

**PENGELOLAAN METODE *IPAL* (INSTALASI PENGOLAHAN AIR
LIMBAH) DALAM MENGATASI PENCEMARAN AIR TANAH DAN
AIR SUNGAI**

Naskah Publikasi

untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil



disusun oleh:

PRILLIA RAHMAWATI
NIM : D 100 100 076

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2014**

**PENGELOLAAN METODE *IPAL* (INSTALASI PENGOLAHAN AIR
LIMBAH) DALAM MENGATASI PENCEMARAN AIR TANAH DAN
AIR SUNGAI**

Naskah Publikasi

diajukan dan dipertahankan pada Ujian Pendadaran Tugas Akhir
di hadapan Dewan Penguji
Pada tanggal 15 Desember 2014

disusun oleh:

PRILLIA RAHMAWATI
NIM : D 100 100 076

Susunan Dewan Penguji :

Pembimbing Utama



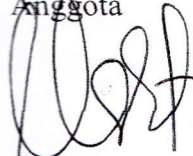
Jaji Abdurrosyid, ST., M.T
NIK.691

Pembimbing Pendamping



Achmad Karim F, Ir M.T
NIK. 496

Anggota



Sugiyatno, S.T.,
NIK. 650

Tugas Akhir ini diterima sebagai salah satu persyaratan
Untuk mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil
Surakarta, 15 Desember 2014

Dekan Fakultas Teknik



Ir. Sri Sunarjono, M.T, PhD
NIK. 733

Ketua Progdi Teknik Sipil



Dr. Mochamad Solikin
NIK. 792

SURAT PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Prilia Rahmawati
NIM : D 100 100 076
Fakultas/Jurusan : Teknik/Teknik Sipil
Judul : Pengelolaan Metode *IPAL* (Instalasi Pengolahan Air Limbah) Dalam Mengatasi Pencemaran Air Tanah dan Air Sungai

Dengan ini menyatakan bahwa saya menyetujui untuk :

1. Memberikan hak bebas royalti kepada Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Surakarta atas penulisan karya ilmiah saya, demi pengembangan ilmu pengetahuan.
2. Memberikan hak menyimpan, mengalih mediakan/mengalih formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikan, serta menampilkannya dalam bentuk *softcopy* untuk kepentingan akademis kepada Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Surakarta, tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta.
3. Bersedia dan menjamin untuk menanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Surakarta, dari semua bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam karya ilmiah ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan semoga dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 15 Desember 2014



(Prilia Rahmawati)

PENGELOLAAN METODE IPAL (INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH) DALAM MENGATASI PENCEMARAN AIR TANAH DAN AIR SUNGAI

Prillia Rahmawati¹⁾

¹⁾Jurusan Teknik Sipil FT Universitas Muhammadiyah Surakarta, Jl. A. Yani
Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura Surakarta
e-mail : prilliarahmawati@gmail.com

ABSTRAKSI

Berbicara mengenai pencemaran air, biasanya yang terlintas dipikiran kita adalah limbah cair dari industri pabrik saja. Padahal dari rumah tangga, pasar, sawah, rumah sakit, dsb juga berperan banyak dalam tercemarnya air. Air yang mengandung detergen, tinja dan sisa makanan yang masuk kesaluran pembuangan air setiap harinya dapat mempengaruhi keseimbangan fisika dan kimiawi air. Tujuan pengolahan air limbah adalah untuk memperbaiki kualitas air limbah, mengurangi BOD, COD dan partikel tercampur menghilangkan bahan nutrisi dan komponen beracun, menghilangkan zat tersuspensi, mendekomposisi zat organik, menghilangkan mikroorganisme patogen. Namun sejalan dengan perkembangannya tujuan pengolahan air limbah sekarang ini juga terkait dengan aspek estetika dan lingkungan. Adapun bagian bangunan IPAL yaitu bak kontrol, bak pengendap (*settler*), bak *Anaerobic Baffled Reactor (ABR)*, dan bak *Anaerobic Filter* atau *Biofilter*.

Metode penelitian dalam penelitian ini pada tahap awal adalah pengumpulan data untuk menentukan jumlah kebutuhan air bersih dan air kotor dari setiap rumah. Setelah pengumpulan data kemudian dilakukan pengecekan lokasi dan uji alat pendukung bangunan IPAL, kemudian dihitung nilai konsentrasi BOD, COD, dan jumlah bak kompartmen dari masing-masing bangunan IPAL dengan menggunakan perhitungan DEWATS.

Setelah dilakukan perhitungan DEWATS nilai effluen COD dan BOD₅ pada perencanaan menghasilkan nilai yang lebih kecil dibandingkan data yang telah ada yaitu effluen COD sebesar 59 mg/l dan BOD₅ sebesar 17 mg/l sedangkan pada perencanaan sebelumnya telah menghasilkan nilai effluent COD sebesar 97 mg/l dan BOD₅ sebesar 34 mg/l. Dan untuk hasil perencanaan kapasitas 200 jiwa memerlukan lahan sebesar 24 m² dengan menggunakan 2 unit bangunan *settler*, 6 unit bangunan ABR, dan 3 unit bangunan AF. Sedangkan pada hasil percobaan sebelumnya dengan kapasitas 200 jiwa memerlukan luas lahan sebesar 28 m² dengan menggunakan 2 unit bangunan *settler*, 4 unit bangunan ABR dan 2 unit bangunan AF. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa perencanaan menghasilkan data yang lebih optimal yaitu 4 m² atau sebesar 2%.

Kata Kunci : ***Anaerobic Baffled Reactor, Anaerobic Filter, BOD, COD,***
Instalasi Pengolahan Air Limbah, Limbah cair

PENDAHULUAN

Pengolahan air limbah dapat dilakukan secara alamiah maupun dengan bantuan peralatan. Pengolahan air limbah secara alamiah biasanya dilakukan dengan bantuan kolam stabilisasi. Sedangkan pengolahan air limbah dengan bantuan peralatan biasanya dilakukan pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL).

Dalam IPAL ini terdapat tangki pembusukan yang merupakan sarana paling bermanfaat dan memuaskan diantara unit sarana pembuangan tinja dan limbah cair yang lain yang menggunakan system aliran air, yang digunakan untuk menangkap buangan dari rumah perorangan, kelompok rumah kecil, atau kantor yang terletak di luar jangkauan system saluran limbah cair. Adapun bagian yang lain yaitu bak kontrol, bak pengendap (*settler*), bak *Anaerobic Baffled Reactor (ABR)*, dan bak *Anaerobic Filter* atau *Biofilter*.

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana menghitung kebutuhan lahan pada bangunan IPAL, bagaimana mengoptimalkan nilai BOD dan COD agar tidak mencemari lingkungan, seberapa besar efisiensi dimensi tangki dalam menampung limbah cair.

IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah)

Seperti yang dimuat di dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia, bahwa IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) adalah suatu perangkat peralatan teknik beserta perlengkapannya yang memproses / mengolah cairan sisa proses produksi pabrik, sehingga cairan tersebut layak dibuang ke lingkungan.

Hal-hal yang menjadi bahan pertimbangan dalam pemilihan system pengolahan air limbah domestic menurut Pedoman Pengelolaan Air Limbah perkotaan Departemen Kimpraswil tahun 2003 didasarkan pada faktor-faktor (1) Kepadatan penduduk, (2) Sumber air yang ada, (3) Kedalaman muka air tanah, dan (4) Kemampuan membiayai. Berdasarkan factor-faktor tersebut kemudian dilakukan pemilihan-pemilihan system pengolahan air limbah dengan mempertimbangkan kondisi tersebut terhadap kemungkinan penerapan system pengolahan terpusat (*Off Site System*) ataupun system pengolahan setempat (*On Site System*).

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode trial eror, yaitu suatu metode dengan menggunakan suatu percobaan guna mendapatkan suatu hasil yang menegaskan dan menjelaskan hubungan variable-variabel yang diselidiki. Benda uji yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut: (1) Jumlah pengguna 200 orang., (2) Bahan baku beton bertulang, (3) Mutu beton $f_c' = 220$ MPa, (4) Prosentase air limbah 70%, (5) Konsentrasi BOD₅ influen 400 mg/l, (5) Perbandingan endapan lumpur/COD 0,48 mg/l.

Tahap-tahap Penelitian

Untuk tahapan perencanaan dibagi menjadi 6 tahap, yaitu : Tahap I : (Pengumpulan data) Pada tahap ini data digunakan untuk menentukan jumlah kebutuhan air bersih dan air kotor dari setiap rumah yang akan dialirkan ke bangunan IPAL. Tahap II : (Pengecekan area lokasi) Pada tahap ini dilakukan analisa untuk memperoleh dimensi bangunan IPAL yang sesuai dengan lokasi tersebut. Tahap III : (Penentuan debit air limbah) Pada tahap ini dilakukan analisis untuk mengetahui kecepatan aliran air limbah menentukan jumlah kebutuhan air bersih dan air kotor dari setiap rumah yang akan dialirkan ke bangunan IPAL. Tahap IV : (Pengujian alat pendukung bangunan IPAL). Pada tahap ini dilakukan pengujian nilai konsentrasi BOD dan COD pada air limbah dan perencanaan jaringan bangunan IPAL dari rumah-rumah penduduk. Tahap V : (Perhitungan bangunan IPAL) Pada tahap ini dilakukan penghitungan dimensi bangunan IPAL yang akan dibutuhkan sesuai kapasitas benda uji. Tahap VI : (Perhitungan analisis perbandingan efisiensi). Pada tahap ini, setelah diperoleh dimensi bangunan IPAL yang diinginkan, baik dari efisiensi skema 1 dan 2, selanjutnya dilakukan perhitungan kebutuhan material pada bangunan IPAL yang selanjutnya dilakukan analisis perbandingan efisiensi kebutuhan material dan biaya dari perencanaan awal yang sudah ada dengan hasil efisiensi dengan skema 1 dan 2.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Perhitungan Bak Pengendap (*Settler*)

Untuk mencari nilai volume *settler* ada beberapa tahapan yaitu menentukan lebar bak, kedalaman bak, waktu pengaliran air limbah, konsentrasi BOD₅, HRT, dan waktu pengurasan.

Tabel 1. Hasil Analisa Bak Settler

Effluen COD	Effluen BOD ₅	Volume Settler	Volume Aktual
Perhitungan	Perhitungan	Diperlukan	Cek
mg/l	mg/l	m ³	m ³
545	280	5,58	7,6

(sumber ; hasil penelitian)

Dari table diatas dapat disimpulkan bahwa nilai BOD₅ dan COD sudah aman untuk nilai outlet dan nilai volume actual lebih besar dari volume settler sebagai angka batas keamanan untuk nilai keluaran.

Analisis Perhitungan Bak ABR (Anaerobic Baffled Reactor)

Untuk mencari nilai effluen BOD₅ ada beberapa tahapan yaitu menentukan BOD₅ influen, presentase BOD₅ rem berdasarkan faktor koefisien, f-overload, f-strength, f-temp, f-kompart, f-HRT.

Tabel 2. Hasil Analisa Bak ABR

Effluen COD	Effluend BOD ₅
Perhitungan	Perhitungan
Mg/l	Mg/l
210	89

(sumber: hasil penelitian)

Dari table diatas dapat diketahui apakah nilai effluent COD dan BOD sudah memenuhi baku mutu yang berlaku atau tidak, jika hasil belum memenuhi baku mutu yang berlaku maka jumlah bak kompartmen perlu ditambahkan. Untuk IPAL yang direncanakan hanya menggunakan unit ABR saja, dimungkinkan untuk menggunakan jumlah bak kompartmen secara maksimal. Namun hasil tersebut harus disesuaikan dengan kondisi di lapangan.

Analisa Perhitungan Bak AF (Anaerobic Filter)

Untuk mencari nilai effluen BOD₅ ada beberapa tahapan yaitu menentukan Presentase BOD₅ rem, persentase COD rem, COD influen, BOD/COD rem berdasarkan faktor AF, f-load, f-strength, f-temp, f-kompart, f-HRT, f-surface, HRT dalam reaktor AF.

Tabel 3. Hasil Analisa Bak AF

Effluen COD	Effluend BOD ₅
Perhitungan	Perhitungan
Mg/l	Mg/l
59	17

Dari table diatas didapat hasil akhir nilai keluaran untuk penelitian ini, yaitu untuk nilai COD yaitu sebesar 59 mg/l dan BOD₅ yaitu Sebesar 17 mg/l.

Tabel 4. Total Luas Lahan

Dimensi	Settler	ABR	AF
Kedalaman bak (m)	2.0	2.0	3.0
Panjang tiap bak (m)	2.0	1.0	1.8
	1.8		
Lebar tiap bak (m)	1.0	1.2	1.5
Juml. bak/kompartemen (buah)	-	6.0	3.0
Luas Lahan (m²)	4.5	9.3	9.7
TOTAL LUAS LAHAN (m²)			24

Dari hasil keluaran untuk nilai COD dan BOD₅ sebelumnya memerlukan luas lahan seperti table diatas atau sebesar 24 m³.

Setelah dilakukan perhitungan DEWATS nilai effluen COD dan BOD₅ pada perencanaan menghasilkan nilai yang lebih kecil dibandingkan data yang telah ada yaitu effluen COD sebesar 59 mg/l dan BOD₅ sebesar 17 mg/l sedangkan pada perencanaan sebelumnya telah menghasilkan nilai effluent COD sebesar 97 mg/l dan BOD₅ sebesar 34 mg/l.

Dan untuk hasil perencanaan kapasitas 200 jiwa memerlukan lahan sebesar 24 m² dengan menggunakan 2 unit bangunan settler, 6 unit bangunan ABR, dan 3 unit bangunan AF. Sedangkan pada hasil percobaan sebelumnya dengan kapasitas 200 jiwa memerlukan luas lahan sebesar 28 m² dengan menggunakan 2 unit bangunan settler, 4 unit bangunan ABR dan 2 unit bangunan AF. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa perencanaan menghasilkan data yang lebih optimal yaitu 4 m² atau sebesar 2%.

KESIMPULAN DAN SARAN

Setelah melakukan analisis efisiensi perhitungan kebutuhan lahan dan nilai effluent COD dan BOD₅ pada perencanaan DEWATS dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- 1). Efisiensi perencanaan bangunan IPAL menggunakan 2 unit bak Settler atau seluas 4,5 m².
- 2). Efisiensi perencanaan bangunan IPAL menggunakan 6 unit bak ABR (*Anaerobic Baffled Reactor*) atau seluas 9,3 m².
- 3). Efisiensi perencanaan bangunan IPAL menggunakan 3 unit bak AF (*Anaerobic Fillter*) atau seluas 9,7 m².

- 4). Pada perencanaan sebelumnya menghasilkan nilai effluent COD 97mg/l dan BOD₅ sebesar 34 mg/l atau efisiensi sebesar 32,98 %.
- 5). Efisiensi analisa dan perhitungan menghasilkan nilai effluent COD sebesar 59 mg/l dan BOD₅ sebesar 17 mg/l atau efisiensi sebesar 10,03 %.
- 6). Pada analisa dan perhitungan menghasilkan jumlah lahan sebesar 24 m² atau lebih efisien 2% dari lahan sebelumnya yang memiliki luas 28 m².

Hal-hal yang perlu disarankan dari penelitian ini dan untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut :

- 1). Analisis bangunan IPAL dengan metode 3D pada program SAP dapat menggambarkan kondisi bangunan yang lebih real/sebenarnya.
- 2). Nilai Efisiensi dapat berubah sesuai dengan ketersediaan lahan dan prosentase air limbah yang digunakan dalam perencanaan.
- 3). Perlu ketelitian dalam menghitung kebutuhan jumlah bak kompartemen agar hasil efisiensi bisa maksimal.
- 4). Perlu ketelitian dalam menghitung nilai effluent COD dan BOD₅ apakah sudah memenuhi standart baku mutu yang berlaku.

DAFTAR PUSTAKA

- Asmadi dkk, 2012, *Dasar-dasar Teknologi pengolahan Air Limbah*, Yogyakarta.
- Caincross, S. dkk, 1994, *Pemanfaatan Air Limbah dan Ekskreta*, Universitas Udayana, Bandung.
- Ervy D.P, 2010, *Desain Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik Dengan Sistem IFAS (Integrated Fixed Film Activated Sludge) Di Kota Surakarta Bagian Tengah*, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Fatnasari H, 2010, *Strategi Pengelolaan Air Limbah Permukiman Di Bantaran Kali Surabaya*, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Khiatuddin M, 2003, *Melestarikan Sumber Daya Air Dengan Teknologi Rawa Buatan*, Gadjah Mada University Press.
- Kodoatie, J.K, 2013, *Tata Ruang Air Tanah*, Andy, Yogyakarta.
- Men LH No 112, 2003, *Baku Mutu Air Limbah Domestik*, Menteri Negara Lingkungan Hidup, Jakarta.
- Neis U, 1989, *Memfaatkan Air Limbah*, Yayasan Obor Indonesia, Jakarta.
- Pengelola, 2001, *Pedoman Penyusunan Tugas Akhir*, Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Siregar, S.A, 2008, *Instalasi Pengolahan Air Limbah*, Yogyakarta.
- SNI 03-2399, 2002, *Tata Cara Perencanaan Bangunan MCK Umum*, Badan Standardisasi Nasional, Bandung.
- Sutrisno, C.T, 2006, *Teknologi Penyediaan Air Bersih*, Rineka Cipta, Jakarta.
- Suparmin dkk, 2002, *Pembuangan Tinja dan Limbah Cair*, Buku Kedokteran, Jakarta.
- Wulandari D, 2012, *Evaluasi Desain Instalasi Pengolahan Air Limbah Kantor Pusat Pertamina*, Universitas Indonesia, Jakarta.