

INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH INDUSTRI KECIL PENCUCIAN TEKSTIL

Putri Nur Tiara, Daryati, Sri Wahyuning Astuti

Abstract

This planning is intended for obtaining results of dimension calculation which is needed for Waste Water Procession Installation of Textile Washing in Small Industry at South Sukabumi Subdistrict, while the appropriate system which will be used is anaerob-aerob biofilter.

In this planning, there are 3 jeans washing industry which are included in this regional study. From the results of laboratorium analysis the excess influencing parameter based on quality benchmark as stipulated in KEP-51/MENLH/10/1995 is as follows : BOD₅ = 574 mg/l ; COD = 1.181,82 mg/l ; and TSS = 238 mg/l. The processing units used in sand divider reservoir, equalization reservoir, chemical sediment reservoir (coagulation), anaerob-aerob biofilter reactor, control reservoir and mud draining reservoir are : BOD₅ = 85 mg/l ; COD = 250 mg/l ; TSS = 60 mg/l. The effluent data are : BOD₅ = 44,74 mg/l ; COD = 103,11 mg/l ; TSS = 43,87 mg/l.

From the planning result, building dimension is obtained as follows : sand divider reservoir 5 m x 3,5 m x 3,5 m ; equalization 2,7 m x 1,3 m x 2,5 m ; chemical sediment reservoir (coagulation) 0,5 m x 0,5 m x 0,5 m ; anaerob-aerob biofilter reactor 2,6 m x 1,5 m x 3,8 m ; mud draining reservoir 5,5 m x 5,5 m x 5,5 m and control reservoir 1,5 m x 1,5 m x 1,5 m.

Keyword : *Waste Water*

PENDAHULUAN

Kelurahan Sukabumi Selatan yang termasuk dalam Kecamatan Kebon Jeruk, Jakarta Barat memiliki 34 industri tekstil yang bergerak dalam bidang pencucian (*laundry*) jeans yang semakin berkembang dan air limbahnya telah mencemari lingkungan

Putri Nur Tiara
Alumni Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik
Universitas Negeri Jakarta,
13220

Daryati, Dra, MT
Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik
Universitas Negeri Jakarta, 13220

Sri Wahyuning Astuti, Dra, MPd
Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik
Universitas Negeri Jakarta, 13220

sekitarnya. Salah satu penyebab dari kondisi lingkungan yang tercemar adalah akibat dari pembuangan limbah industri pencucian (*laundry*) jeans tanpa proses pengolahan terlebih dahulu.

Limbah industri pencucian jeans termasuk dalam jenis limbah tekstil yang kategori limbahnya berasal dari kegiatan pencucian, pelunturan, pembilasan dan pewarnaan. Limbah cair dari industri tekstil umumnya mempunyai ciri-ciri, yaitu : berwarna, bersifat sangat basa, BOD tinggi, padatan tersuspensi tinggi dan mempunyai suhu yang tinggi, [Nelson L. Nemerow, 1995, h. 141] karena industri *laundry* ini menggunakan bahan kimia dalam prosesnya seperti *sodium hipoklorit*, *softener* dan *hydrogen peroksida*.

Limbah cair dari industri pencucian jeans di Sukabumi Selatan bermasalah karena mencemari lingkungan sekitarnya. Kondisi lingkungan yang tercemar dapat dengan mudah dilihat dengan banyaknya sampah dan warna air kali atau selokan yang berwarna biru-hitam, bau kaporit yang ditimbulkan juga sangat menyengat serta berbusa, selain itu ada zat-zat tersuspensi dari batu apung yang hancur dari proses pelunturan banyak mengendap di saluran air sehingga menyebabkan pendangkalan, belum lagi penyakit kulit seperti gatal-gatal yang banyak diderita warga sekitar industri. Seperti limbah industri lainnya, limbah pencucian jeans ini dapat menimbulkan gangguan terhadap manusia, biota air maupun gangguan estetika.

Kelurahan Sukabumi Selatan mengalami kesulitan dalam mengatasi limbah, terutama limbah cair yang berasal dari kegiatan industri pencucian jeans. Kesulitan tersebut dikarenakan Kelurahan Sukabumi Selatan belum memiliki fasilitas pengolahan air limbah industri pencucian jeans, sedangkan air limbah industri yang ada langsung dibuang ke saluran atau selokan-selokan, sungai yang ada disekitar rumah.

Dengan demikian untuk mengatasi masalah tersebut di atas, perlu direncanakan suatu Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) di Kelurahan Sukabumi Selatan. Dengan adanya IPAL, air limbah industri pencucian jeans yang terkumpul dapat diolah, sehingga air buangan tersebut diharapkan dapat memenuhi persyaratan baku mutu KEP-51/MENLH/10/1995 tentang Baku Mutu Limbah Cair bagi kegiatan Industri Tekstil dan SK Gubernur DKI Jakarta No. 582 Tahun 1995.

Dalam mewujudkan berdirinya IPAL yang efektif dan efisien, dibutuhkan suatu unit pengolahan yang sesuai dengan kondisi Kelurahan Sukabumi Selatan. Salah satu alternatif pengolahan yang dipakai dalam perencanaan ini adalah dengan proses biofilter aerob-anaerob. Alasan memilih proses ini dikarenakan unit pengolahannya dapat mengurangi parameter berlebih yang terkandung dalam air limbah seperti BOD, COD, zat tersuspensi (TSS). Proses ini juga mudah dioperasikan, tidak memerlukan biaya tinggi, serta tidak memerlukan lahan yang luas.

Dalam perencanaan IPAL ini tidak seluruh industri pencucian jeans yang berjumlah 34 buah di wilayah Kelurahan Sukabumi Selatan diambil sebagai wilayah perencanaan. Pada perencanaan ini diambil 3 industri pencucian jeans yang termasuk dalam wilayah Rukun Warga (RW) 01 yaitu Kiki *Laundry*, King *Laundry* dan Aulia Abadi *Laundry*.

Berdasarkan uraian latar belakang masalah maka dapat diidentifikasi beberapa masalah, yaitu : Bagaimana merencanakan suatu IPAL yang efektif dan efisien di Kelurahan Sukabumi Selatan ?

Berdasarkan identifikasi masalah yang cukup luas sehingga dibatasi pada perencanaan IPAL industri pencucian tekstil di RW 01 Kelurahan Sukabumi Selatan Jakarta Barat. Titik pengambilan sampel dibatasi pada saluran pembuangan air limbah. Hasil perencanaan IPAL adalah dimensi unit bangunan.

Berdasarkan identifikasi dan pembatasan masalah, maka disusun perumusan masalah sebagai berikut : Bagaimana merencanakan dimensi unit bangunan untuk Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) di RW01 Kelurahan Sukabumi Selatan Jakarta Barat ?

Kegunaan perencanaan ini bagi penulis adalah menambah wawasan di bidang sanitasi dan lingkungan. Perencanaan ini juga berguna bagi mahasiswa yang mempelajari pengolahan limbah khususnya dalam mata kuliah Teknik Penyehatan dan Analisis Dampak Lingkungan. Hasil perencanaan ini diharapkan dapat menjadi masukan untuk industri pencucian tekstil dalam merencanakan pengolahan air limbahnya, sehingga diharapkan masyarakat di Kelurahan Sukabumi Selatan akan merasakan lingkungan yang

sehat dan nyaman. Selain itu perencanaan ini dapat menambah wawasan di bidang sanitasi dan lingkungan.

METODA

Perencanaan ini bertujuan untuk mendapatkan dimensi bak penampung pada instalasi pengolahan air limbah industri pencucian jeans di Kelurahan Sukabumi Selatan agar limbah yang dihasilkan sesuai dengan baku mutu yang berlaku. Perencanaan dilakukan di tiga industri pencucian jeans yang termasuk dalam wilayah RW 01, yaitu : Kiki Laundry, King Laundry, Aulia Abadi Laundry. Waktu perencanaan dilaksanakan pada semester genap 2003/2004.

Metode perencanaan yang digunakan adalah metode deskriptif yang sifatnya survey yaitu merencanakan instalasi pengolahan air limbah, melakukan pencarian data dengan observasi secara langsung ke lokasi perencanaan dan didukung oleh studi literatur yang dapat membantu perencanaan.

Data sekunder yang diperlukan, misalnya geografi, topografi, hidrologi dari wilayah industri didapat dari instansi yang terkait yaitu Dinas Pemetaan dan Dinas Pekerjaan Umum. Data industri dan proses produksi didapat dari Dinas Perindustrian DKI Jakarta.

Sedangkan untuk data primer, diperoleh dengan cara analisa laboratorium, perhitungan dan pengamatan langsung di lapangan seperti data kualitas dan kuantitas dari air limbah.

Dari data-data yang terkumpul dilakukan analisa dengan melakukan tahapan perencanaan sebagai berikut :

- Menghitung debit limbah cair dari industri berdasarkan dari jumlah pemakaian air rata-rata dan maksimum tiap satu mesin pencuci dikalikan dengan jumlah mesin pencuci yang dimiliki tiap industri.
- Menganalisa karakteristik limbah cair industri dan menentukan parameter yang harus disisihkan berdasarkan KEP. 51/MENLH/10/1995 agar dapat ditentukan unit operasi dan unit proses yang akan digunakan.

- Membuat *flow sheet* / flow diagram untuk pengaturan letak unit operasi dan proses yang digunakan.
- Menghitung dimensi masing-masing unit IPAL sesuai dengan kriteria disain.
- Menggambar tiap-tiap unit pengolahan.

Teknik perencanaan yang dipakai untuk memilih sistem IPAL menggunakan sistem biakan melekat (*attached culture*) dengan aerasi karena dapat mengurangi kadar BOD, COD dan TSS. Perencanaan yang dipilih adalah dengan proses biofilter aerob-anaerob karena proses ini sudah diterapkan di industri pencucian jeans lainnya.

Teknik perencanaan disain dasar yang berupa dimensi IPAL, memakai teknik perhitungan yang menggunakan data jumlah debit yang dihasilkan industri untuk kemudian dibuat bak pengolahannya berdasarkan parameter berlebih yang terkandung dalam air limbah industri tersebut.

Setelah mendapatkan disain dasar perencanaan dapat diwujudkan ke dalam gambar setiap unit bangunan pengolah limbah.

HASIL

Deskripsi Data

1. Karakteristik Limbah

Pengujian karakteristik air limbah dilakukan dengan cara mengambil sampel air limbah langsung dari saluran pembuangan air limbah pencucian jeans yang di wakili oleh Kiki *laundry*, karena dianggap sebagai industri pencucian yang kapasitasnya paling besar. Pengambilan sampel dilakukan pada siang hari karena proses produksi sedang berlangsung tinggi. Selanjutnya air limbah pencucian jeans tersebut di analisa di laboratorium BPLHD DKI Jakarta untuk diketahui karakteristiknya. Maka, didapat hasilnya sebagai berikut :

Tabel 1. Karakteristik Limbah Pencucian Jeans

Parameter yang dianalisa	Satuan	Hasil Analisa	B.M Limbah
BOD (20° C, 5 hari)	mg/l	574,00	85
COD	mg/l	1.181,82	250
TSS	mg/l	238,00	60
Fenol	mg/l	0,01	1,0
Khrom (total)	mg/l	-	2,0
Minyak dan Lemak	mg/l	-	5
pH		6,66	6–9
Warna*	PtCo scale	630	-

2. Menghitung Debit Maksimum dan Rata-Rata Air Limbah

Yaitu memprediksikan jumlah pemakaian air maksimum dan rata-rata untuk satu mesin pencuci kemudian menghitung jumlah pemakaian air tiap industri dengan cara mengalikan jumlah pemakaian air maksimum dan rata-rata tiap satu mesin pencuci dengan jumlah mesin yang dimiliki tiap industri.

Tabel 2. Analisis Jumlah Limbah untuk Satu Mesin Pencuci

No	Proses	Jumlah Air (liter)	Maksimum (liter)	Rata-rata (liter)
1	Garmen	400 – 600	600	500
2	<i>Bleaching</i> /pelunturan	400 – 600	600	500
3	Penyabunan	400 – 600	600	500
4	Pembilasan	400 – 600	600	500
5	Warna	400 – 600	600	500
Jumlah			3000	2.500
Operasi 24 jam = maksimum 5 kali run			15.000	12.500

Debit Maksimum Limbah Cair Pencucian Jeans

Tabel 3. Debit Maksimum Limbah Cair tiap Industri

No	Nama Industri	Jml Mesin Pencuci (unit)	Jml Pemakaian air tiap 1 mesin Pencuci (l / hr)	Jml Debit Maks. Limbah Cair	
				l / hr	m ³ / hr
1	<i>Kiki Laundry</i>	4	15.000	60.000	60
2	<i>King Laundry</i>	3	15.000	45.000	45
3	<i>Aulia Abadi</i>	5	15.000	75.000	75
Total				180.000	180

Debit Maksimum sebesar : $180 \text{ m}^3/\text{hari} = 2,1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{dtk} = 2,1 \text{ l/dtk}$

Tabel 4. Debit Rata-rata Limbah Cair tiap Industri

No	Nama Industri	Jml Mesin Pencuci (unit)	Jml Pemakaian air tiap 1 Mesin Pencuci (l / hr)	Jml Debit Maks. Limbah Cair	
				l / hr	m ³ / hr
1	<i>Kiki Laundry</i>	4	12.500	50.000	50
2	<i>King Laundry</i>	3	12.500	37.500	37,5
3	<i>Aulia Abadi</i>	5	12.500	62.500	62,5
				150.000	150

Debit rata-rata sebesar : $150 \text{ m}^3/\text{hari} = 1,7 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{dtk} = 1,7 \text{ l/dtk}$

3. Penentuan Dosis Koagulan

- a. Dilakukan jartes untuk mengetahui konsentrasi dosis alumunium sulfat dan abu soda yang dipakai.
- b. Dilakukan pengukuran TSS, warna dan pH semua dosis yang kemudian diukur pula BOD₅ dan COD pada dosis optimum untuk mengetahui hasil penyisihan parameter tersebut setelah dilakukan koagulasi.

Hasil percobaan jartes dapat dilihat sebagai berikut :

Tabel 6. Hasil Pengamatan Konsentrasi, dan Laju Penambahan Koagulan terhadap limbah air warna

No	Parameter	Air Baku	Dosis Koagulan Alum					
			90 mg/l	135 mg/l	180 mg/l	225 mg/l	270 mg/l	315 mg/l
1.	Warna (skala PtCo)	630	320,4	241,34	33,07	21,05	16,04	13,04
2.	pH	6,66	6,61	6,5	6,37	6,28	6,04	5,77
3.	TSS	464	236	164	112	76	44	16
4.	BOD ₅	302,8		186,4				
5.	COD	910,8		617,8				

Tabel 7. Efisiensi Removal Proses Koagulasi (Hasil Jartest)

No	Parameter	Satuan	Hasil	
			Influen	Effluen
1.	BOD ₅	mg/l	302,6	186,4
2.	TSS	mg/l	464	164
3.	COD	mg/l	910,8	617,8
4.	Warna	Skala PtCo	630	241,34

Dari hasil percobaan jartest didapat konsentrasi yang efektif adalah pada konsentrasi 135 mg/l alum dan 15 mg/l abu soda.

Hasil Perencanaan

Efisiensi Seluruh Pengolahan :

a. Influen BOD₅ = 574 mg/l

Asumsi hasil analisa = 44,74 mg/l

$$E = \frac{574 - 44,74}{574} \times 100 \% = 92,2 \%$$

b. Influen COD = 1.181,82 mg/l

Asumsi hasil analisa = 103,11 mg/l

$$E = \frac{1.181,82 - 103,11}{1.181,82} \times 100 \% = 91,3 \%$$

c. Influen TSS = 238 mg/l

Asumsi hasil analisa = 43,87 mg/l

$$E = \frac{238 - 43,87}{238} \times 100 \% = 81,6 \%$$

Spesifikasi Teknis

Dari hasil perhitungan di atas, ditentukan spesifikasi teknis bangunan IPAL sebagai berikut :

Nama Bak	Panjang	Lebar	Kedalaman	Waktu tinggal	Vol (m ³)
Bak Pemisah Pasir	4,5 m	3 m	4,5 m	7 jam	52,92
Bak Ekualisasi	2,7 m	1,3 m	2,5 m	1 jam	7,56
Bak Pengendapan Kimia	0,5 m	0,5 m	0,5 m	1 jam	0,102
Reaktor Biofilter Anaerob-Aerob					
1. Bak Pengendapan Awal	2,6 m	1,5 m	3,8 m	3 jam	12,24
2. Biofilter Anaerob	2,6 m	1,5 m	3,8 m	3 jam	11,2
3. Biofilter Aerob	2,6 m	1,5 m	3,8 m	3 jam	7,88
4. Bak Pengendapan Akhir	2,6 m	1,5 m	3,8 m	3 jam	12,5
Bak Kontrol	1,5 m	1,5 m	1,5 m	½ jam	3,11
Bak Pengering Lumpur	5,5 m	5,5 m	5,5 m	24 jam	149,47

PEMBAHASAN HASIL PERENCANAAN

1. Dari pembahasan di atas, dengan menggunakan proses kombinasi biofilter tercelup anaerob-aerob dapat menghilangkan polutan organik dan zat padat tersuspensi (TSS) dengan efisiensi cukup tinggi, yaitu : $BOD_5 = 91,2 \%$; $COD = 91,3 \%$ dan $TSS = 81,6\%$.
2. Proses pengolahan air limbah dengan sistem biofilter tercelup cukup stabil terhadap fluktuasi beban organik yang cukup tinggi.

3. Pengolahan air limbah dengan proses biofilter tercelup pengoperasiannya mudah, sederhana dan dapat digunakan untuk unit yang kecil maupun yang besar.
4. Dengan kombinasi proses anaerob-aerob dapat menghemat suplai udara, dengan demikian dapat menghemat listrik atau biaya operasi.
5. Dengan segala kelebihan yang dimiliki, proses anaerob-aerob ini sangat cocok diterapkan di Kelurahan Sukabumi Selatan karena tidak memerlukan lahan yang luas.

KESIMPULAN

1. Pengolahan limbah cair dengan proses Biofilter Tercelup adalah salah satu teknologi pengolahan air limbah cair yang mengandung polutan organik yang tinggi secara biologis dengan sistem biakan melekat (*attached culture*). Prinsip kerja pengolahan limbah cair dengan biofilter yakni mikroorganisme yang digunakan dibiakkan pada suatu media sehingga mikroorganisme tersebut melekat pada permukaan media dan akan mengambil senyawa organik pada limbah sehingga akan mengurangi kandungan limbah yang ada. Proses ini dilakukan dengan pemberian udara (Aerob) dan tanpa udara (Anaerob).
2. Hasil perencanaan Biofilter Tercelup dapat menampung limbah yang dihasilkan oleh industri kecil pencucian tekstil yang terdiri dari bak penampung, bak pengendapan kimia, bak pengendapan awal, reaktor biofilter anaerob-aerob, bak pengendapan akhir dan bak kontrol.
3. Effluen dari unit IPAL dengan proses Biofilter Tercelup sangat baik, dimana air limbah yang dihasilkan memenuhi baku mutu berdasarkan Keputusan Gubernur DKI Jakarta Nomor 582 Tahun 1995 tentang peruntukan Baku Mutu Limbah Cair di wilayah DKI Jakarta.

DAFTAR PUSTAKA

Balai Penelitian Bahan. *Petunjuk Teknis Proses Pembuatan Serat Semen*. Jakarta : Dinas Perindustrian DKI Jakarta, 1996.

Dumanauw, J. F. *Mengenal Kayu*. Semarang : Penerbit Kanisius, 1993.

- Joesoef, Mochamad. *Pengaruh Komposisi Campuran Kayu Sengon dan Ampas Tebu, dan Jumlah Urea Formaldehida Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Particleboard*. Yogyakarta : Fakultas Kehutanan Universitas Gajah Mada, 1980.
- Muharam, Ahmad. *Pengaruh Ukuran Partikel dan Kerapatan Lembaran Terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Papan Partikel Ampas Tebu*. Bogor : Institut Pertanian Bogor, 1995.
- Ola, A. Luther. *Pemanfaatan Serat Sabut Kelapa sebagai Bahan Pengisi Dalam Pembuatan Eternit Untuk Plafon Bangunan*. Jakarta : Majalah Ilmiah BIMN Edisi 6, 1997.
- Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia (P3GI). *Particle Board dari Ampas Tebu*. Pasuruan : Berita No.12, 1995.
- Silvianty. *Kajian Peluang Pendirian Industri Papan Partikel Berdasarkan Potensi Bahan Baku Ampas Tebu di Daerah Cirebon Jawa Barat*. Bogor : Institut Pertanian Bogor, 1994.
- SNI 15-0233-1989. *Mutu dan Cara Uji Lembaran Serat Semen*. Badan Standarisasi Nasional, 1989.
- Saiman. *Studi Pemanfaatan Ampas Tebu sebagai Bahan Papan Partikel Kaitannya dengan Kerapatan dan Kekuatan Lentur Standar*. Jakarta : UNJ, 1997.