

Perencanaan *Detail Engineering Design* (DED) Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Sedati

Putri Alifah Maryani, Atiek Moesriati, dan Nieke Karnaningroem
Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh
Nopember (ITS)
Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111
E-mail: moesriati@gmail.com

Abstrak— Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Sedati merupakan lokasi jual-beli ikan yang cukup diperhitungkan di Pulau Jawa. Meskipun keberadaannya cukup penting, namun aspek sanitasi didalam Tempat Pelelangan Ikan sangat tidak dijaga dan tidak terawat. Limbah hasil pencucian ikan ataupun kegiatan jual-beli lainnya dibuang secara sembarangan di saluran air hingga menimbulkan genangan dan menyebabkan bau serta menjadi sarang penyakit, karena karakteristik limbah tersebut adalah limbah organik. Hal ini dapat mengakibatkan berkurangnya pelanggan di TPI Sedati. Oleh karena itu, upaya untuk memperbaiki kondisi sanitasi yang tidak sehat tersebut harus dilakukan. Upaya yang dapat dilakukan dengan membangun Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)

Pada perencanaan ini, terdapat 2 jenis data yang dikumpulkan, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer meliputi debit influen air limbah, serta karakteristik BOD, COD, TSS, pH, dan suhu air limbah yang didapatkan berdasarkan hasil pengambilan sampel di lapangan dan kemudian dianalisa di laboratorium. Data sekunder meliputi baku mutu air limbah berdasarkan Peraturan Gubernur No.52 Tahun 2014 dan harga satuan pokok pekerjaan (HSPK) Kota Surabaya Tahun 2015.

Sebelum masuk ke unit pengolahan utama, influen air limbah terlebih dahulu melewati penyaring. Penyaring terbuat dari stainless steel mesh filter sebesar 0,05 inch dengan lebar bukaan 0,06 inch. Berdasarkan hasil perhitungan, unit pengolahan air limbah yang tepat digunakan di TPI Sedati adalah unit *Anaerobic Baffle Reactor* (ABR) dengan jumlah kompartemen sebanyak 4 kompartemen. Unit ABR memiliki total panjang 5,6 meter, lebar 1,8 meter dan tinggi 1,5 meter, dengan bahan penyusun adalah mild steel setebal 5 mm. Total biaya yang dibutuhkan untuk membangun unit ABR sebesar Rp 64.319.391,00

Kata Kunci—Tempat Pelelangan Ikan, Proses Anaerobik, *Anaerobic Baffle Reactor*, *Anaerobic Biofilter*

I. PENDAHULUAN

Tempat pelelangan ikan merupakan fasilitas fungsional di dalam pelabuhan perikanan yang berfungsi meningkatkan nilai ekonomis atau nilai guna dari fasilitas pokok yang dapat menunjang aktivitas di pelabuhan. Tempat pelelangan ikan adalah tempat dimana penjual dan pembeli melakukan transaksi jual beli ikan dengan cara pelelangan. Pelelangan ikan adalah kegiatan di suatu TPI guna mempertemukan antara penjual dan pembeli ikan sehingga terjadi tawar menawar harga ikan yang mereka sepakati bersama. Dengan

demikian pelelangan ikan adalah salah satu mata rantai tata niaga ikan[1]

Salah satu tempat pelelangan ikan yang terdapat di Jawa Timur yaitu TPI Sedati yang berlokasi di Desa Gisik Cemandi, Kecamatan Sedati, Kabupaten Sidoarjo. TPI Sedati menjual berbagai tangkapan laut seperti ikan, kepiting, udang, dan kerang. Setelah ditangkap dan diletakkan di TPI, selanjutnya penjual akan langsung mencuci ikan sebelum dijual. Permasalahan yang terjadi yaitu setelah dilakukan pencucian, penjual ikan akan langsung membuang menuju badan air atau dilantai kios pelelangan ikan. Sehingga, lokasi TPI penuh dengan genangan air dan menjadi bau. Selain itu, lokasi TPI rawan menjadi bibit penyakit bagi penjual dan pembeli karena temperature di TPI menjadi lembab.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka perlu dibuat teknologi pengolahan yang dapat menjadi solusi dalam mengolah limbah cair dari TPI Sedati. Teknologi pengolahan yang pernah dilakukan pada limbah perikanan adalah berupa proses pemisahan secara mekanik dan pengendapan dalam microscreen baik yang tetap maupun berputar.[2] Diharapkan dengan adanya teknologi ini, permasalahan sanitasi di TPI dapat diperbaiki sehingga tidak merugikan berbagai pihak, khususnya masyarakat yang tinggal di daerah sekitar TPI.

II. METODE PERENCANAAN

A. Ide Perencanaan

Ide perencanaan didapatkan dengan membandingkan kondisi eksisting lokasi Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Sedati dengan kondisi ideal berdasarkan Peraturan Gubernur Jatim No.52 Tahun 2014. Tujuan dari perencanaan ini yaitu merencanakan unit pengolahan air limbah dengan dua alternatif pengolahan, yaitu *Anaerobic Baffle Reactor* dan *Anaerobic Biofilter*. Pemilihan unit dari kedua alternatif tersebut akan dilakukan perbandingan berdasarkan aspek teknis dan aspek finansial terkecil serta paling ekonomis.

B. Pengumpulan Data

Pada perencanaan ini, terdapat 2 jenis data yang dikumpulkan, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer meliputi debit influen air limbah, serta karakteristik BOD, COD, TSS, pH, dan suhu air limbah yang didapatkan berdasarkan hasil pengambilan sampel di lapangan dan

kemudian dianalisa di laboratorium. Data sekunder meliputi baku mutu air limbah berdasarkan Peraturan Gubernur No.52 Tahun 2014 dan harga satuan pokok pekerjaan (HSPK) Kota Surabaya Tahun 2015.

C. Gambaran Umum Wilayah Perencanaan

Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Sedati berlokasi di Desa Gisik Cemandi, Kecamatan Sedati, Kabupaten Sidoarjo. Desa Gisik Cemandi merupakan perkampungan nelayan yang bersebelahan langsung dengan Desa Banjar Kemuning dan Gisik Kidul, serta berada tepat di belakang Bandara Juanda.

TPI Sedati bersebelahan dengan sungai yang bermuara langsung ke Laut Jawa. Kecamatan Sedati memiliki ketinggian 4 meter diatas permukaan laut. Tetapi karena TPI Sedati berada di ujung barat Kabupaten Sidoarjo dan berbatasan langsung dengan laut, maka ketinggian lokasi di TPI Sedati lebih rendah dari daerah lainnya di Kabupaten Sidoarjo. Luas lahan TPI Sedati sebesar 1919,13 Ha.

Kondisi sanitasi di lokasi TPI Sedati cukup memprihatinkan terutama pada lokasi penjualan ikan. Sisa hasil pencucian dibuang secara sembarangan hingga menjadi genangan dan menimbulkan bau. Selain itu, tidak adanya perbedaan antara lokasi pendaratan ikan dan jual-beli membuat air bekas pencucian dan air sisa pemakaian es tergenang di lantai TPI.

III. HASIL PERENCANAAN

A. Debit Air Limbah dan Kualitas Air Limbah

Secara keseluruhan, total penjual di TPI Sedati sebanyak 25 orang. Pada hari kerja, jumlah penjual dapat berkurang hingga 15 orang, karena banyaknya pengunjung lebih besar pada akhir pekan daripada ketika hari kerja.

Pemakaian air untuk operasional di TPI Sedati berasal dari air PDAM Kabupaten Sidoarjo. Tetapi, air tidak langsung dialirkan kepada penjual. Para penjual harus membeli kepada pihak kedua melalui jerigen. Data banyaknya pemakaian air bersih dapat dilihat pada tabel 4.1

Tabel 1 Data Pemakaian Air oleh Penjual Pada Satu Kali Pencucian

	Jumlah penjual		Debit (L/hari)		Total Debit (L/hari)	
	Hari kerja	Sabtu - Minggu	Hari kerja	Sabtu - Minggu	Hari kerja	Sabtu - Minggu
Penjual ikan	15	25	20	50	300	1250
Penjual kerang	3	3	15	2	45	6
Penjual kepiting	1	1	6	6	6	6
Total					351	1262

Sumber : Hasil Perhitungan

Data tersebut merupakan debit satu kali pencucian di tiap harinya. Berdasarkan pengamatan di lapangan, setiap hari dilakukan dua kali pencucian, maka didapatkan debit rata-rata air limbah dari hasil pencucian yaitu 1,2 m3/hari.

Selanjutnya dilakukan analisis terhadap karakteristik air limbah yang dihasilkan. Karakteristik air limbah yang dihasilkan Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Sedati adalah sebagai berikut :

Tabel 5.2 Karakteristik air Limbah TPI Sedati

Parameter	Nilai (mg/L)	Baku Mutu (mg/L)
BOD	894	50
COD	1443	100
TSS	280	200

Sumber : Hasil Perhitungan

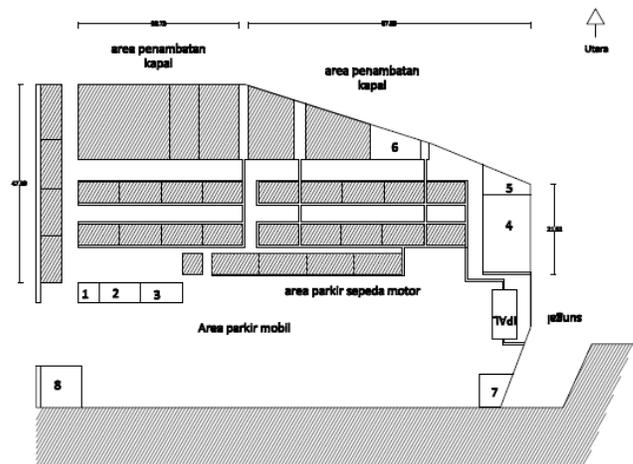
Baku mutu yang digunakan pada perencanaan ini mengacu pada Peraturan Gubernur Jawa Timur No.52 Tahun 2014 tentang perubahan Peraturan Gubernur Jawa Timur No.72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri dan/atau kegiatan usaha lainnya.

B. Desain IPAL

Pada perencanaan ini terdapat dua alternatif desain unit pengolahan air limbah. Detail alternatif pengolahan dapat dilihat pada bagan berikut :

- Alternatif 1
Saluran Air Limbah → Screen → Bak Ekualisasi → ABR
- Alternatif 2
Saluran Air Limbah → Screen → Bak Ekualisasi → ABF

Pada perencanaan ini, setelah influen air limbah mengalir melalui saluran, influen akan disaring dengan penyaring (screen) kemudian menuju bak ekualisasi. Alternatif pengolahan dibedakan pada unit pengolahan utama. Alternatif pengolahan pertama menggunakan Anaerobic Baffle Reactor, dan alternatif kedua menggunakan Anaerobic Biofilter. Perbedaan antara alternative pertama dan kedua, yaitu pada alternative pertama digunakan proses anaerobic dengan sistem suspended growth, sedangkan pada unit Anaerobic Biofilter digunakan system Attached Growth dengan media Bioballs. Pemilihan kedua unit utama tersebut didasarkan pada tingginya efisiensi antara kedua unit dalam engolah limbah organic serta operasi dan perawatan yang cenderung mudah untuk diterapkan di TPI Sedati. Denah lokasi IPAL dapat dilihat pada Gambar 2



Gambar 1 Lokasi Unit IPAL

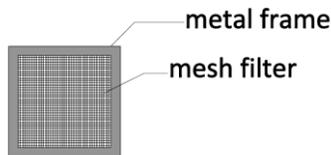
1. Screen

Pada perencanaan ini perlu dipasang screen atau penyaring air limbah. Hal ini dimaksudkan untuk menyaring sisa – sisa bahan bekas pencucian ikan. Sisa bahan yang berpotensi tercampur pada air limbah antara lain sisik ikan, lemak ikan, tulang ikan, dan lain – lain. Penyaring air limbah yang tepat digunakan adalah *stainless steel mesh filter*. Keunggulan dari material ini antara lain tidak mudah berkarat, mudah diaplikasikan, serta memiliki diameter lubang yang beragam. Agar screen air limbah dapat berfungsi dengan maksimal, maka digunakan diameter mesh filter yang sedang. Artinya, diameter mesh dapat menyaring sisa bahan, tapi juga tidak menghambat aliran air limbah. Maka, ditetapkan dimensi *mesh* yang digunakan sebesar 0,05 inch dengan lebar bukaan 0,06 inch.

Screen air limbah diletakkan di saluran influen menuju ke bak ekualisasi. Dimensi *screen* air limbah menyesuaikan dimensi saluran. Sebelum diletakkan di saluran, *mesh filter* harus dipasangkan pada bingkai logam/kayu. Hal ini bertujuan untuk mempermudah pemasangan mesh filter. Selanjutnya, diatas *mesh filter* dipasang beton penutup sehingga mempermudah perawatan mesh filter. Berdasarkan dimensi eksisting saluran air limbah, maka dapat ditetapkan dimensi mesh filter sebesar :

- Lebar = 30 cm
- Tinggi = 50 cm

Gambar stainless steel mesh filter dapat dilihat pada Gambar berikut :



Gambar 2. Detail *Screen* Air Limbah

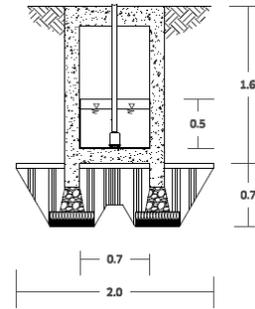
2. Bak Ekualisasi

Bak ekualisasi berfungsi untuk menjaga kualitas dan kuantitas debit sebelum menuju ke unit pengolahan selanjutnya, karena air limbah dari TPI Sedati tidak mengalir selama 24 jam. Setelah dilakukan perhitungan debit fluktuasi air limbah, maka didapatkan volume kumulatif terbesar sebesar 0,42 m³ dan volume kumulatif terkecil sebesar -0,14. Nilai volume tersebut kemudian dikurangi, dan dijadikan sebagai volume bak ekualisasi. Diketahui volume bak ekualisasi sebesar 0,56 m³. Kedalaman unit bak ekualisasi direncanakan sedalam 0,5 m, sehingga didapatkan dimensi bak ekualisasi adalah :

- Luas = 0,76 m²
- Panjang = lebar = 0,71 m
- Tinggi = 0,5 m
- Freeboard = 0,3 m

Cek waktu tinggal = 8 jam (memenuhi 4-8 jam)

Bak ekualisasi diletakkan di sebelum unit pengolahan utama dan sesudah penyaring air limbah. Pada bak ekualisasi juga dipasang pompa untuk mengalirkan limbah menuju ke unit pengolahan utama. Pompa yang digunakan pada perencanaan ini adalah pompa Aquila P1000 dengan daya pompa sebesar 6 watt dan maksimal output debit 400 L/jam.



Gambar 3. Potongan Bak Ekualisasi

3. Anaerobic Baffle Reactor

ABR adalah satu jenis pengolahan *suspended growth* yang memanfaatkan sekat (*baffle*) dalam pengadukan yang bertujuan memungkinkan terjadinya kontak antara air limbah dan biomass. ABR adalah reaktor yang menggunakan serangkaian dinding (*baffle*) untuk membuat air limbah yang mengandung polutan organik untuk mengalir di bawah dan ke atas (melalui) dinding dari inlet menuju outlet. Pada dasarnya, ABR merupakan pengembangan dari reaktor *upflow anaerobic sludge blanket* (UASB).[3] Struktur ABR yang sederhana memungkinkan untuk diubah desainnya tergantung dari karakteristik limbah cair yang akan diolah. Desain hybrid dapat dilakukan untuk meningkatkan performansi reaktor terhadap limbah cair spesifik.[3]

Keuntungan ABR dibandingkan sistem pengolahan limbah lainnya adalah waktu retensi solid tinggi tanpa perlu memberikan media atau ruang pengendapan untuk mikroorganisme yang menempel, waktu pembentukan lumpur lama dan lumpur yang terbentuk juga sedikit, tidak memerlukan mikroorganisme dengan kemampuan pengendapan tertentu, waktu retensi hidrolis rendah, stabil terhadap *shock loading* hidrolis dan organik, Waktu operasi yang lama tanpa pembuangan lumpur, Berfungsi efektif dalam rentang debit dan jumlah beban influen yang cukup luas, Tidak ada pencampuran mekanik, Pembuatan tidak mahal, Resiko penyumbatan kecil, Resiko ekspansi sludge bed kecil, Biaya operasi rendah[4]

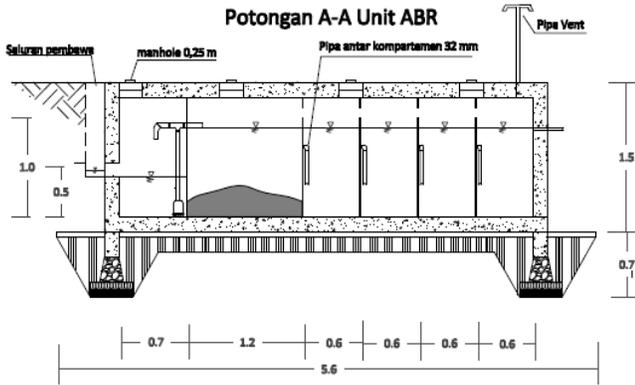
Perhitungan Anaerobic Baffle Reactor didasarkan pada modul DEWATS. Berikut adalah hasil dari perhitungan dimensi ABR :

- Tangki Pengendap
 - Panjang = 1,2 m
 - Lebar = 0,5 m
 - Tinggi = 1 m
 - Freeboard = 0,3 m
- Kompartemen ABR
 - Panjang = 0,6 m
 - Lebar = 0,5 m
 - Tinggi = 1 m
 - Freeboard = 0,3 m
 - Jumlah kompartemen = 4 kompartemen

Berdasarkan grafik perhitungan pada modul DEWATS, didapatkan efisiensi removal unit ABR adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Efisiensi Removal Unit ABR

Parameter	Konsentrasi	Bak Pengendap		Bak ABR		Baku Mutu (mg/L)
		Removal	Efluen	Removal	Efluen	
BOD	894 mg/L	29%	630,8	96%	32,6	50
COD	1443 mg/L	28%	1042,2	94%	62,5	100
TSS	280 mg/L	60%	112	-	-	200



Gambar 4. Unit Anaerobic Baffle Reactor

4. Anaerobic Biofilter

Anaerobic Biofilter juga dikenal sebagai fixed bed atau fixed film reactor. Unit ini melakukan pengolahan untuk padatan yang tidak dapat diendapkan dan padatan yang terlarut. Prinsip dari Anaerobic Biofilter adalah melakukan pengolahan untuk padatan yang tidak dapat diendapkan atau terlarut, dengan cara membawa padatan tersebut untuk kontak dengan massa bakteri aktif. [3] Masa bakteri aktif membutuhkan makanan sehingga bakteri tersebut mencerna materi organik yang terdispersi dan terlarut dalam waktu tinggal (*retention times*) yang singkat [3] Anaerobic Biofilter merupakan salah satu jenis dari Biofiltrasi Terendam. Biofiltrasi sendiri yaitu proses pengolahan biologis dengan prinsip pemanfaatan mikroba dengan pertumbuhan terlekat pada suatu media. Pada perencanaan ini digunakan media Bioballs. Media Bioballs digunakan karena memiliki luas spesifik media yang cukup besar. Pada media bioballs akan terbentuk biofilm. Biofilm yaitu sekumpulan sel-sel mikroorganisme yang melekat pada suatu permukaan media dan diselubungi oleh perekat polisakarida yang diekskresikan oleh sel – sel mikroorganisme tersebut. Pada Biofilm yang terbentuk dari mikroorganisme yang berasal dari air limbah, akan terjadi proses *desloughing*. *Desloughing* adalah proses peluruhan dari biofilm karena penumpukan mikroorganisme yang menyebabkan bakteri bersifat fakultatif hingga non-aktif. Perhitungan Anaerobic Biofilter didasarkan pada modul DEWATS. Berikut adalah hasil dari perhitungan dimensi ABF:

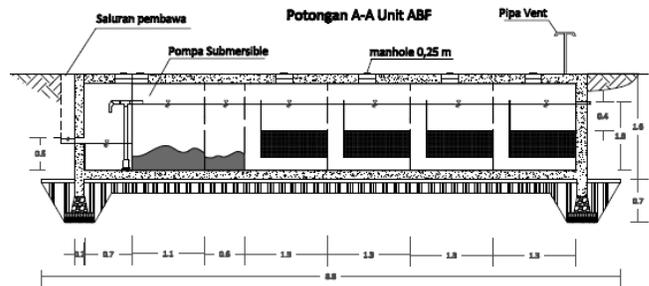
- Tangki Pengendap I
 Panjang = 1,1
 Lebar = 0,5 m
 Tinggi = 1,1 m
 Freeboard = 0,3 m
- Tangki Pengendap II
 Panjang = 0,6
 Lebar = 0,5 m

- Tinggi = 1,1 m
 Freeboard = 0,3 m
- Kompartemen ABR
 Panjang = 1,3 m
 Lebar = 0,5 m
 Tinggi = 1,1 m
 Freeboard = 0,3 m
 Jumlah kompartemen = 4 kompartemen

Berdasarkan grafik perhitungan pada modul DEWATS, didapatkan efisiensi removal unit ABF adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Efisiensi Removal Unit ABF

Parameter	Konsentrasi	Bak Pengendap		Bak ABF		Baku Mutu (mg/L)
		Removal	Efluen	Removal	Efluen	
BOD	894 mg/L	25%	673	98%	20	50
COD	1443 mg/L	23%	1106	95%	67	100
TSS	280 mg/L	60%	112	-	-	200



Gambar 5. Unit Anaerobic Biofilter

C. Pemilihan Unit

Pemilihan unit bertujuan untuk memilih unit yang tepat untuk diterapkan di TPI Sedati diantara dua alternative unit yang telah ditentukan. Pemilihan unit dipilih berdasarkan luas lahan, volume bangunan, dan biaya operasional yang lebih kecil, serta nilai efisiensi removal BOD dan COD yang lebih besar diantara unit Anaerobic Baffle Reactor dan Anaerobic Biofilter. Nilai perbandingan dari kedua unit dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Perbandingan Nilai Aspek Unit

Aspek	Unit	
	ABR	ABF
Luas lahan (m ²)	10,1	15,8
Volume bangunan (m ³)	15,1	25,3
Efisiensi COD	95%	94%
Efisiensi BOD	98%	96%
RAB (Rp)	Rp 64.319.391	Rp 124.851.161
Biaya O dan P (Rp)	Rp 720.000	Rp 820.000

Pada hasil perbandingan di atas, dapat ditentukan unit yang sesuai untuk diterapkan di TPI Sedati tersebut adalah unit Anaerobic Baffle Reactor.

IV. RANCANGAN ANGGARAN BIAYA

Rancangan anggaran biaya bertujuan untuk menghitung jumlah total biaya yang dibutuhkan untuk membangun unit

yang telah ditetapkan tepat untuk diterapkan di TPI Sedati, Rancangan anggaran biaya terdiri dari tahap persiapan dan tanah, pekerjaan beton dan pondasi, pekerjaan IPAL, dan pekerjaan *finishing*. Rincian rancangan anggaran biaya dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6 Rancangan Anggaran Biaya unit ABR

No	Tahapan Konstruksi	Jumlah	Nilai HSPK (Rp)	Total Biaya (Rp)
Tahap Persiapan dan Tanah				
1	Pembersihan Lapangan "Ringan" dan Perataan	4	7950	34265
2	Pengukuran dan pemasangan Bouwplank	4	96450	418111
3	Pengangkutan tanah dari lubang galian dalamnya lebih dari 1 m	7	15750	107330
4	Penggalian tanah biasa untuk konstruksi	7	77250	526429
5	Pengurugan pasir (padat)	7	203100	1384049
6	Pemasangan (sewa) sheet pile baja untuk pengaman galian	1	767893	767893
Pekerjaan beton dan pondasi				
1	Pekerjaan lantai kerja K-100	2,155	898681	1936658
2	Pekerjaan balok beton bertulang (200 kg besi + bekisting)	7	4519009	30795329
3	Pembuatan bak kontrol	3	938266	2814798
Pekerjaan IPAL				
1	Pemasangan unit ABR (mild steel 5 mm)		19550000	19550000
Pekerjaan Finishing				
1	Pembongkaran kayu	7	752330	5126843
2	Plesteran halus 1 pc : 1 ps tebal 1,5 cm	7	72060	491059
3	Pelapisan waterproofing	7	53800	366627
Total				64.319.391

V. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dalam perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah TPI Sedati antara lain :

1. Didapatkan total dimensi unit IPAL adalah :

- *Anaerobic Baffle Reactor* :
 - Panjang = 5,6 m
 - Lebar = 1,8 m
 - Tinggi = 1,5 m
- *Anaerobic Biofilter Media Bioballs*
 - Panjang = 8,8 m
 - Lebar = 1,8 m
 - Tinggi = 1,6 m

2. Total Rencana Anggaran Biaya (RAB) dari unit Menghitung Bill of Quantity (BOQ) dan Rencana Anggaran Biaya (RAB) dari Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) antara lain :

- *Anaerobic Baffle Reactor* = Rp 64.319.391,00
- *Anaerobic Biofilter* = Rp 124.851.161,00

3. Berdasarkan beberapa aspek perbandingan antara lain luas lahan, volume bangunan, efisiensi penyisihan COD, efisiensi penyisihan BOD serta Rencana Anggaran Biaya (RAB), maka dipilih alternatif pengolahan menggunakan

Anaerobic Baffle Reactor karena lebih menguntungkan dan tepat digunakan di TPI Sedati.

Saran yang dapat diberikan antara lain :

1. Perlu dibuat (*Standard Operational Procedure*) bagi para penjual ikan agar penjual tetap menjaga kebersihan lokasi TPI.
2. Saluran pengumpul air limbah perlu direncanakan kembali agar aliran air limbah dapat berjalan lancar tanpa menimbulkan pengendapan.
3. Dapat dilakukan penambahan bakteri Anammox untuk mereduksi nilai total nitrogen yang besar pada air limbah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Atiek Moesriati selaku dosen pembimbing dan Ibu Nieke Karnaningroem selaku co-dosen pembimbing. Bapak M.Razif, Bapak Arie Dipareza Syafei, dan Ibu Harmin Sulistiyaningtintah selaku dosen penguji, serta teman – teman angkatan 2012 yang telah membantu, menjadi penyemangat, serta memberi saran dan kritik sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan sebaik-baiknya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Lumaningsih, Nidya Sukadi. 2014. – Indonesian Journal on Networking and Security - ISSN: 2302-5700
- [2] Bergheim, A., Kristiansen, R., Kelly, L., 1993. Treatment and utilization of sludge from landbased farms for salmon. In: Wang, J.-K. (Ed.), *Techniques for Modern Aquaculture*. American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, MI, pp. 486–495.
- [3] Bachmann, A., Beard, V.L., dan McCarty, P.L. 1984. Performance Characteristics of the Anaerobic Baffled Reactor. *Journal of Water Resources*, 19, hal. 99-106.
- [4] Barber, W.P. dan STUCKEY D.C. 1999. The Use of Anaerobic Baffled Reactor (ABR) for Wastewater Treatment- A review. In: *Wat. Res* 33,7.
- [5] Sasse, L., Borda (Editor). 1998. *DEWATS. Decentralised Wastewater Treatment in Developing Countries*. Bremen: Bremen Overseas Research and Development Association (BORDA).