\ &= (2714,53 + 77,56) \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 2792,09 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

- e. Debit Minimum
Debit minimum adalah debit air buangan pada saat minimum. Debit minimum ini berguna dalam penentuan kedalaman minimum untuk menentukan apakah saluran harus digelontorkan atau tidak.

$$\begin{aligned} Q_{\text{min}} &= 0,2 \times \text{jumlah industri}^{0,2} \times \\ Q_{\text{rata}} &= 0,2 \times 23^{1,2} \times 775,58 \\ \text{m}^3/\text{hari} &= 290,403 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

5 Kegiatan Utama Pentahapan

5.1 Program Jangka Pendek

Program jangka pendek masterplan pengelolaan air limbah, khususnya sistem penyaluran air limbah industri di Kawasan Industri Bukit Semarang Baru, Mijen-Semarang berlangsung selama tiga tahun yang berlangsung dari tahun 2013-2015.

Dalam tahap ini dilakukan beberapa kegiatan sebagai berikut :

- Penanganan sistem pengelolaan air limbah industri di Kawasan Industri BSB City, Mijen-Semarang yang meliputi berbagai sosialisasi ke industri-industri yang berlokasi di Kawasan Industri BSB City, Mijen-Semarang, melakukan pembebasan lahan lokasi terpilih, pembangunan unit IPAL dan SPAL (pada blok 1 dan blok 2)
- Melakukan perbaikan Kali Beringin
- Menyusun DED sistem penyaluran dan unit IPAL air limbah industri
- Memastikan koordinasi dan hubungan antar semua pengembangan infrastruktur

5.2 Program Jangka Menengah

Program jangka menengah masterplan pengelolaan air limbah industri di Kawasan Industri Bukit Semarang Baru, Mijen-Semarang berlangsung selama lima tahun yang dimulai dari tahun 2016 hingga tahun 2020. Berikut adalah beberapa kegiatan yang dilakukan pada program jangka menengah ini :

- Penanganan lanjutan sistem pengelolaan air limbah industri yang

meliputi kegiatan lanjutan pembangunan IPAL dan SPAL pada blok 1 dan 2

- Memastikan koordinasi dan hubungan antar semua pengembangan infrastruktur
- Mengadakan pemeliharaan sistem yang sudah ada

5.2 Program Jangka Panjang

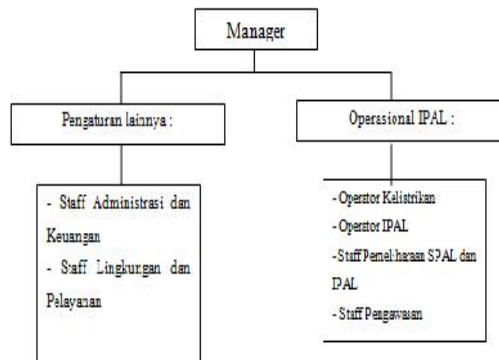
Berdasarkan skala prioritas yang telah ditentukan, seluruh kawasan telah memiliki rencana kegiatan secara detail dalam pengelolaan air limbah. Sedangkan program jangka panjang dalam masterplan pengelolaan air limbah di Kawasan Industri BSB City, Mijen-Semarang berlangsung selama lima tahun dari tahun 2015 sampai tahun 2020. Dalam tahap ini dilakukan beberapa kegiatan sebagai berikut :

- Pembangunan sistem penyaluran blok 3
- Memastikan koordinasi dan hubungan antar semua pengembangan
- Mengadakan pemeliharaan sistem yang sudah ada
- Realisasi keterlibatan pihak industri dalam menunjang keberhasilan program
- Berfungsinya kelembagaan yang bertanggung jawab dalam sistem pengelolaan air limbah industri di Kawasan Industri BSB City, Mijen-Semarang

6. Pengembangan Kelembagaan

PT. Karyadeka Alam lestari selaku pihak pengelola merupakan lembaga yang bertanggung jawab penuh terhadap kawasan industri BSB City, Mijen. PT. Karyadeka Alam Lestari telah memiliki departemen sendiri yang berfungsi mengurus permasalahan yang meliputi kebersihan, taman, distribusi air bersih, pengelolaan sampah dan pengelolaan air limbah yaitu Departemen Landscape.

Untuk melakukan operasional sistem penyaluran air limbah industri diperlukan satu kesusunan organisasi. Berikut adalah struktur organisasi yang dapat diterapkan pada operasional IPAL Kawasan Industri BSB City, Mijen-Semarang :



Gambar 5.2
Struktur Organisasi IPAL =Kawasan Industri

(Sumber : Hasil Analisis, 2013)

6. Rencana Pembiayaan

Rencana pembiayaan sistem pengelolaan air limbah industri akan diambil dari penarikan retribusi terhadap industri tiap bulannya. Rencana pembiayaan sistem pengelolaan air limbah industri memerlukan dana untuk operasional (pembangunan sistem penyaluran air limbah industri) dan biaya untuk *maintenance* (pemeliharaan sistem penyaluran air limbah industri). Berikut adalah tabel rencana anggaran biaya.

Tabel 5.8 Rencana Pembiayaan

NO	URAIAN	BIAYA
1	PEMBANGUNAN SPAL BLOK 1+2+3	Rp 1.449.527.241,99
2	PEMBANGUNAN IPAL	Rp 1.201.631.597,84
JUMLAH		Rp 2.651.158.839,83

(Sumber: Hasil Analisis, 2013)

Berdasarkan tabel di atas, Berdasarkan tabel di atas, diperlukan biaya pembangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah dan Sistem Penyaluran Air Limbah Industri di Kawasan Industri BSB City, Mijen-Semarang sebesar Rp 2.651.158.839,83. Rencana pembiayaan sistem pengelolaan air limbah industri akan diambil dari penarikan retribusi terhadap industri tiap bulannya. Besarnya penarikan retribusi untuk sambungan industri dilakukan sesuai keputusan pihak developer yang disesuaikan dengan biaya

operasional IPAL dan *maintenance* (pemeliharaan).

DAFTAR PUSTAKA

- Hermana, Joni. 2012. *Penyusunan Masterplan dan FS Sistem Pengelolaan Air Limbah*. ITS : Surabaya
- Hardjosuprpto, Moh. Masduki. 2000. *Penyaluran Air Buangan (PAB) Volume II*. ITB: Bandung
- Hindarko. 2003. *Mengolah Air Limbah Supaya Tidak Mencemari Orang Lain*. PT Esha. Jakarta
- Dirjen Cipta Karya. 2003. *Pengelolaan Air Limbah Perkotaan*. Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah. Jakarta
- Soewondo P, Kardena E, dan Handajani M. 2009. *Pengantar Pengolahan Air Limbah (1)*. Prodi Teknik Lingkungan ITB : Bandung
- Qasim, Syed R. 1985. *Wastewater Treatment Plant (Planning, Design, and Operation)*. CBS College Publishing. USA
- Metcalf & Eddy; Tchobanoglous, George; 1981; *Wastewater Engineering: Collection and Pumping Wastewater*. Mc.Graw – Hill Book Company; U.S.A
- Dirjen Cipta Karya. 2011. *Pekerjaan Masterplan Air Limbah Kota Semarang*. CV Identitas Konsultan. Semarang
- Arief, Latar Muhammad. *Jurnal Pengolahan Limbah Cair Dengan Metode Biologis*. Universitas Esa Unggul
- Metcalf & Eddy; Tchobanoglous, George. 2003. *Wastewater Engineering: Treatment and Reuse, Fourth Edition*. Mc.Graw – Hill Book Company; U.S.A
- Turovsky, Izrail. 2006. *Wastewater Sludge Processing*. John Willey & Sons, Inc; USA
- <http://repository.binus.ac.id/content/D0114/D011468169.ppt>
- Soufyan Moh. Noerbambang, Takeo Morimura. 1985. *Perancangan dan Pemeliharaan Sistem Plumbing Cetakan Ketujuh*. PT Pradnya Paramita. Jakarta

14. Dickey, John W and Miller, Leon H. 1984. *Road Project Appraisal for Developing Countries*. hal 228-232.
15. Mulyono, Sri. 2002. *Riset Operasi*. Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Univesitas Indonesia. Jakarta.