

# Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) *Portable* untuk Kegiatan Usaha Pencucian Mobil di Kota Surabaya

Dini Novitrianingsih dan Harmin Sulistiyaning Titah

Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

*e-mail*: harmin\_st@its.ac.id

**Abstrak**—Pencemaran lingkungan yang terjadi di Kota Surabaya tidak terlepas dari kegiatan industri salah satunya yaitu usaha pencucian mobil. Hal tersebut berdampak pada penurunan kualitas lingkungan dikarenakan usaha pencucian mobil belum memiliki IPAL untuk mengolah limbah yang dihasilkan. Sehingga masih banyaknya usaha pencucian mobil yang membuang air limbah pencucian mobil langsung ke badan air tanpa diolah terlebih dahulu. Sebagian besar usaha pencucian mobil menggunakan lahan sewa/kontrak sebagai lokasi usaha sehingga untuk menerapkan IPAL konvensional secara permanen tidak dapat direalisasikan. Selain karena keterbatasan lahan, kondisi tersebut juga disebabkan oleh mahalnya biaya investasi pembangunan IPAL konvensional secara permanen. Untuk mengatasi hal tersebut maka dibutuhkan perencanaan IPAL yang memiliki biaya investasi rendah dan bersifat *portable* yaitu dapat dipindahkan sewaktu-waktu apabila usaha pencucian mobil ini berpindah lokasi.

Perencanaan instalasi pengolahan air limbah *portable* ini menggunakan *secondary treatment Aerobic Biofilter* sebagai alternatif pengolahan. Tahap perencanaan dimulai dengan pengumpulan data primer dan sekunder, kemudian dilanjutkan dengan tinjauan pustaka, penghitungan dimensi unit IPAL *portable*, penggambaran *engineering design*, dan penghitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) serta dilakukan pembahasan untuk mendapatkan kesimpulan dan saran yang sesuai dengan tujuan dari adanya perencanaan ini.

Dimensi untuk masing-masing unit *pre-treatment* yang terdiri dari *oil trap* dan sumur pengumpul sebesar 1,3m x 0,6m x 1 m dan 1 m x 1 m x 1 m. Sedangkan dimensi unit IPAL *portable* yang terdiri dari tangki septik, aerobik biofilter, dan bak penampung secara berturut-turut sebesar 1,7 m x 0,4 m x 1,2 m; 0,5 m x 0,4 m x 1,2 m sebanyak 2 kompartemen; dan dimensi unit bak penampung yang diperoleh dari lahan IPAL *portable* yang tersisa sebesar 0,7 m x 0,4 m x 1,2 m. Anggaran biaya yang dibutuhkan untuk pembangunan unit *pre-treatment* sebesar Rp 1.590.000,00. Sedangkan untuk unit IPAL *portable* sebesar Rp 3.900.000,00.

**Kata Kunci**—*Aerobic Biofilter*, *Engineering Design*, IPAL, *Portable*, Usaha Pencucian Mobil.

dianggap menguntungkan dan meningkatkan perekonomian masyarakat di kota-kota besar seperti Surabaya [1] karena tidak semua orang mempunyai waktu luang untuk mencuci kendaraannya berhubung kesibukan dan aktifitas sehari-hari.

Usaha pencucian mobil juga memberikan dampak buruk terhadap kualitas lingkungan dikarenakan 90% usaha pencucian mobil di Surabaya belum memiliki Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) [2]. Air limbah yang dihasilkan dari proses pencucian mobil langsung dibuang ke badan air yang menyebabkan pencemaran badan air.

Limbah yang dihasilkan dari usaha pencucian mobil ini memiliki kadar COD dan surfaktan yang masing-masing sebesar 768 mg/L dan 25,32 mg/L [3]. Serta kadar BOD dan TSS masing masing sebesar 520 mg/L dan 308,5 mg/L [4]. Air limbah yang dibuang ke badan air harus memenuhi standar baku mutu lingkungan sesuai dengan Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 tentang baku mutu limbah cair industri dan kegiatan usaha lainnya di Jawa Timur bahwa Kadar TSS dan BOD yang dibuang ke badan air tidak boleh melebihi 100 mg/L dan untuk kadar COD tidak boleh melebihi 250 mg/L. Sedangkan untuk kadar surfaktan menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor: Kep-51/MENLH/10/1995 tidak boleh melebihi 5 mg/L.

Upaya pengelolaan limbah cair usaha pencucian mobil belum bisa dilakukan secara optimal karena memerlukan lahan yang luas [5]. Kondisi tersebut disebabkan lokasi usaha pencucian mobil yang berdekatan dengan usaha lainnya. Kelebihan dari desain IPAL *portable* adalah meningkatkan efisiensi operasi dan biaya pembuatan IPAL *portable* lebih murah daripada secara IPAL permanen serta IPAL *portable* secara ekonomi dapat menekan biaya investasi hingga 30% [6]. Desain IPAL *portable* disesuaikan dengan aspek teknis dan biaya yang sesuai dengan baku mutu yang berlaku sehingga dapat diterapkan untuk usaha pencucian mobil di Kota Surabaya.

## I. PENDAHULUAN

USAHA pencucian mobil merupakan usaha yang saat ini memiliki prospek yang tinggi di Indonesia. Seiring bertambahnya jumlah penduduk, kebutuhan akan kendaraan bermotor juga semakin bertambah. Jumlah kendaraan bermotor terutama mobil yang terus meningkat, memberikan peluang munculnya usaha pencucian mobil yang

## II. METODE PERENCANAAN

### A. Ide Studi

Ide studi diperoleh dari kondisi eksisting usaha pencucian mobil X di Kota Surabaya. Kondisi eksisting pada usaha pencucian mobil X di Kota Surabaya belum sesuai dengan kondisi ideal yang telah ditetapkan pemerintah, dimana 90%

usaha pencucian mobil tidak memiliki IPAL. Hal tersebut menyebabkan air limbah usaha pencucian mobil langsung dibuang ke badan air terdekat tanpa diolah terlebih dahulu yang mengakibatkan terjadinya pencemaran lingkungan. Sedangkan pada kondisi ideal berdasarkan UU No. 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup bahwa setiap usaha yang menghasilkan limbah diwajibkan untuk mengelola limbah yang dihasilkan.

### B. Ruang Lingkup

Ruang lingkup yang digunakan pada perencanaan desain IPAL *Portable* adalah sebagai berikut:

1. Lokasi pelaksanaan perencanaan berada di salah satu usaha pencucian mobil X di Surabaya.
2. Data yang diperlukan dalam perencanaan adalah penggunaan air bersih yang diperoleh dari rekening air bersih dan perhitungan air limbah yang diperoleh berdasarkan rekening air bersih.
3. Sampel dan karakteristik air limbah diperoleh dari salah satu kegiatan usaha pencucian mobil X di Kota Surabaya.
4. Parameter yang digunakan yaitu parameter kualitas air yang terdiri dari COD, BOD, TSS, pH, dan surfaktan.
5. Baku mutu limbah cair untuk BOD, COD, TSS, dan pH mengacu pada Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 mengenai Baku Mutu Limbah Cair Industri dan Kegiatan Usaha Lainnya di Jawa Timur. Sedangkan untuk surfaktan mengacu pada Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor: Kep-51/MENLH/10/1995.
6. Perhitungan Rencana Anggaran Biaya yang disesuaikan dengan Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) Kota Surabaya.

### C. Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam perencanaan IPAL *Portable* pada usaha pencucian mobil X di Kota Surabaya yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari survei lapangan dan uji laboratorium karakteristik air limbah yang terdiri dari nilai COD, BOD, TSS, pH, dan surfaktan. Sedangkan data sekunder diperoleh dari data penggunaan air bersih yang dilihat dari rekening meter air bersih, harga satuan pekerjaan konstruksi di Kota Surabaya, dan lokasi serta kelas badan air penerima.

## III. HASIL PERENCANAAN

### A. Penentuan Debit Air Limbah Pencucian Mobil

Penentuan debit air limbah diperoleh melalui penggunaan meter rekening air bersih bulanan pada usaha pencucian mobil X di Surabaya. Jam operasional pada usaha pencucian mobil X yaitu 15 jam. Terhitung mulai pukul 07.00 WIB - 22.00 WIB. Debit air limbah = 180 m<sup>3</sup>/bulan.  
= 6 m<sup>3</sup>/hari.  
= 0,4 m<sup>3</sup>/jam.

### B. Karakteristik Air Limbah

Karakteristik air limbah pencucian mobil yang digunakan terdiri dari 4 parameter antara lain TSS, COD, BOD, pH, dan

surfaktan. Hasil rata-rata uji parameter kualitas air limbah pencucian mobil X di Kota Surabaya sebanyak 2 kali selama 2 minggu berturut-turut untuk TSS sebesar 363 mg/L, COD sebesar 190 mg/L, BOD sebesar 114 mg/L, pH sebesar 7,35, dan surfaktan sebesar 11,93 mg/L.

### C. Unit Pengolahan yang Digunakan

Unit pengolahan yang digunakan dalam perencanaan ini yaitu diawali dengan unit *pre-treatment* yang terdiri dari *oil trap* dan sumur pengumpul kemudian dilakukan pengolahan lanjutan pada IPAL *portable* yang terdiri dari unit tangki septik, aerobik filter dan bak penampung. Unit *pre-treatment* merupakan unit opsional jika usaha pencucian mobil yang akan membangun IPAL *portable* belum memiliki unit *pre-treatment* sebelumnya.

a. Hasil perhitungan *engineering design* unit *pre-treatment* dapat dilihat sebagai berikut:

#### • Oil Trap:

Qave	= 6 m <sup>3</sup> /hari = 0,4 m <sup>3</sup> /jam
Td	= 2 jam
H rencana	= 1 m
Vol. Bak	= 0,8 m <sup>3</sup>
Panjang	= 1,3 m
Lebar	= 0,6 m

#### • Sumur Pengumpul:

Qave	= 0,000111 m <sup>3</sup> /detik
Td	= 5 menit = 300 detik (5-10 menit)
H rencana	= 1 m
Vol. Bak	= 0,033333 m <sup>3</sup>
Panjang	= 1 m
Lebar	= 1 m

Head Pompa = 3,5572 m (pompa yang digunakan dalam perencanaan ini yaitu pompa celup (*submersible*) otomatis Aldo 207 dengan spesifikasi daya listrik: 200 watt, kedalaman celup: 6 meter, daya dorong: maksimal 6 meter, kapasitas air: maksimal 6000 liter/hari, otomatis: ya, diameter pipa keluar: 1"-1/2", *voltage* 220V-50Hz).

b. Hasil perhitungan *engineering design* unit IPAL *portable* dapat dilihat sebagai berikut:

#### • Tangki Septik:

Qave	= 6 m <sup>3</sup> /hari = 0,4 m <sup>3</sup> /jam
Td	= 2 jam (2 - 4 jam)
H rencana	= 1,2 m
Vol. Bak	= 0,8 m <sup>3</sup>
Panjang	= 1,7 m
Lebar	= 0,4 m

#### • Aerobik Biofilter:

-Kriteria Desain:

<i>Organic Loading Rate</i>	= 5-6 kg COD/m <sup>3</sup> .hari
HRT di tangki septik	= 2 jam
HRT di aerobik biofilter	= 10-40 jam
HLR	= 1 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .jam (< 2 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .jam)

Perhitungan:

Qave	= 6 m <sup>3</sup> /hari = 0,4 m <sup>3</sup> /jam = 400 L/jam
Td	= 18 jam
Porositas media	= 98% (media filter sarang tawon)
H rencana	= 1,2 m
Vol. Media	= 0,05 m <sup>3</sup>
Vol. Rongga	= 0,49 m <sup>3</sup>

Tinggi per media = 0,5 m (2 kompartemen)  
 Panjang = 0,5 m  
 Lebar = 0,4 m  
*Vup flow* = 2 m/jam ( $\leq 2$  m/jam, memenuhi)  
 Kebutuhan udara aerobik biofilter per kompartemen yaitu 0,27 m<sup>3</sup>/menit. *Blower* yang dibutuhkan yaitu *blower* dengan kapasitas minimal setara atau lebih besar dari jumlah kebutuhan udara per kompartemen. Sehingga *blower* yang sesuai pada perencanaan kali ini yaitu *blower* dengan tipe GF-180 merk Resun Air *Blower* dengan kapasitas suplai udara sebesar 0,3 m<sup>3</sup>/menit, power: 370 watt, *pressure*: 0,160 Mpa, *output*: 37200 L/jam, berat *blower*: 12 kg, dimensi: 220x250x260 mm.

- Bak Penampung:
  - Qave = 6 m<sup>3</sup>/hari = 0,4 m<sup>3</sup>/jam
  - Td = 0,5 jam = 30 menit (tidak lebih dari 10 menit)
  - H rencana = 1,2 m
  - Panjang = 0,7 m (menyesuaikan dengan lahan IPAL *portable* yang tersedia)
  - Lebar = 0,4 m (menyesuaikan dengan lahan IPAL *portable* yang tersedia)

c. Pipa Influen dan Efluen Unit *Pre-Treatment* dan Unit IPAL *Portable*

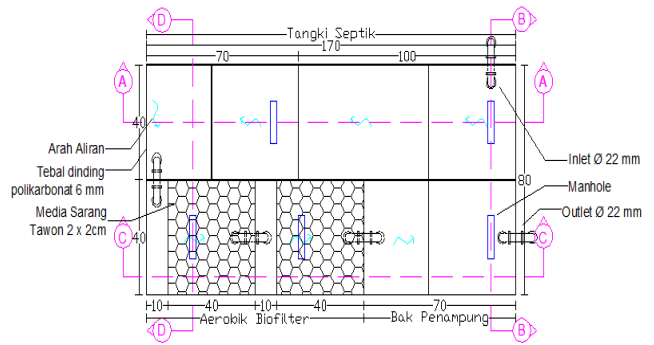
Pada perencanaan ini debit air limbah pencucian mobil yang masuk sama dengan debit yang keluar yaitu 0,4 m<sup>3</sup>/jam dengan kecepatan 0,3 m/detik. Sehingga diameter pipa influen dan efluen memiliki diameter yang sama. Pipa yang digunakan dalam perencanaan ini yaitu pipa AW dikarenakan memiliki ukuran diameter terkecil yang dijual di pasaran yaitu sebesar 22 mm.

D. Luas Lahan IPAL *Portable*

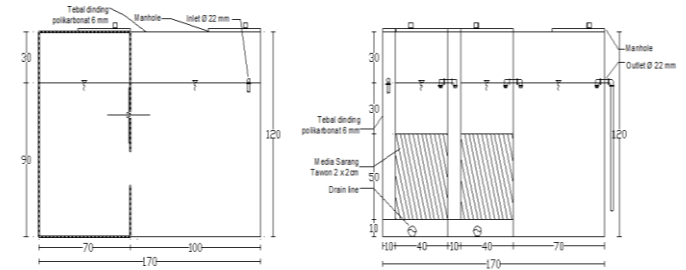
Unit aerobik biofilter disusun secara paralel dengan tujuan untuk penghematan lahan, namun arah aliran dalam unit aerobik biofilter tetap menggunakan sistem seri dan *upflow*. Berikut perhitungan luas lahan IPAL *portable*:

- Panjang aerobik biofilter = 1 m (termasuk 2 tempat aerasi)
- Lebar bangunan = 0,4 m
- Panjang tangki septik = 1,7 m
- Panjang total IPAL *Portable* = 1,7 m
- L total IPAL *portable* = 0,8 m
- A IPAL *portable* = 1,36 m<sup>2</sup>

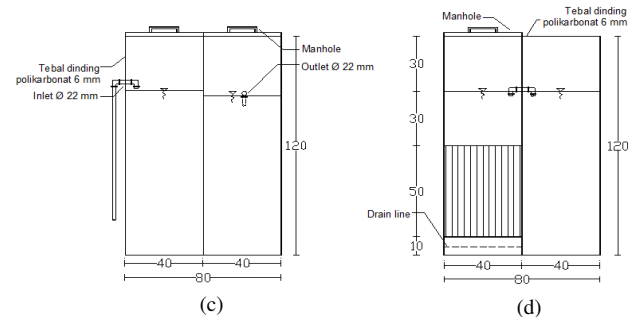
Denah bangunan IPAL *Portable* dapat dilihat pada Gambar 1. Potongan memanjang (A-A dan C-C) IPAL *Portable* dapat dilihat pada gambar 2. Sedangkan potongan melintang (B-B dan D-D) IPAL *Portable* dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 1. Denah IPAL *Portable*



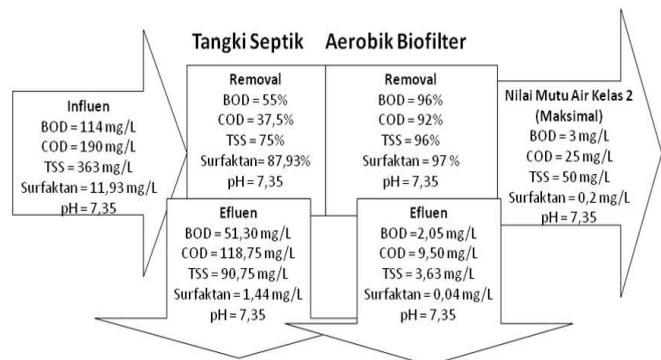
Gambar 2. Potongan Memanjang A-A (a) dan Potongan Memanjang C-C (b) IPAL *Portable*



Gambar 3. Potongan Melintang B-B (c) dan Potongan Melintang D-D (d) IPAL *Portable*

E. Kesetimbangan Massa

Kesetimbangan massa digunakan untuk menentukan arah dan besaran energi yang terbebaskan akibat proses pengolahan air limbah pencucian mobil dengan menggunakan IPAL *portable*. Berikut diagram alir dari kesetimbangan massa IPAL *portable*:



Gambar 4. Diagram Alir Kesetimbangan Massa IPAL *Portable*

Gambar diatas menunjukkan bahwa air limbah hasil pencucian mobil X di Kota Surabaya telah memenuhi baku

mutu yang ditetapkan pemerintah sesuai dengan Pergub. Jawa Timur No. 72 Tahun 2013 untuk parameter BOD, COD, TSS, dan pH. Sedangkan untuk parameter surfaktan didasarkan pada Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor: Kep-51/MENLH/10/1995. Baku mutu untuk BOD dan TSS 100 mg/L, COD 250 mg/L, pH 6-9, dan surfaktan 5 mg/L. Hasil akhir yang diperoleh dari pengolahan IPAL *portable* yang kemudian ditampung dengan bak penampung tersebut dapat memenuhi nilai mutu air kelas 2 berdasarkan PP No. 82 Tahun 2001 yang peruntukannya digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanian, dan atau peruntukkan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

IV. RANCANGAN ANGGARAN BIAYA

Rencana anggaran biaya (RAB) pada perencanaan ini didasarkan pada Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) Kota Surabaya 2015. Dari nilai HSPK tersebut maka dapat diketahui total biaya yang dibutuhkan tiap pekerjaannya. Perhitungan RAB dibagi menjadi 2 yaitu perhitungan RAB unit *pre-treatment* dapat dilihat pada Tabel 1 dan perhitungan RAB unit IPAL *portable* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Rencana Anggaran Biaya Unit *Pre-Treatment*

NO.	URAIAN PEKERJAAN	SAT	VOL	HARGA	
				SATUAN (dalam Rp)	(dalam Rp)
<b>I PEKERJAAN PERSIAPAN</b>					
1	PEK. PEMBERSIHAN LAPANGAN RINGAN DAN PERATAAN	m <sup>2</sup>	1,8	Rp 7.950	Rp 14.310
2	PENGGALIAN TANAH BIASA UNTUK KONSTRUKSI	m <sup>3</sup>	1,8	Rp 77.250	Rp 139.050
SUB TOTAL I					Rp 153.360
<b>II PEKERJAAN UTAMA</b>					
1	PEK. PEMASANGAN POLIKARBONAT	m <sup>2</sup>	1,38	Rp 350.000	Rp 483.000
2	PEK. PEMASANGAN PIPA SOCKET	buah	3	Rp 1.880	Rp 5.640
3	PEK. PEMASANGAN PIPA ELBOW	buah	6	Rp 2.515	Rp 15.090
4	PEK. PEMASANGAN POMPA	buah	1	Rp 855.600	Rp 855.600
SUB TOTAL II					Rp 1.378.382
<b>III FINISHING</b>					
1	PEK. PENGURUGAN TANAH KEMBALI UNTUK KONSTRUKSI	m <sup>3</sup>	1,8	Rp 13.983	Rp 25.169
2	PEK. PEMBERSIHAN LAPANGAN DAN PERATAAN TANAH	m <sup>2</sup>	1,8	Rp 16.670	Rp 30.006
SUB TOTAL III					Rp 55.175
<b>TOTAL</b>					<b>Rp 1.586.917</b>

Tabel 2. Rekapitulasi BOQ dan RAB Unit *Pre-Treatment*

NO.	URAIAN PEKERJAAN	HARGA (dalam Rp)
1	PEKERJAAN PERSIAPAN	Rp 153.360
2	PEKERJAAN PIPA	Rp 1.378.382
3	FINISHING	Rp 55.175
<b>SUB TOTAL = I s/d III</b>		<b>Rp 1.586.917</b>
<b>PEMBULATAN</b>		<b>Rp 1.590.000</b>

Tabel 3. Rencana Anggaran Biaya Unit IPAL *Portable*

NO.	URAIAN PEKERJAAN	SAT	VOL	HARGA SATUAN (dalam Rp)	HARGA (dalam Rp)
<b>I PEKERJAAN PERSIAPAN</b>					
2	PEK. PEMASANGAN BESI RANGKA IPAL	m <sup>2</sup>	1,36	Rp 75.387	Rp 102.526
3	PEK. PERAKITAN BESI RANGKA IPAL	m <sup>2</sup>	1,36	Rp 501	Rp 682
4	PEK. PENGELASAN BESI RANGKA IPAL	m <sup>2</sup>	1,36	Rp 290	Rp 395
5	PEK. PEMASANGAN RANGKA RODA	buah	1	Rp 1.660.234	Rp 1.660.234
SUB TOTAL I					Rp 1.763.837
<b>II PEKERJAAN UTAMA</b>					
1	PEK. PEMASANGAN POLIKARBONAT	m <sup>2</sup>	2,09	Rp 350.000	Rp 730.800
2	PEK. PELUBANGAN DRAIN LINE	buah	2	Rp 222	Rp 444
3	PEK. PEMASANGAN MEDIA SARANG TAWON	buah	2	Rp 66.700	Rp 133.400
4	PEK. PEMASANGAN PIPA SOCKET	buah	5	Rp 1.880	Rp 9.400
5	PEK. PEMASANGAN PIPA ELBOW	buah	10	Rp 2.515	Rp 25.150
6	PEK. PEMASANGAN AKSESORIS DRAIN LINE	buah	2	Rp 6.685	Rp 13.370
SUB TOTAL II					Rp 912.564
<b>III FINISHING</b>					
1	PEK. PEMASANGAN PIPA	m	2,64	Rp 6.685	Rp 17.648
2	PEK. PEMASANGAN BLOWER	buah	1	Rp 1.205.600	Rp 1.205.600
SUB TOTAL III					Rp 1.223.248
<b>TOTAL</b>					<b>Rp 3.899.649</b>

Tabel 4. Rekapitulasi BOQ dan RAB Unit Aerobik Biofilter

NO.	URAIAN PEKERJAAN	HARGA (dalam Rp)
1	PEKERJAAN PERSIAPAN	Rp 1.763.837
2	PEKERJAAN PIPA	Rp 912.564
3	FINISHING	Rp 1.223.248
<b>SUB TOTAL = I s/d III</b>		<b>Rp 3.899.649</b>
<b>PEMBULATAN</b>		<b>Rp 3.900.000</b>

Berdasarkan Tabel 2 biaya total yang dibutuhkan untuk pembangunan unit *pre-treatment* IPAL yaitu *oil trap* dan sumur pengumpul sebesar Rp 1.590.000,00. Namun, pembangunan *pre-treatment* adalah opsional jika usaha pencucian mobil yang akan membangun IPAL *portable* ini belum memiliki unit *pre-treatment* sebelumnya. Sedangkan Berdasarkan Tabel 4 biaya total yang dibutuhkan untuk pembangunan IPAL unit aerobik biofilter yaitu sebesar Rp 3.900.000,00.

V. KESIMPULAN

1. Dimensi masing-masing unit *pre-treatment* yang terdiri dari *oil trap* dan sumur pengumpul serta dimensi unit IPAL *portable* yang terdiri dari tangki septik, aerobik biofilter, dan bak penampung.
  - Dimensi unit *oil trap* 1,3 m x 0,6 m x 1 m.
  - Dimensi unit sumur pengumpul 1 m x 1 m x 1 m.
  - Dimensi unit tangki septik 1,7 m x 0,4 m x 1,2 m.
  - Dimensi unit aerobik biofilter 0,5 m x 0,4 m x 1,2 m sebanyak 2 kompartemen.
  - Dimensi unit bak penampung yang diperoleh dari lahan IPAL *portable* yang tersisa 0,7 m x 0,4 m x 1,2 m.
2. Anggaran biaya yang dibutuhkan untuk pembangunan unit *pre-treatment* sebesar Rp 1.590.000,00. Sedangkan untuk unit IPAL *portable* sebesar Rp 3.900.000,00.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Evy., Anis., dan Agusfian. 2013. *Penurunan COD, TSS, dan Minyak Lemak pada Limbah Cair Pencucian Mobil dengan Unit Pengolahan Trickling Filter*. Prodi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.
- [2] Musdiq. 2014. *BLH Akan Sanksi Tempat Usaha yang Belum Miliki IPAL*. Wawancara oleh Koran Nusantara Online dan ditulis Tanggal 18 Agustus 2016 pukul 16.18 WIB.
- [3] Chrisafitri, A., dan Karnaningroem, N. 2012. *Pengolahan Air Limbah Pencucian Mobil dengan Reaktor Saringan Pasir Lambat dan Karbon Aktif*. Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XVI, Surabaya.
- [4] Yasin. S., Iqbal, T., Arshad, Z., Rustam, M., dan Zafar, M. 2012. *Environmental Pollution From automobile Vehicle Service Stations*. Journal of Quality and Technology Management, Volume VIII, Issue I, June 2012, Page 61 – 70.
- [5] Maharani, R. M., dan Damayanti, A. 2013. *Pengolah Limbah Cair Rumah Makan Menggunakan Membran Nanofiltrasi Silika Aliran Cross Flow untuk Menurunkan Fosfat dan Amonium*. Jurnal Teknik Pomits, Vol. 2. pp: 92-97.
- [6] Ariani, N. M. 2011. *Otomatisasi Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Sistem Mobile di Baristand Industri Surabaya*. Jurnal Riset Industri, Vol. 5, No. 2, pp: 183-194.