

## ALTERNATIF PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH INDUSTRI TERPADU DI WILAYAH BANJARAN

### ALTERNATIVES DESIGN OF INTEGRATED INDUSTRIAL WASTE WATER TREATMENT IN BANJARAN REGION

---

**Bram Prawiro dan Benno Rahardyan**

Program Studi Teknik Lingkungan ITB, Jl. Ganesha 10 Bandung  
[berramm2001@yahoo.com.sg](mailto:berramm2001@yahoo.com.sg), [rahardyan@yahoo.com](mailto:rahardyan@yahoo.com)

**Abstrak :** Di Wilayah Metro Bandung terdapat hampir 75 industri tekstil. Persebaran industri ini meliputi wilayah Bandung Timur, Majalalaya, Rancaekek dan Banjaran. Di wilayah Banjaran sendiri terdapat sekitar 11 industri tekstil, 1 industri sepatu dan 1 industri kertas yang menghasilkan limbah cair dengan debit limbah gabungan sebesar 160 l/det. Dikarenakan parameter limbah cair yang akan diolah cukup seragam dari ke 11 industri tersebut, maka pengolahan air limbah dapat dilakukan secara gabungan. Pembangunan IPAL Terpadu tentunya akan berdampak positif terhadap pengendalian pembuangan limbah cair. Konsentrasi terhadap produksi dapat lebih ditingkatkan, dan juga tuntutan internasional terhadap produksi bersih akan terpenuhi. IPAL Terpadu yang direncanakan menggunakan pengolahan fisik atau pretreatment, pengolah sekunder, dan pengolahan Lumpur menggunakan filter belt press. Pengolahan kimia yang akan digunakan adalah koagulasi-flokulasi. Untuk pengolahan biologi terdapat tiga alternatif pengolahan, Completely Mixed Activated Sludge (CMAS), Oxidation Ditch, dan Kontak Stabilisasi. Berdasarkan aspek ekonomi yaitu biaya investasi, operasi, dan pemeliharaan selama masa perencanaan, maka diperoleh alternatif terpilih yaitu sistem pengolahan Kontak Stabilisasi.

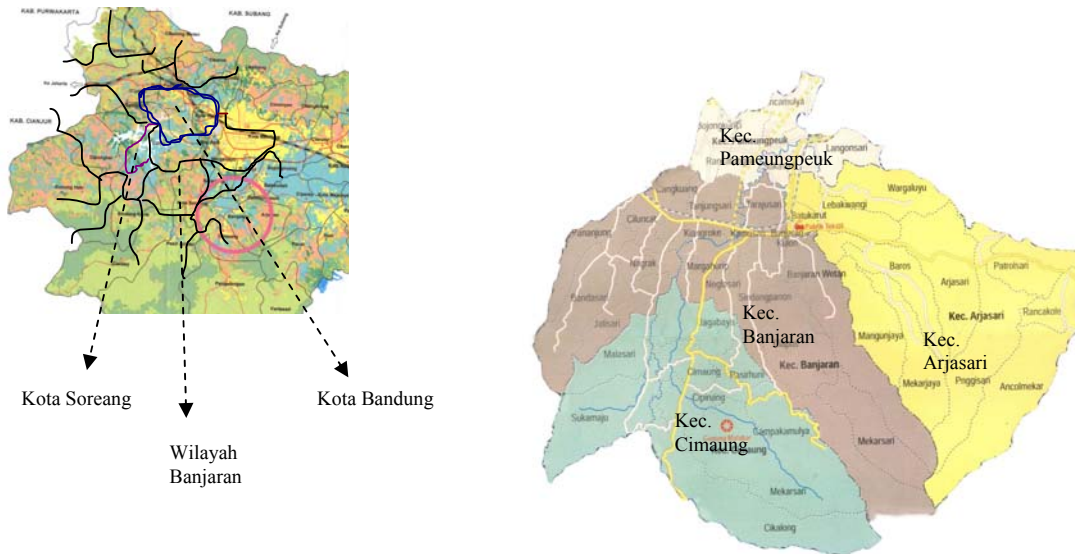
**Kata kunci:** banjaran, industri tekstil, IPAL Terpadu, Kontak Stabilisasi.

**Abstract:** Metro Bandung has approximately 75 textile industries. The industries spread at West Bandung, Majalaya, Rancaekek, and Banjaran Region. At Banjaran Region itself has approximately 11 textile industries, 1 shoes industry and 1 paper and pulp industry which produce waste water. All of the industries contribute waste water up to 160 l/s. Because of the waste water produced are uniform, so the treatment of the waste water will be easily done integrated. This construction will have positive effects to control the water pollution so that the industries may focus in their production therefore cleaner production can be achieved. The Integrated Waste Water Treatment Plant (WWTP) uses physical treatment, secondary treatment and sludge treatment by filter belt press. The chemical treatment will use coagulation and flocculation. There are three alternatives for biological process, Completely Mixed Activated Sludge (CMAS), Oxidation Ditch, and Contact Stabilization. Based on economical analysis, Contact Stabilization is chosen as the alternative in this Integrated WWTP.

**Key words:** Banjaran, textile industries, Integrated WWTP, Contact Stabilization.

## PENDAHULUAN

Wilayah Banjaran terdiri dari 4 Kecamatan, yaitu Kecamatan Banjaran, Pameungpeuk, Arjasari, dan Cimaung dengan luas lahan total  $\pm$  19 Ha. Dengan jarak  $\pm$  15 km ke arah timur dari Kota Soreang sebagai Ibukota Kabupaten Bandung. Gambar 1 menunjukkan peta lokasi wilayah Banjaran.



**Gambar 1.** Peta lokasi wilayah Banjaran.

Pada Gambar 1 terlihat bahwa lokasi wilayah Banjaran berada di sebelah barat Kota Soreang sebagai Ibukota Kabupaten Bandung dan di sebelah selatan Kota Bandung. Menurut RUTR Kota Banjaran Tahun 1999 Jenis industri di Wilayah Banjaran didominasi oleh Industri Tekstil yang tersebar di Kecamatan Banjaran dan Pamenungpeuk, sedangkan di Kecamatan Arjasari dan Cimaung tidak terdapat industri.

Kegiatan produksi di industri akan menimbulkan dampak terhadap lingkungan akibat dari pemakaian air yang berlebihan dan pembuangan limbah cair hasil produksi yang belum terolah ataupun yang sudah terolah tetapi tidak maksimal. Maka dari itu untuk menjamin maksimalnya pengolahan limbah cair sesuai dengan Surat Keputusan Gubernur Jawa Barat No. 6 Tahun 1999 mengenai Baku Mutu Air Buangan Industri Tekstil, diusulkan untuk membangun suatu IPAL Terpadu. Tujuan makalah ini adalah menentukan jalur pengumpul limbah dan lokasi IPAL Terpadu serta menentukan alternatif perencanaan IPAL Terpadu di wilayah Banjaran.

## **METODOLOGI**

Hal pertama yang dilakukan dalam melakukan desain awal ini adalah mencari data tentang kondisi, kuantitas, dan karakteristik air buangan industri. Data-data awal diperoleh dari Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Bandung dan BPLHD Jawa Barat. Survey ke industri-industri juga dilakukan dengan memberikan kuesioner yang harus diisi oleh industri. Pertanyaan menyangkut jenis industri, jumlah produksi, kualitas air limbah yang dihasilkan, sudah atau belum memiliki IPAL dan tanggapan terhadap kemungkinan dibangunnya IPAL Gabungan. Sampling terhadap salah satu industri dilakukan untuk meyakinkan bahwa data yang diberikan oleh industri adalah benar.

Selanjutnya dilakukan analisis teknis dan ekonomi untuk menentukan alternatif pengolahan yang akan digunakan. Analisis teknis dilakukan berdasarkan data kuantitas dan kualitas limbah cair. Setelah dilakukan perhitungan dimensi perpipaan dan peralatan lainnya yang diperlukan, serta perhitungan dimensi unit-unit pengolahan berdasarkan alternatif yang diajukan, selanjutnya dilakukan analisis ekonomi. Pemilihan alternatif didasarkan pada besarnya

biaya konstruksi (*fixed cost*) dan biaya operasional dan perawatan (*variabel cost*). Alternatif terpilih adalah alternatif yang mempunyai biaya paling kecil.

## DASAR PERENCANAAN

Rencana IPAL gabungan industri dimulai dari perencanaan jalur pengumpul limbah. Hal utama yang menjadi tinjauan dalam perencanaan sistem penyaluran limbah menuju IPAL gabungan industri adalah debit limbah yang dihasilkan.

Air buangan akan dikumpulkan dalam saluran riol pengumpul, kemudian dialirkan ke dalam riol pusat menuju IPAL sebelum dibuang ke badan air penerima. Sistem penyaluran air buangan dari tiap industri di wilayah ini direncanakan menggunakan sistem saluran tertutup yaitu dengan jaringan pipa bawah tanah dengan menggunakan sistem gravitasi dan pemompaan. Sistem ini digunakan dengan pertimbangan agar material-material lain selain air limbah yang akan diolah tidak ikut terbawa selama perjalanan air limbah di dalam sistem penyaluran. Periode perencanaan IPAL terpadu ini adalah 20 tahun.

Sumber air buangan yang akan diolah di IPAL direncanakan berasal dari industri penghasil limbah cair skala menengah ke atas yaitu terdiri dari: 13 industri, 11 diantaranya industri tekstil, 1 industri kertas dan 1 industri sepatu. Tabel 1 memperlihatkan karakteristik limbah cair tiap industri. Data karakteristik ini diperoleh dari kuesioner industri dan Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Bandung.

**Tabel 1.** Karakteristik limbah cair tiap industri.

No	PERUSAHAAN	PARAMETER						
		BOD (mg/l)	COD (mg/l)	TSS (mg/l)	Fenol (mg/l)	Cr (mg/l)	Minyak dan Lemak (mg/l)	pH
1	Bozzetto Indonesia, PT	32,00	86,00	350,00	0,029	0,000	0,200	7,30
2	Kanebo Tomen Sandang Synthetic Mills	54,00	143,00	46,00	0,095	0,100	1,640	8,00
3	Tawekal Megah Laksana, PT	51,50	147,00	67,50	0,0620	0,020	0,000	7,30
4	Unilon Textile Industries, PT	59,85	161,30	44,14	0,048	0,085	1,200	7,70
5	Dactex Indonesia, PT	55,00	150,00	50,00	0,036	0,000	1,600	7,40
6	Safilindo Permata	25,35	39,70	12,12	0,123	0,220	1,820	9,00
7	Bimatex, PT	26,60	77,10	17,90	0,160	0,015	1,300	9,00
8	Ade Textil Industries, PT	54,00	143,00	45,00	0,012	0,050	0,010	7,60
9	Dhanar Mas Concern II,PT	65,00	142,00	60,00	0,041	0,001	0,105	8,40
10	Malaka Sari, PT	30,00	130,00	25,00	0,050	0,300	1,700	7,50
11	Feng Tay Indonesia Enterprise	10,00	20,00	20,00	0,005	0,500	0,200	7,05
12	Albany Anggun Spinning Mills	57,00	45,00	34,00	0,054	0,740	0,013	7,90
13	Papyrus Sakti, PT	58,00	160,00	38,00	0,014	0,290	0,140	8,00

Kuantitas air buangan dihitung berdasarkan besarnya jumlah debit air buangan yang akan masuk ke IPAL. Debit pengolahan limbah cair diambil berdasarkan debit rata-rata keseluruhan pada periode perancangan yaitu 160 l/detik. Debit air buangan industri maksimum adalah 240 l/detik dan minimum adalah 48 l/detik, atau sekitar 150% dan 30% dari debit rata-ratanya (Elias, 2005).

Air buangan yang akan diolah merupakan air buangan industri yang memiliki karakteristik pencemar yang relatif sama. Parameter-parameter utama yang ditinjau berdasarkan pada Baku Mutu Limbah Cair menurut SK Gubernur Jawa Barat No.6/1999. Karakteristik Limbah Cair Industri di Wilayah Banjarnegara dan Baku Mutu Limbah Cair menurut SK Gubernur Jawa Barat No.6/1999 dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Karakteristik limbah cair industri di wilayah Banjaran dan baku mutu limbah cair menurut SK Gubernur Jawa Barat No.6/1999.

Parameter	Satuan	Baku Mutu	Konsentrasi Rata-rata Industri
BOD5	mg/L	60	43,36
COD	mg/L	150	107,08
TSS	mg/L	50	64,31
Fenol	mg/L	0,5	0,059
Krom (Cr)	mg/L	1	0,17
Minyak & Lemak	mg/L	3	0,82
pH	-	6-9	7,8

Kualitas limbah di atas adalah kualitas limbah rata-rata industri setelah melalui pengolahan. Yang menjadi pertimbangan dalam perencanaan IPAL Gabungan Industri ini adalah kualitas limbah cair apabila masing-masing industri tidak melakukan pengolahan. Tabel 3 memperlihatkan kualitas limbah cair untuk desain dan efisiensi pengolahan yang dibutuhkan

**Tabel 3.** Kualitas limbah cair untuk desain dan efisiensi pengolahan yang dibutuhkan.

Parameter	Satuan	Konsentrasi	Baku Mutu	Efisiensi (%)
BOD5	mg/L	600	60	90
COD	mg/L	1000	150	85
TSS	mg/L	600	50	91,67
Fenol	mg/L	5	0,5	90
Krom (Cr)	mg/L	5	1	80
Minyak & Lemak	mg/L	10	3	70
pH	-	11	6-9	

## DESAIN AWAL PERENCANAAN

Sistem penyaluran direncanakan menggunakan sistem gravitasi dan pemompaan. Penyaluran dari masing-masing industri ke bak pengumpul menggunakan sistem gravitasi, sedangkan penyaluran dari bak pengumpul ke lokasi IPAL menggunakan sistem pemompaan. Ada dua alternatif lokasi IPAL Terpadu yang diajukan, lokasi pertama di daerah Pameungpeuk dan lokasi ke dua di daerah Rancatungku. Pemilihan lokasi ini didasarkan ketersediannya lahan kosong yang sesuai dengan kebutuhan rencana IPAL yang diusulkan.

Pemilihan alternatif jalur pengumpul didasarkan pada pertimbangan teknis dengan menggunakan metode pembobotan (Taha, 1982).

Dalam melakukan analisis pembobotan ini, kriteria teknis yang digunakan adalah panjang saluran (pipa), pemompaan dan letak lokasi IPAL dimana terdapat perbedaan harga tanah. Nilai kriteria sebagai berikut, lebih penting diberi nilai 2, sama penting diberi nilai 1 dan kurang penting tidak diberi nilai.

Hasil penilaian terhadap kriteria teknis yang menunjukkan nilai kepentingan kriteria dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Nilai Kepentingan Kriteria.

Kriteria Pemilihan	TP	P	LI	Bobot
Total Panjang (TP)		0	1	1
Pemompaan (P)	2		0	2
Lokasi IPAL (LI)	2	2		4

Penilaian terhadap setiap alternatif dilakukan dengan memberikan nilai dari setiap kriteria yang telah ditentukan. Nilai-nilai tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Penilaian Kriteria Antar Alternatif.

Parameter	Kriteria	Nilai
Total Panjang	Terpanjang	1
	Terpendek	2
Pemompaan	Terbesar	1
	Terkecil	2
Lokasi IPAL	Termahal	1
	Termurah	2

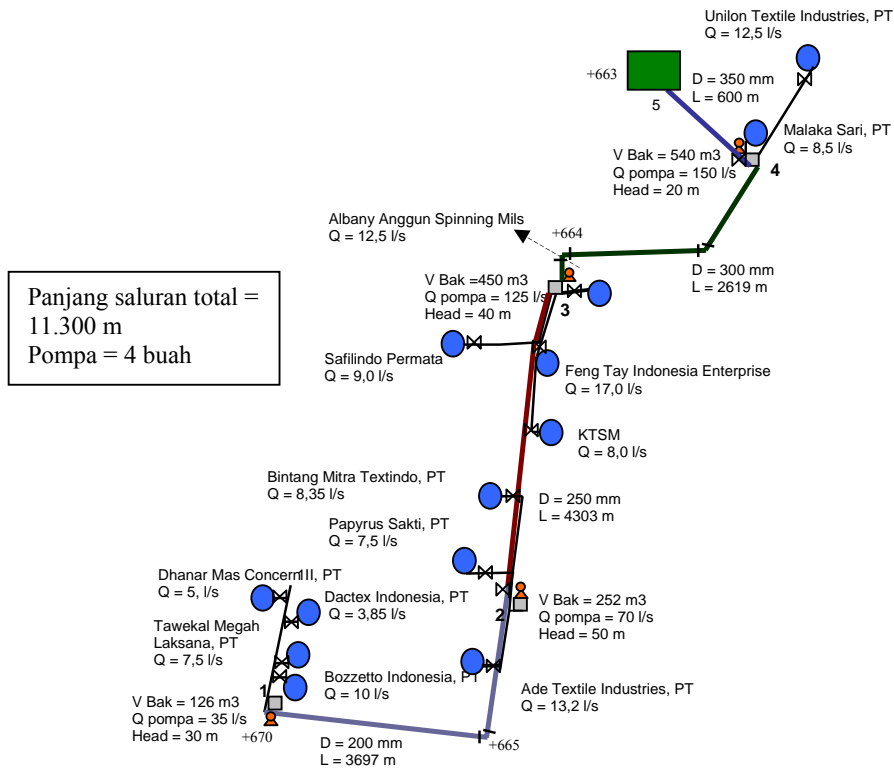
Hasil penilaian terhadap setiap alternatif dari masing-masing kriteria dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Pemilihan Alternatif Jalur.

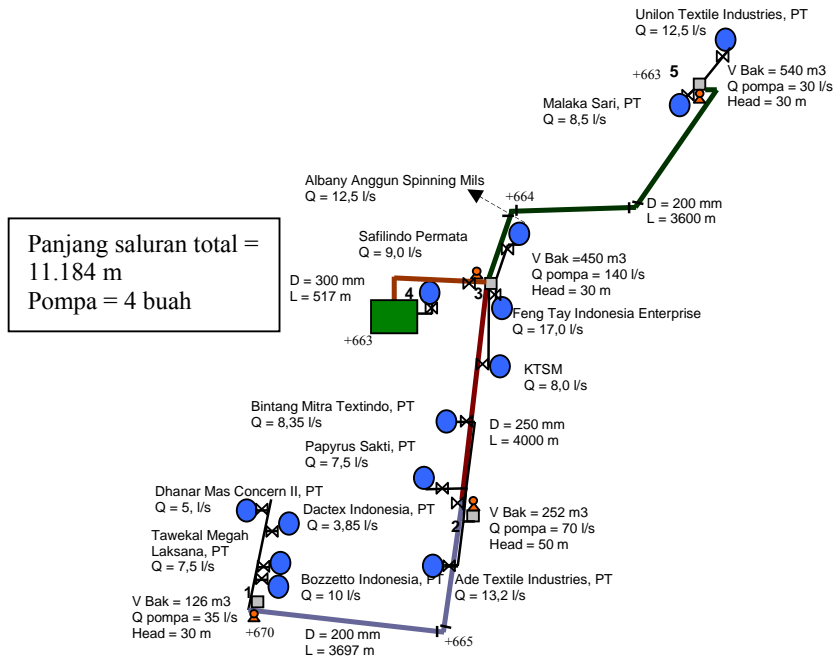
Kriteria Penilaian	Bobot	Alternatif I		Alternatif II	
		Nilai	Total	Nilai	Total
Total Panjang	1	1	1	2	2
Pemompaan	2	1	2	2	4
Lokasi IPAL	4	1	4	2	8
TOTAL		7		14	

Berdasarkan Tabel 6 dilakukan pemilihan alternatif jalur terbaik, yaitu alternatif jalur yang memiliki total nilai lebih tinggi dari alternatif jalur lainnya. Alternatif jalur yang terpilih sebagai jalur Sistem Penyaluran Air Buangan Industri adalah alternatif 2.

Gambar 2 menunjukkan jalur pengumpul dan letak lokasi IPAL Terpadu alternatif 1 dan 2.



Alternatif 1



Alternatif 2

Gambar 2. Skema sistem penyaluran air buangan alternatif 1 dan 2.

## ALTERNATIF PENGOLAHAN

Pengolahan yang akan digunakan adalah pengolahan dengan kombinasi kimia-biologi. Pengolahan ini banyak diterapkan pada industri tekstil. Pengolahan kimia dilakukan dengan koagulasi-flokulasi melalui penambahan besi (II) sulfat atau alum atau besi (III) klorida dengan kapur (*lime*). Kombinasi tersebut akan membentuk presipitat kalsium sulfat yang mampu mengadsorpsi warna air buangan. Proses ini juga berfungsi untuk menyisihkan zat padat tersuspensi di dalam air buangan melalui mekanisme destabilisasi koloid serta menyisihkan BOD dan COD dengan efisiensi rendah pada kisaran pH 5-6. Berdasarkan percobaan Utomo (1999), dan Elias (2005), kombinasi besi (II) sulfat dengan kapur memberikan hasil yang paling optimum sehingga kombinasi koagulan ini yang akan diterapkan dalam IPAL Terpadu.

Pengolahan biologi berfungsi untuk menurunkan BOD dan COD dengan menggunakan zat organik terlarut di dalam air buangan untuk aktivitas mikroorganisme di dalam metabolisme dan pembetukkan sel baru sehingga dihasilkan bentuk lumpur biologi (padatan tersuspensi) yang dapat terendapkan.

Keuntungan sistem ini adalah biaya operasional dan perawatan yang murah. Sedangkan kerugian sistem ini adalah kebutuhan lahan yang luas serta terbentuknya lumpur dari proses pengolahan yang membutuhkan penanganan lebih lanjut.

Alternatif pengolahan pengolahan biologis yang diajukan antara lain : *completely mixed activated sludge* (CMAS), *oxydation ditch* dan kontak stabilisasi. Pengajuan ketiga alternatif di atas berdasarkan pertimbangan sebagai berikut :

1. Pengolahan yang menitikberatkan pada proses pengolahan dengan lumpur aktif.
2. Efisiensi pengolahan dari ketiga unit diatas telah memenuhi baku mutu efluen yang direncanakan, yaitu sekitar 85-90 %.
3. Aspek teknis, yaitu tersedianya lahan yang luas, dan 3 jenis unit pengolahan tersebut sudah tidak asing lagi di Indonesia sehingga diharapkan sudah ada tenaga ahli yang berpengalaman baik untuk operasional maupun perawatan, dan barang-barang penunjang operasionalnya tidak terlalu sulit ditemukan.
4. Lokasi IPAL jauh dari permukiman penduduk sehingga tidak akan memberikan pengaruh buruk terhadap lingkungan masyarakat.

Tabel 7 memperlihatkan perbandingan pertimbangan aspek teknis masing-masing alternatif pengolahan biologi.

**Tabel 7.** Perbandingan pertimbangan aspek teknis masing-masing alternatif pengolahan biologi.

<b>Parameter</b>	<b>Alternatif 1 CMAS</b>	<b>Alternatif 2 Oxydation Ditch</b>	<b>Alternatif 3 Kontak Stabilisasi</b>
Penyisihan BOD (%)	85 - 95	75 - 95	80 - 90
Laju penggunaan oksigen	merata	relatif merata	relatif besar
Ketahanan terhadap <i>shock loading</i>	baik	baik	baik
Pengurangan zat toksik	baik	baik	cukup baik
Waktu detensi	relatif lama	sangat lama	sangat singkat
Kebutuhan lahan	relatif besar	sangat besar	sangat kecil
Operasi & pemeliharaan	butuh tenaga terlatih	mudah	butuh tenaga terlatih
Lumpur yang dihasilkan	kurang stabil dan volume relatif besar	stabil dan volume kecil	stabil dan volume kecil

Selanjutnya untuk memilih alternatif pengolahan biologis, dilakukan analisis ekonomi awal dari masing-masing alternatif yang diajukan. Pemilihan ketiga alternatif yang diajukan berdasarkan pada besarnya investasi awal, biaya operasional dan pemeliharaan yang dibutuhkan. Tabel 8

memperlihatkan biaya investasi dan biaya operasi dan pemeliharaan masing-masing alternatif biologi.

**Tabel 8.** Biaya investasi dan biaya operasi dan pemeliharaan masing-masing alternatif pengolahan biologi.

Alternatif	Biaya Konstruksi (fixed cost)	Biaya Operasi dan Perawatan (variabel cost)
CMAS	Rp 3.350.178.448	Rp 2.184.564.000
Oxydation Ditch	Rp 5.928.469.142	Rp 3.323.802.000
Kontak Stabilisasi	Rp 3.395.969.893	Rp 1.088.688.000

Pada Tabel 9 ditunjukkan analisis *present annual cost* masing-masing alternatif pengolahan biologi. Pada perhitungan ini faktor diskonto yang dipakai adalah 10 % dan periode perancangan selama 20 tahun.

**Tabel 9.** Analisis *present annual cost* masing – masing alternatif pengolahan biologi.

Alternatif Pengolahan	CMAS	Oxidation Ditch	Kontak Stabilisasi
Present Value Annual Cost	Rp 49.492.964.913	Rp 76.742.690.123	Rp 27.654.744.430

Terlihat pada Tabel 9 di atas bahwa kontak stabilisasi memiliki nilai *present value annual cost* paling kecil dibandingkan dengan dua alternatif lainnya. Maka kontak stabilisasi terpilih untuk menjadi pengolahan biologi.

### **Pengolahan Biologis dengan Kontak Stabilisasi**

Proses kontak stabilisasi merupakan salah satu modifikasi proses lumpur aktif yang memanfaatkan mekanisme adsorpsi cepat zat-zat organik dalam air buangan dan pengoksidasian secara lambat bahan-bahan organik tersebut oleh biomassa. Proses adsorpsi dan oksidasi dilakukan secara terpisah pada dua tangki yang berbeda:

- Tangki kontak, dimana solid dari air limbah influen diadsorpsi oleh biomassa
- Tangki stabilisasi, dimana solid yang sudah diendapkan di clarifier secara terpisah akan distabilisasi sebelum bercampur dengan air limbah influen yang akan masuk.

Pada proses ini air limbah influen yang masuk dan lumpur aktif yang telah distabilisasi diaerasi di tangki aerasi selama 0,5-2 jam dengan rezim aliran *complete mixed*. Dari tangki kontak, air buangan dialirkan ke *clarifier* untuk pengendapan lumpur yang dihasilkan. Supernatan dari *clarifier* kemudian dialirkan keluar untuk diolah lebih lanjut atau langsung dibuang ke badan air penerima. Sludge kemudian dipompakan ke tangki stabilisasi dan diaerasi untuk mengalami oksidasi lebih lanjut selama 3-6 jam. Sludge yang telah distabilisasi kemudian bercampur dengan air limbah influen untuk siklus berikutnya. Rasio resirkulasi yang umum dipergunakan adalah 0,5-1,5 (Metcalf & Eddy, 1991). Konsentrasi MLSS pada tangki kontak lebih kecil daripada konsentrasi MLSS pada tangki stabilisasi. MLSS pada tangki kontak adalah 1000-4000 mg/l (Qasim, 1985) dengan waktu detensi pada tangki 0,5-2 jam (Grady, 1980). Sedangkan MLSS pada tangki stabilisasi berkisar antara 4000-10.000 mg/l (Qasim, 1985) dengan waktu detensi 3-6 jam (Metcalf & Eddy, 1991).



Efisiensi proses kontak stabilisasi dalam menurunkan kandungan zat organik dalam air buangan berkisar antara 85-95%. Menurut Reynolds (1985), rasio zat organik terhadap mikroorganisme (F/M) yang efektif untuk pengolahan menggunakan proses kontak stabilisasi adalah 0,2-0,6 (Metcalf & Eddy, 1991).

Tangki aerasi menerima influen air buangan yang kemudian dicampurkan dengan lumpur yang telah mengalami oksidasi di tangki stabilisasi. Effluen air buangan kemudian dialirkan ke *clarifier* untuk dipisahkan antara flok biologi yang terbentuk dengan supernatannya. Supernatan ini langsung dialirkan ke badan air penerima sedangkan lumpur biologinya sebagian dibuang dan sisanya diresirkulasikan untuk dioksidasi lebih lanjut pada tangki stabilisasi. Rasio resirkulasi yang umum dipergunakan adalah 50-75% (Metcalf & Eddy, 1991). Tabel 10 menunjukkan kriteria desain dan data perencanaan untuk proses kontak stabilisasi.

**Tabel 10.** Kriteria desain dan data perencanaan kontak stabilisasi.

Parameter	Besaran	Data Perencanaan	Satuan	Sumber
Umur Sel ( $\theta_c$ )	5-15	10	hari	Metcalf & Eddy, 1991
F/M	0,2 - 0,6	0,4	hari -1	Metcalf & Eddy, 1991
MLSS				
- Tangki Kontak	1000 - 4000		mg/l	Qasim, 1985
- Tangki Stabilisasi	4000 - 10000		mg/l	Qasim, 1985
Koefisien Kematian (b)	0,002-0,004	0,004	jam-1	Metcalf & Eddy, 1991
Koefisien Decay (kd)	0,03 - 0,07	0,05	hari -1	Qasim, 1985
Koefisien Pertumbuhan (Y)	0,4 - 0,8	0,6		Metcalf & Eddy, 1991
Waktu Detensi (td)				
- Tangki kontak	0,5 - 2	1	jam	Grady, 1980
- Tangki Stabilisasi	3-6	5	jam	Metcalf & Eddy, 1991
Resirkulasi	0,5 - 1,5	0,75		Metcalf & Eddy, 1991
MLVSS : MLSS	0,75 - 0,85	0,8		Qasim, 1985
Konsentrasi Solid Lumpur	0,8 - 2,5	2	%	Metcalf & Eddy, 1991
Volumetrik Loading	0,96 - 1,6		kg/m <sup>2</sup> .hari	Metcalf & Eddy, 1991
Kecepatan Pertumbuhan Spesifik maksimum ( $\mu_m$ )	0,31 - 0,77	0,4	jam -1	Grady, 1980
Konsentrasi Substrat $\frac{1}{2}\mu_m$ (Ks)	40 - 120	100	mg/l	Qasim, 1985

Hasil perhitungan dimensi tangki kontak dan tangki stabilisasi dapat dilihat pada Tabel 11.

**Tabel 11.** Hasil perhitungan dimensi tangki kontak dan tangki stabilisasi.

Tangki Kontak	Tangki Stabilisasi
Jumlah tangki kontak : 3	Jumlah tangki stabilisasi : 3
Waktu detensi : 1,5 jam	Waktu detensi : 5 jam
Panjang = lebar : 11,5 m	Panjang = lebar : 13,5 m
Kedalaman muka air : 4 m	Kedalaman muka air : 4 m
Kedalaman tangki kontak : 4,5 m	Kedalaman tangki kontak : 4,5 m
MLSS : 2349 mg/l	MLSS : 7322 mg/l
Aerator yang digunakan <i>surface aerator</i> tipe SFA-30, daya 30 HP, jumlah 3 unit/tangki	Aerator yang digunakan <i>surface aerator</i> tipe SFA-60, daya 60 HP, jumlah 3 unit/tangki

## **Perbandingan Analisis Ekonomi IPAL Industri Terpadu Di Berbagai Wilayah Kabupaten Bandung**

Perbandingan analisis ekonomi tiap wilayah dilakukan untuk mengetahui kisaran biaya yang diperlukan untuk membangun suatu IPAL Terpadu berdasarkan besarnya debit yang diketahui. Tabel 11 memperlihatkan perbandingan analisis ekonomi IPAL industri terpadu di berbagai wilayah Kabupaten Bandung.

**Tabel 11.** Perbandingan analisis ekonomi IPAL industri terpadu di berbagai wilayah di Kabupaten Bandung.

Wilayah	Parameter Pemanding				
	Jumlah Industri	Debit (l/s)	Total Biaya Konstruksi (Rp)	Biaya Operasional / tahun (Rp)	Harga / m <sup>3</sup>
Rancaekek	22	250	29.119.899.000	14.942.560.000	2.361
Bandung Timur	14	80	65.476.196.000	4.477.246.000	3.000
Majalaya	55	257	45.488.865.000	9.772.837.000	2.500
Banjaran	13	160	32.587.050.000	5.776.863.000	3.500

Sumber data ketiga wilayah, Rancaekek, Bandung Timur dan Majalaya diperoleh dari laporan akhir pekerjaan penyusunan studi kelayakan IPAL Gabungan Industri di wilayah masing-masing. Laporan didapatkan dari BPLHD Jawa Barat. Dari tabel di atas terlihat bahwa harga pengolahan per m<sup>3</sup> berkisar antara Rp 2.300–Rp 3.500. Harga ini didapat dengan memperhitungkan biaya konstruksi dan operasional serta pemeliharaan selama masa perencanaan. Harga di atas adalah sebagai dasar harga awal perencanaan, kedepannya biaya diasumsikan akan meningkat 5% setiap 5 tahun dikarenakan adanya faktor ekonomi seperti inflasi, bunga bank, dan sebagainya.

## **KESIMPULAN**

Tujuan makalah ini adalah menentukan jalur pengumpul dan lokasi IPAL Terpadu serta menentukan alternatif perencanaan IPAL Terpadu di wilayah Banjaran. Terdapat 13 industri yang akan dilayani dengan debit rata-rata gabungan sekitar 160 l/s. Hasil pertimbangan analisis ekonomi awal, untuk jalur pengumpul dan lokasi IPAL Terpadu dipilih alternatif II yang berlokasi di Rancatungku. Biaya yang diperlukan untuk konstruksi jalur perpipaan adalah Rp 6.927.180.000 dan untuk biaya operasi dan perawatan Rp 587.200.320. Setelah mempertimbangkan aspek teknis dan analisis ekonomi awal alternatif pengolahan biologi, maka alternatif pengolahan yang akan diterapkan adalah pengolahan biologi dengan kontak stabilisasi. Biaya konstruksi untuk pembangunan IPAL terpadu adalah Rp 32.587.050 dan biaya operasi dan perawatan sebesar Rp 5.776.863.000 IPAL Terpadu ini direncanakan dapat mengolah limbah industri sampai 20 tahun ke depan. Biaya dasar pengolahan yang akan dibebankan ke industri-industri adalah Rp 3.500/m<sup>3</sup>, biaya pengolahan ini bervariasi sesuai dengan kualitas limbah industri yang akan masuk ke IPAL Terpadu.

## **Daftar Pustaka**

- Surat Keputusan Gubernur Jawa Barat Nomor: 6 Tahun 1999 Tentang Baku Mutu Air Buangan Industri Tekstil. Elias, Esther. Desain Instalasi Pengolahan Air Buangan Industri Tekstil PT X. Institut Teknologi Bandung, Bandung, 2005.
- Grady, C.P. Leslie and Lim, Henry. Biological Wastewater Treatment Theory and Applications. Marcel Dekker Inc, New York, 1980.

- Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat ITB. Laporan Akhir Pekerjaan Penyusunan Feasibility Study (Studi Kelayakan) IPAL Gabungan Industri di Wilayah Majalaya. BPLHD Jawa Barat, Bandung, 2003.
- Metcalf & Eddy, Inc. Wastewater Engineering : Treatment, and Reuse. McGraw-Hill, Inc., Singapore, 1991.
- Pangripta, Dua Ribu Satu PT. Laporan Akhir Pekerjaan Penyusunan Feasibility Study (Studi Kelayakan) IPAL Gabungan Industri di Wilayah Bandung Timur. BPLHD Jawa Barat, Bandung, 2004.
- Primaraya, Arjasari PT. Laporan Akhir Pekerjaan Penyusunan Feasibility Study (Studi Kelayakan) IPAL Gabungan Industri di Wilayah Rancaekek. BPLHD Jawa Barat, Bandung, 2003.
- Qasim, Syed R. Wastewater Treatment Plants and Operation, Planning, Design. CBS College Publishing, New York, 1985.
- Reynolds, T. D. Unit Operation and Process in Environmental Engineering. California: Brooks/Cole Engineering Division, 1982.
- Taha, Hamdy. Operation Research. New York : McGraw-Hill.Inc., 1982.
- Utomo, Sarasto. Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Buangan Industri Tekstil PT Central Georgette Nusantara. Institut Teknologi Bandung, Bandung, 1999.

