

PERBANDINGAN METODE PELAKSANAAN JARINGAN PEMIPAAN DENGAN ANAEROBIK BAFFLED REACTOR PROYEK OPTIMALISASI JARINGAN AIR LIMBAH KOTA MEDAN

COMPARISON OF PIPING NETWORK IMPLEMENTATION METHODS WITH THE ANAEROBIC BAFFLED REACTOR PROJECT OPTIMIZATION WASTE NETWORK NETWORK MEDAN CITY

Muhammad Haikal¹⁾, Mizanuddin Sitompul²⁾

¹⁾Manajemen Rekayasa Konstruksi Gedung, Politeknik Negeri Medan Jl. Almamater No.1,
Padang Bulan, Kec. Medan Baru, Medan

²⁾Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan, Politeknik Negeri Medan, Jl. Almamater No.1,
Padang Bulan, Kec. Medan Baru, Medan

mhk.muhammad@gmail.com¹⁾, mizanuddinsitompul@polmed.ac.id²⁾

Abstract

Pada proses pengerjaan proyek, pemilihan metode pengerjaan konstruksi mempengaruhi besarnya biaya dan lama pengerjaannya. Pemilihan metode pelaksanaan harus mempertimbangkan berbagai aspek diantaranya kondisi lapangan, fleksibilitas wilayah pengangkutan material, dan aspek yang lain yang sangat berpengaruh. Pada pelaksanaan pekerjaan konstruksi proyek Optimalisasi Jaringan Limbah Kota Medan. Metode Jaringan Pemipaan adalah metode yang sudah digunakan dalam waktu yang sangat lama dan sangat familiar di lingkungan masyarakat yang menghubungkan tiap saluran (pipa) antar rumah-rumah lalu dialirkan ke saluran yang lebih besar dan seterusnya. Metode yang akan dijadikan metode pembandingan adalah metode *Anaerobic Baffled Reactor (ABR)* yang merupakan metode pengolahan limbah dengan melakukan penggabungan proses-proses sedimentasi dengan penguraian lumpur secara parsial dalam kompartemen yang sama. Dari hasil analisis yang dilakukan, didapat bahwa untuk metode pelaksanaan, dipilih menggunakan metode *Anaerobic Baffled Reactor (ABR)* dengan kemudahan pelaksanaan. Dari segi biaya dan waktu juga dipilih metode *Anaerobic Baffled Reactor (ABR)* dengan biaya pengerjaan sebesar Rp. Rp141,531,301.000 dengan total waktu 150 hari. Sebagai metode yang telah dilaksanakan pengerjaan metode Jaringan Pemipaan memerlukan biaya sebesar Rp238,345,943.21 dengan total waktu 322 hari.

Keywords: Cost, Time, Anaerobic Baffled Reactor (ABR), Pipeline Network System.

Abstract

The process of working on a project in the selection of a construction work method affects the cost and the length of time it takes to work. The selection of the implementation method must consider various aspects including field conditions, the flexibility of the material transportation area, and other aspects that are very influential with the implementation of the construction work of the Medan City Waste Network Optimization project. The piping network method is a method that has been used for a very long time and is very familiar in the community which connects each channel (pipe) between houses and houses and then flows into a larger channel and so on. The method that will be used as a comparison method is the Aerobic Baffled

Reactor (ABR) method which is a method of treating waste by combining sedimentation processes with partial decomposition of the sludge in the same compartment. From the results of the analysis carried out, it was found that for the implementation method, it was selected to use the Aerobic Baffled Reactor method. (ABR) with ease of implementation. In terms of cost and time, the Aerobic Baffled Reactor (ABR) method was also chosen with a processing cost of Rp. IDR 141,531,301,000 with a total time of 150 days. As a method that has been implemented, the piping network method requires a cost of Rp. 238,345,943.21 with a total time of 322 days.

1. Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan dunia industri, begitu juga dengan perkembangan pada infrastruktur, terutama bagian *sewerage system* yang semakin dituntut lebih diperhatikan, maka tingkat kesulitan untuk mengelola dan menjalankan sebuah proyek akan semakin tinggi. Semakin tinggi tingkat kesulitannya, umumnya semakin kompleks pula sistem manajemen waktu, perencanaan biaya, dan metode untuk menyelesaikan proyek tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui metode pelaksanaan, biaya, dan durasi pekerjaan jaringan pemipaan dan metode *Anaerobic Baffled Reactor (ABR)*. Oleh karena itu disini sangat diperlukan keahlian dalam menentukan metode apa yang akan digunakan dalam pekerjaan saluran limbah yang tentunya sangat memperhatikan lingkungan setempat. Dan *project Sewerage Syestem Medan Optimization* menggunakan metode Jaringan Pemipaan sebagai metode kerjanya namun setelah diketahui jumlah biaya yang cukup besar dalam proses pelaksanaannya, setelah dicari dan disarankan oleh pembimbing didapat beberapa opsi yang layak digunakan sebagai pembandingan dalam metode pelaksanaan guna mengurangi biaya pelaksanaan dan meningkatkan efisiensi pekerjaannya, metode yang digunakan berupa metode *Anaerobic Baffled Reactor (ABR)*.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian boleh menggunakan sub-title sesuai kebutuhan penulis dalam menjelaskan cara melakukan penelitian dan dapat disajikan dengan referensi yang digunakan sesuai dengan tahapan penelitian. Objek penelitian dilakukan pada *Sewerage System Optimization Zone10 and 11 project* yang akan dianalisis apakah metode pelaksanaan yang telah dilaksanakan merupakan metode yang terbaik dengan membandingkan dengan metode *Anaerobic Baffled Reactor (ABR)*. Lokasi penelitian dilakukan di PT NINDYA KARYA (PERSERO) secara geografis terletak pada 3°37'21.4"N 98°41'23.1"E, sehingga secara administratif kewilayahan berada di Kecamatan Medan Timur, Kota Medan. Teknik pengumpulan data yang diterapkan dalam penelitian kali ini penulis menggunakan jenis data sekunder, yaitu data yang didapatkan tidak secara langsung dari objek atau subjek penelitian. dilihat sumbernya data yang penulis dapatkan berdasarkan data eksternal, yaitu data yang menggambarkan suatu keadaan atau kegiatan di luar sebuah organisasi, Dilihat dari sifatnya Data kuantitatif, yaitu data yang berbentuk angka pasti, Dilihat dari waktu pengumpulannya Data berkala/time series, yaitu data yang dikumpulkan dari waktu ke waktu untuk menggambarkan suatu perkembangan atau kecenderungan keadaan/ peristiwa/ kegiatan. Mengetahui secara tepat beberapa data pendukung yang diterapkan dalam penelitian ini. data yang dibutuhkan sebagai input dalam perhitungan efisiensi dan dimensi unit *Anaerobic Baffled Reactor (ABR)* diambil berdasarkan SNI yang berlaku ataupun berdasarkan penelitian yang telah diselesaikan sebelumnya, data yang diperlukan adalah kualitas air limbah didapat melalui analisis laboratorium terhadap sampel *greywater* yang diambil secara grab sampling Dengan frekuensi pengambilan 1 minggu sekali selama 3 minggu berturut-turut pada 1 lokasi yang sama. Menurut, Ipung Fitri Purwanti (2016: 37-39) Rata-rata kualitas air limbah yaitu: BOD sebesar 247, 50 mg/l, COD sebesar 553,73 mg/l, TSS sebesar 244,82 mg/l, dan PH sebesar 7,09, kemudian debit pemakaian air bersih yang didapat melalui nomor rekening pelanggan menghasilkan rata-rata konsumsi

air PDAM adalah 174 liter/orang/hari. Menurut J. Supriyanto (dalam Bias Agatha Permata Siswanto 2016: 37) “80 % dari pemakaian air bersih akan berubah menjadi air limbah dan 75% dari total air limbah tersebut merupakan greywater. Perencanaan ini difokuskan pada pengolahan greywater sehingga didapat debit air limbah sebesar 104,4 liter/orang/hari. Instalasi pengolahan air limbah (IPAL) yang direncanakan merupakan tipikal untuk 100KK dengan asumsi 1 KK terdiri dari 5 orang, maka jumlah penduduk terlayani oleh tiap unit IPAL adalah 500 orang. Debit air limbah rata-rata yang digunakan adalah 52200 l/hari atau 52,2 m³/hari, atau 2,2 m³/jam.” Selanjutnya data desain perencanaan IPAL ini didasarkan pada rumus yang terdapat pada penelitian Bias Agatha Permata Siswanto (2016: 168-170). Perhitungan dimensi unit ABR dibagi menjadi 2 tahap, yaitu zona tangki pengendap dan zona kompartemen. Lebar dan kedalaman unit pengolahan ditetapkan sesuai dengan kondisi ketersediaan lahan yaitu masing-masing sebesar 2 m.

3. Hasil dan Pembahasan

Rencana Anggaran Biaya adalah salah satu faktor utama dalam memilih suatu metode pelaksanaan, Serta menjadi dasar penelitian dikarenakan cukup besarnya biaya yang diperlukan dalam prosesi pengerjaan menggunakan metode pertama. Secara garis besar Rencana Anggaran Biaya (RAB) adalah perhitungan biaya bangunan yang berdasarkan dari gambar bangunan dan spesifikasi pekerjaan konstruksi yang akan dibangun, sehingga dengan adanya RAB dapat dijadikan sebagai acuan pelaksanaan pekerjaan nantinya. Anggaran Biaya adalah harga dari bangunan yang akan dihitung dengan teliti, cermat dan memenuhi syarat. Anggaran biaya pada bangunan yang sama akan memiliki perbedaan di setiap daerah. Hal ini disebabkan karena harga bahan dan upah tenaga kerja. (H. Bachtar Ibrahim. 1993). Untuk menghitung RAB, data yang diperlukan diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Gambar rencana bangunan,
2. Rencana kerja syarat (RKS),
3. Volume dari setiap pekerjaan yang akan di laksanakan,
4. Daftar harga setiap bangunan dan upah pekerja,
5. Analisis BOW atau harga satuan pekerjaan,
6. Metode pelaksanaan.

Dalam penelitian ini RAB akan menjadi salah satu tolak ukur yang menjadi penentu metode manakah yang paling efisien dalam pengoptimalisasian saluran limbah pada Kota Medan. Tabel Rencana Anggaran Biaya Pemipaan (Lahan Kosong) dan Tabel Rencana Anggaran Biaya ABR (Lahan Kosong) dapat dilihat pada Tabel 1, dan Tabel 2. Adapun langkah-langkah dari perhitungan rencana anggaran biaya yang diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Menghitung volume pekerjaan,
2. Menghitung analisis dari harga satuan,
3. Menghitung RAB,
4. Membuat rekapitulasi biaya.

Analisis Biaya (RAB) Pemipaan

Setelah didapat data RAB yang telah direncanakan dan terlaksana selama peninjauan langsung didapat hasil yang tergolong besar, Serta hasil yang didapat merupakan hasil pembagian karena beberapa satuan pekerjaan yang diterakan dalam perhitungan yang kurang relevan dengan object yang akan dibandingkan. Rekapitulasi Rencana Anggaran dan Biaya metode Pemipaan dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya Pemipaan

No	Tahapan Kontruksi	Satuan	Total Biaya (Rp)
PEKERJAAN PENGADAAN DAN PEMASANGAN PIPA JARINGAN PIPA (1/3 DARI ZONA YANG ADA)			
1.	Pekerjaan Pengadaan Pipa Air Limbah uPVC $\varnothing$ 300 mm (1.5 – 2.0 m)	M	13,800,520.00
2.	Pengadaan, Pemasangan dan Oblique Tee Wye 45 PVC $\varnothing$ 300x100 mm	Bh	5,559,302.50
3.	Asphalt Concrete – Binder Course (AC-BC), t = 5 Wearing Course (AC-WC), t = 4	Ton	7,452,551.00
4.	Pekerjaan Pengadaan Pemasangan Pipa Air Limbah uPVC $\varnothing$ 200 mm (1.5 – 2.0 m)	M	9,641,130.00
5.	Pengadaan dan Pemasangan Oblique Tee	Bh	1,976,723.50
6.	Pengadaan dan Pemasangan Bend 45 PVC $\varnothing$ 200x200 mm	Bh	1,674,685.00
7.	Lapis Pondasi Jalan	M3	6,248,164.00
8.	Asphalt Concrete – Binder Course (AC-BC), t = 5 cm	Ton	2,567,902.00
9.	Reposisi Manhole Eksisting Type A Kedalaman Rata-rata 3 s/d 4 m	Unit	6,578,450.00
10.	Pengadaan dan Pemasangan Manhole Type A1	Unit	8,606,509.00
11.	Beton Cor Mutu K 225	M3	14,389,210.00
12.	Beton Cor Mutu K 300	M3	20,158,000.00
13.	Pembesian	Kg	18,910,000.00
14.	Beton Cor Mutu K 175	M3	10,797,840.00
15.	Plat Beton Bertulang K-225	M3	8,566,009.00
16.	Pengadaan dan Pemasangan Pipa u-PVC $\varnothing$ 200 mm (RRJ) – SNI 06-0162-1987	M	12,407,730.00
17.	AC-BC tebal 5 cm	Ton	2,283,951.00
18.	AC-WC tebal 4 cm	Ton	1,168,600.00
19.	Pekerjaan Pengadaan Pipa u-PVC $\varnothing$ 200 mm	M	18,552,000.12
20.	Pipa Kedalaman (>2,0 – 2,5 m)(>2,5 – 3 m)(>3,0 – 3,5 m)(>3,5 – 4 m)	M	13,481,814.50
21.	Pengadaan Pipa RCP Beton K 500 kg/cm ² , $\varnothing$ 300, 400, 600, 700, 800 mm	Ls	30,790,946.43
22.	Pengadaan Manhole Pipa, tinggi (Total) u-PVC $\varnothing$ 200 mm tinggi (> 2,0 – 2,5 m)	Unit	22,733,905.17
TOTAL BIAYA			238,345,943.21

Analisis Biaya (RAB) Anaerobic Baffled Reactor (ABR)

Analisis biaya (*estimated*) pada pekerjaan *Anaerobic Baffled Reactor (ABR)* mengacu pada perencanaan pada biaya yang sudah terlaksana sebelumnya. Sebagian besar juga dilakukan berdasarkan Perencanaan Bangunan instalasi pengolahan air limbah (IPAL) Komunal Domestik dengan proses *Anaerobic Baffled Reactor (ABR)* pada Asrama PON-PES Terpadu Nurul Mustofa, Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya ABR (Lahan Kosong) dapat dilihat pada Tabel 2. Serta mengacu kepada literatur dan jurnal-jurnal yang relevan dengan objek penelitian.

Tabel 2 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya ABR (Lahan Kosong)

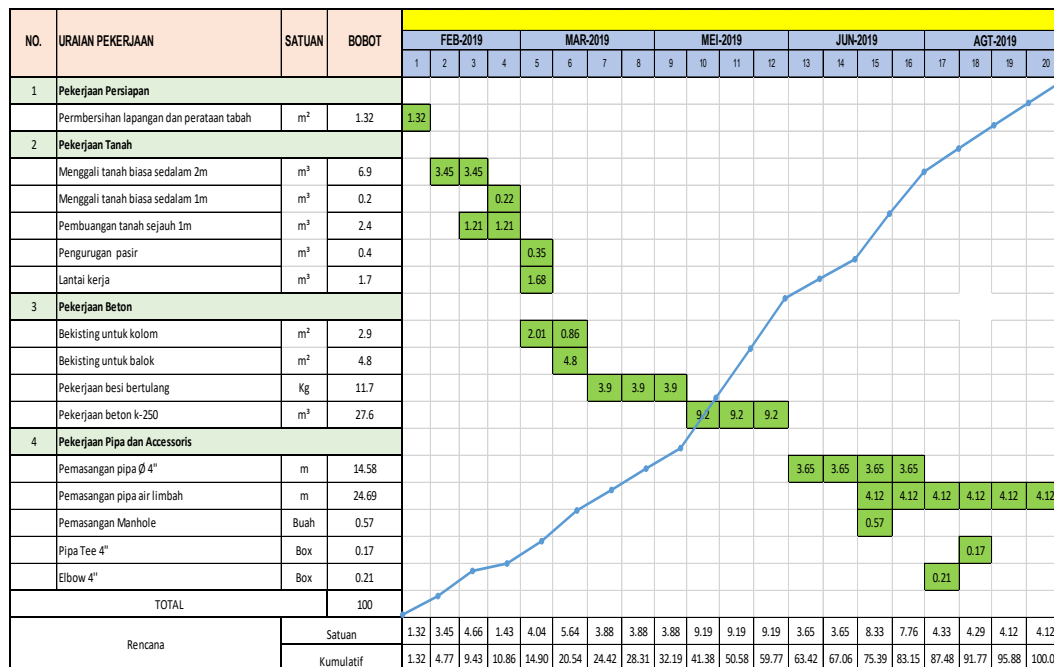
No	Tahapan Kontruksi	Satuan	Total Biaya (Rp)
Tahap Persiapan			
1	Pembersihan Lapangan "Ringan" dan Perataan	m ²	351,549
2	Pembuatan Bouwplank	m	3,221.430
Pekerjaan Utama			
1	Penggalian Tanah Biasa	m ³	8,881.587
2	Pengangkutan Tanah dari Lubang Galian dalamnya lebih dari 1 m	m ³	1,810.809
3	Pekerjaan Plat Lantai Beton	m ³	12,485.121
4	Pekerjaan Kolom Beton Bertulang	m ³	5,620.473
5	Pekerjaan Balok Beton Bertulang	m ³	11,105.311
6	Pekerjaan Dinding Beton Bertulang	m ³	78,332.190
7	Pekerjaan Plat Tutup Beton	m ³	12,485.121
8	Pemasangan Pipa Air Kotor Diameter 3"	m	1,796.439
9	Pemasangan Pipa Air Kotor Diameter 4"	m	120,432.00
Pekerjaan Finishing			
1	Pelapisan Waterproof	m ²	4,112.472
2	Pengurugan Tanah Kembali	m ³	505,270.00
3	Pembersihan Lapangan "Berat" dan Perataan	m ²	703,098.00
TOTAL BIAYA			141,531.301

Analisis Waktu

Analisis waktu pelaksanaan setiap aktivitas pekerjaan di hitung dengan cara membagi volume pekerjaan dengan nilai produktivitas pekerja atau alat. Pada analisis harga satuan pekerjaan, untuk beberapa kegiatan tercantum jumlah orang/hari (man-days) untuk menyelesaikan sejumlah satuan (m², m³, m', kg) kegiatan. Dengan diketahuinya volume kegiatan dan jumlah tenaga yang dapat ditampung/ bekerja bersamaan, maka akan diperoleh jumlah harinya (durasi). Analisis waktu juga berperan penting menjadi tolak ukur dalam efisiensi pelaksanaan pengoptimalisasian saluran limbah yang dimana semakin lama durasi suatu pekerjaan diselesaikan maka akan semakin besar pula biaya yang harus dikeluarkan.

Analisis Waktu *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR)

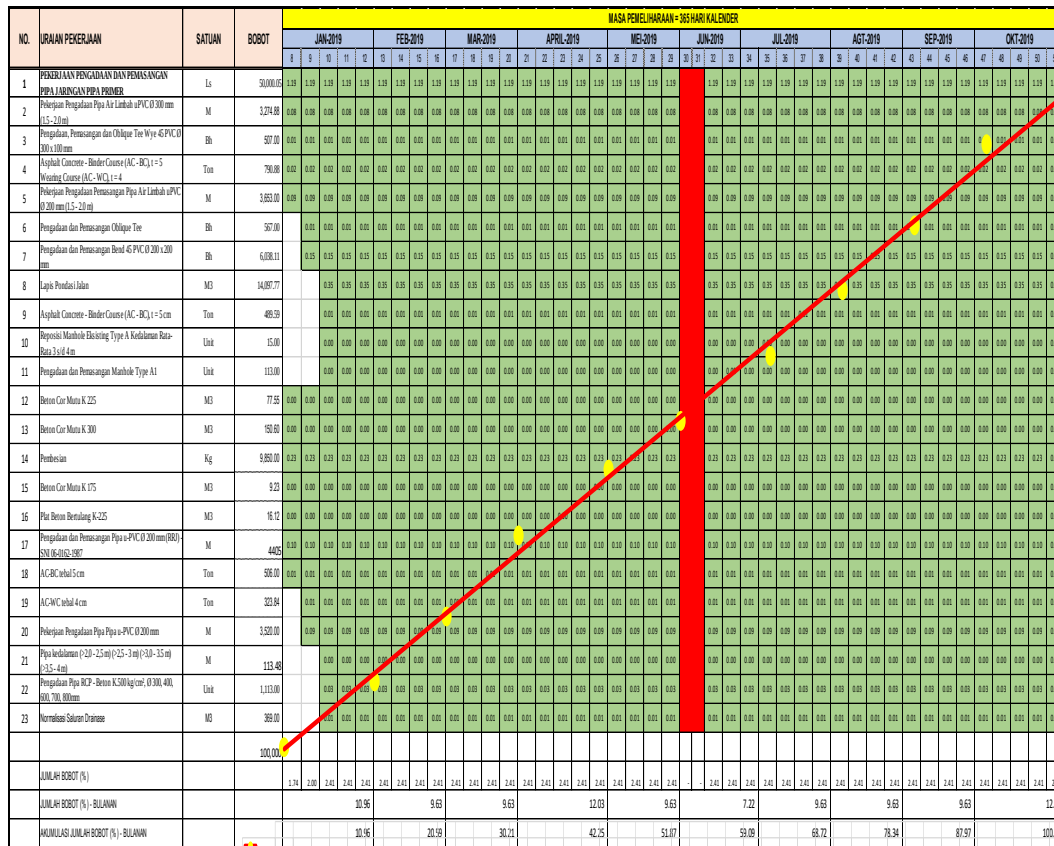
Analisis waktu (*estimated*) pada pekerjaan *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) mengacu pada perencanaan pada waktu umumnya. Sebagian besar juga dilakukan berdasarkan Perencanaan Bangunan instalasi pengolahan air limbah (IPAL) Komunal Domestik dengan proses *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) pada Asrama PON-PES Terpadu Nurul Mustofa yang memerlukan waktu 5 bulan, Yang dapat dilihat pada Tabel 3 serta mengacu kepada literatur dan jurnal-jurnal yang relevan dengan objek penelitian.



Gambar 1. Grafik Kurva S pada Metode ABR

Analisis Waktu Pemipaan

Untuk analisis waktu pada metode Pemipaan peneliti memperoleh data dari proyek itu sendiri dan setelah dianalisis dengan pembimbing dapat dianalisis bahwa kemungkinan adanya metode yang bisa meningkatkan efisiensi waktu pengerjaan pada proyek pengoptimalisasian saluran limbah pada Kota Medan yaitu dengan menggunakan metode *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR). Data yang didapat menggunakan Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) yang mengacu kepada Standar Nasional Indonesia (SNI). Yang dapat dilihat pada Tabel 4.



Gambar 2. Kurva S pada Metode Pemipaan

Perbandingan Analisis Biaya dan Waktu Metode Pemipaan dan Metode *Anaerobic Baffled Reactor*

Setelah mendapat data Analisis biaya dan Analisis waktu kedua metode dan *estimated* perhitungan dimensi *Anaerobic Baffled Reactor* maka dilakukan perbandingan antar kedua metode yang akan dipaparkan pada Tabel 5.

Tabel 5 Perbandingan Waktu dan Biaya

	Metode		Selisih (a-b)
	Jaringan Pemipaan (a)	Anaerobic Baffled Reactor (b)	
Biaya (Rp)	Rp. 238, 345, 943.21	Rp. 141,531,301.00	Rp. 96,814,642.21
Waktu (Minggu)	40 Minggu	20 Minggu	20 Minggu

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dari dua metode pelaksanaan optimalisasi jaringan limbah didapat kesimpulan berupa:

- a. Secara garis besar kedua metode ini memiliki keunggulan dan kekurangan tersendiri seperti metode Jaringan Pemipaan yang merupakan sistem jaringan yang terdiri dari Pipa sambungan rumah berupa, Pipa Service (Pipa Tertier), Pipa Cabang (Pipa Sekunder), Pipa Induk (Pipa Utama) yang berfungsi untuk mengumpulkan air limbah dari sumber-sumbernya dan mengalirkannya ke

bangunan IPAL untuk diolah agar menghasilkan *effluent* air buangan yang aman bagi lingkungan. Sedangkan metode pembandingnya adalah metode *Anaerobic Baffled Reactor (ABR)* merupakan *bioreaktor anaerob* yang memiliki kompartemen-kompartemen yang dibatasi oleh sekat-sekat vertikal. *ABR* dapat mengolah berbagai macam jenis influen/limbah. Umumnya *ABR* terdiri dari kompartemen-kompartemen yang tersusun secara seri, sederhananya (*ABR*) merupakan penggabungan proses-proses sedimentasi dengan penguraian lumpur secara parsial dalam kompartemen yang sama.

- b. Metode Jaringan Pemipaan membutuhkan waktu pelaksanaan 322 hari dengan biaya sebesar Rp. 238,345,943.21. Sedangkan metode *Anaerobic Baffled Reactor (ABR)* membutuhkan waktu pelaksanaan 150 hari dengan biaya sebesar Rp. 141,531,301.00
- c. Metode pelaksanaan *Anaerobic Baffled Reactor (ABR)* lebih praktis dan efisien dari pada metode pelaksanaan Jaringan Pemipaan, karena pengerjaan *Anaerobic Baffled Reactor (ABR)* jauh lebih murah dan lebih cepat daripada Jaringan Pemipaan dengan perbedaan harga Rp 96,814,642.21 dan selisih waktu 172 hari.

Daftar Kepustakaan

- A.Luthan Putri Lynna, Syafriandi, 2006, *Aplikasi Microsoft Project Untuk Penjadwalan Teknik Sipil*, Andi, Yogyakarta
- Bachtiar, I. 1993, *Rencana Dan Estimasi Real of Coast*, Bumi Aksara, Jakarta
- Bell J., 2002. *Treatment of Dye Wastewaters in the Anaerobic Baffled Reactor and Characterisation of the Associated Microbial Populations*. Ph.D. Thesis, School of Chem. Eng., Univ. of Natal, Durban.
- H. Movahedyan, A. Assadi, A. Parvaresh, Iran. J. Environ. Health. Sci. Eng., 2007, Vol. 4, No. 2, pp. 77-84, *Performance Evaluation of Anaerobic Baffled Reactor Treating Wheat Flour Starch Industry Wastewater*.
- J. Supriyanto, "Kajian Penggunaan Reaktor Biofilter untuk Pengolahan Greywater di Kawasan Pemukiman Atas Air Kelurahan Margasari Kota Balikpapan Menuju Konsep Zero Waste," Universitas Gadjah Mada Yogyakarta, 2014.
- Pembangunan Infrastruktur Sanimas IDB, Vol 3, (KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT DIREKTORAT JEDRAK CIPTA KARYA DIREKTORAT PENGEMBANGAN PENYEHATAN LINGKUNGAN PEMUKIMAN)
- Pendekatan kuantitatif. (*Scientific inquiry*) yang didasari oleh filsafat positivism logical (Watson, dalam Danim 2002).
- Simposium I Jaringan Perguruan Tinggi untuk Pembangunan Infrastruktur Indonesia, 2016 *Perencanaan Anaerobic Baffled Reactor (ABR) Sebagai Instalasi Pengolahan Greywater di Kecamatan Rungkut Kota Surabaya Bias Agatha Permata Siswanto, Ipung Fitri Purwanti*
- Soeharto, I., 1995, *Manajemen Proyek dari Konseptual sampai Operasional*, Erlangga, Jakarta.
- Perencanaan Bangunan INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL) KOMUNAL DOMESTIK dengan proses *Anaerobic Baffled Reactor (ABR)* pada Asrama PON-PES Terpadu Nurul Musthofa di Kabupaten Tabalong Kalimantan Selatan.
- Wang JL, Huang YH, Zhao X., 2004. *Performance and Characteristics of an Anaerobic Baffled Reactor*. Bioresour. Technol.