

# Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Sentra Wisata Kuliner Bratang Binangun, Surabaya

Fauzi Nur Rochim, dan Agus Slamet

Departemen Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

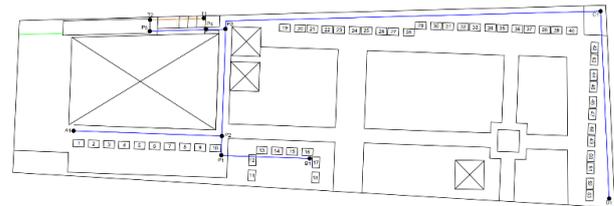
*e-mail:* agusslamet@enviro.its.ac.id

**Abstrak**—Sentra Wisata Kuliner (SWK) Bratang Binangun merupakan salah satu dari 25 SWK di Surabaya yang masih belum memiliki IPAL. Dalam kegiatan sehari-hari, air limbah yang dihasilkan dari SWK Bratang Binangun berasal dari kegiatan memasak, proses pencucian, serta dari toilet. Air limbah yang dihasilkan tersebut, apabila tidak diolah dengan baik dapat mencemari lingkungan di sekitar SWK Bratang Binangun. Oleh karena itu, diperlukan perencanaan IPAL & SPAL meliputi biaya investasi yang diperlukan beserta prosedur operasional yang tepat guna memastikan pengolahan limbah berjalan dengan baik. Perencanaan pembangunan IPAL mempertimbangkan aspek teknis di SWK Bratang Binangun. Diperlukan pengumpulan data primer ataupun data sekunder guna menunjang perencanaan pembangunan IPAL. Data primer dapat diperoleh secara langsung dengan melakukan observasi maupun analisis terhadap kondisi lapangan serta pengambilan sampel air limbah. Data sekunder yang digunakan dihimpun dari berbagai sumber. Air limbah SWK di Kota Surabaya memiliki kandungan minyak dan lemak serta beban organik yang tinggi. Dirancang unit Pre-Treatment berupa Unit *Grease Trap* guna menampung air limbah non kaku untuk menyisihkan kandungan minyak dan lemak. 1 Unit Bak Pengumpul untuk mengatur debit pengolahan air limbah. 1 Unit *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) dilengkapi tanki pengendapan dan 4 kompartemen dirancang untuk mengendapkan partikel padatan tersuspensi dan mengolah beban organik air limbah. Unit *Biological Aerated Filter* dengan 2 kompartemen dioptimalisasikan untuk mendegradasi Ammonia dalam air limbah. Kemudian lapisan biomassa yang terbawa dalam aliran air diendapkan pada Unit Bak Pengendap. Unit pengolahan terakhir yakni Unit *UV Disinfection* untuk menonaktifkan mikroorganisme patogen yang terkandung dalam air limbah. Guna mendukung pengolahan air limbah yang maksimal, maka dilakukan perancangan Sistem Penyaluran Air Limbah (SPAL) sepanjang 148,7 m guna menyalurkan seluruh air limbah yang dihasilkan. Total estimasi anggaran yang dibutuhkan untuk pembangunan IPAL sebesar Rp 182.290.000 dan pembangunan SPAL sebesar Rp 78.741.000. Total estimasi biaya operasional IPAL yang dibutuhkan sebesar Rp 12.453.000 setiap tahunnya.

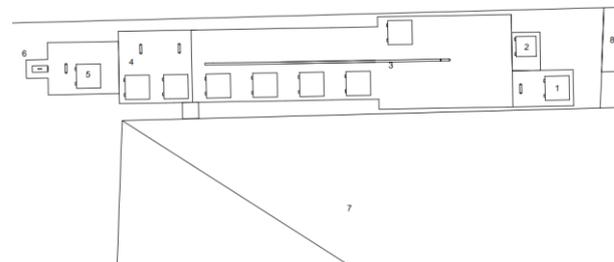
**Kata Kunci**—Air Limbah, IPAL, Sentra Wisata Kuliner, SWK Bratang Binangun.

## I. PENDAHULUAN

**S**ENTRA Wisata Kuliner (SWK) Bratang Binangun merupakan salah satu dari 51 SWK yang ada di Kota Surabaya. SWK Bratang Binangun terletak di jalan raya Manyar, Kelurahan Baratajaya, Kecamatan Gubeng, Kota Surabaya. Setiap harinya, SWK Bratang Binangun menghasilkan air limbah yang berasal dari kegiatan memasak, pencucian peralatan makan, bahan dan sisa makanan, serta toilet [7]. Limbah cair restoran memiliki karakteristik organik serta padatan yang tinggi [1]. Menurut



Gambar 1. Jaringan sistem penyaluran air limbah di SWK Bratang Binangun.



Gambar 2. Layout IPAL SWK Bratang Binangun.

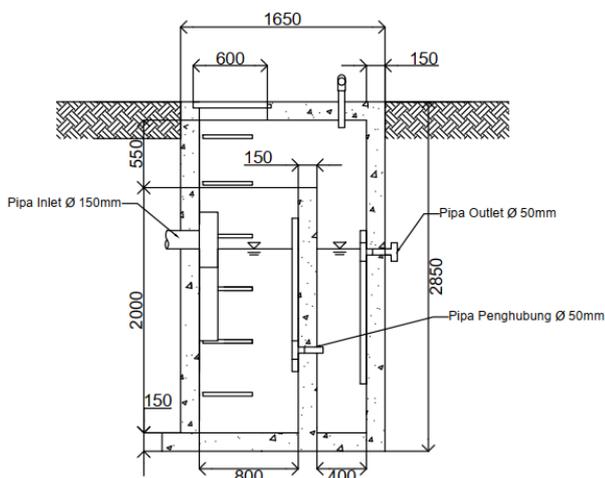
Keterangan:

1. Unit *grease trap*
2. Unit bak pengumpul
3. Unit *anaerobic baffled reactor*
4. Unit *biological aerated filter*
5. Unit bak pengendap
6. Unit disinfeksi UV

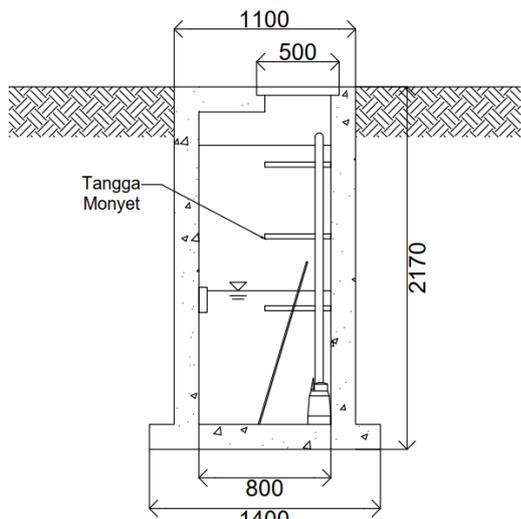
Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri Dan/Atau Kegiatan Usaha Lainnya dan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 68 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik, baku mutu air limbah rumah makan/restoran disamakan dengan baku mutu air limbah domestik [5-6]. Berdasarkan beberapa pertimbangan diatas, perlu dilakukan penyediaan unit instalasi pengolahan air limbah (IPAL) pada SWK Bratang Binangun guna mengolah air limbah yang dihasilkan sehingga memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan.

Kandungan minyak dan lemak dapat melapisi hewan maupun tanaman sehingga menyulitkan proses respirasi, menyumbat saluran, dan menimbulkan bau yang tidak sedap [11]. Konsentrasi *Suspended Solids* (SS) yang tinggi dapat mempengaruhi karakteristik fisika, biologi, dan kimia badan air. Ketika *Suspended Solids* (SS) memiliki kandungan organik yang tinggi, dekomposisi in-situ yang terjadi dapat mengurangi kandungan *dissolved oxygen* (DO) pada air sehingga menyebabkan kekurangan oksigen yang dapat membahayakan kehidupan ikan [2].

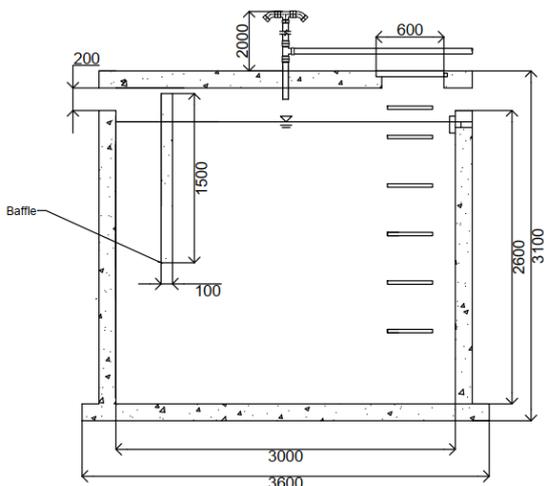
Berdasarkan beberapa pertimbangan diatas, perlu dilakukan penyediaan unit instalasi pengolahan air limbah (IPAL) pada SWK Bratang Binangun guna mengolah air limbah yang dihasilkan sehingga memenuhi baku mutu yang



Gambar 3. Potongan unit grease trap.



Gambar 4. Potongan unit bak pengumpul.

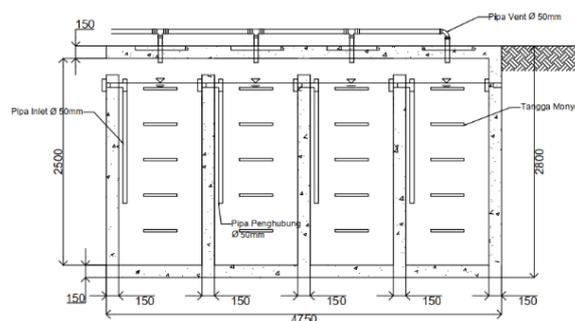


Gambar 5. Potongan settler unit ABR.

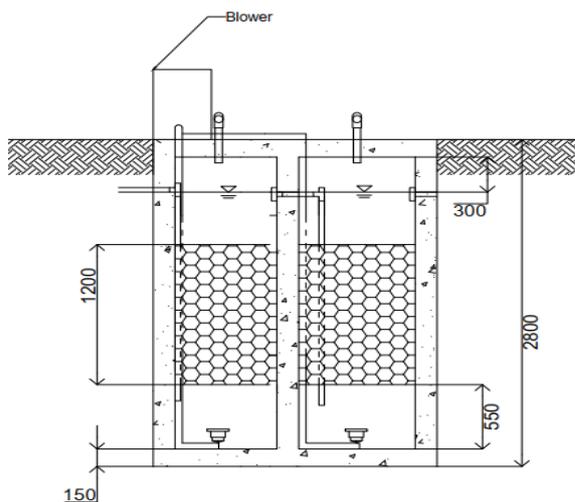
telah ditetapkan. Pemilihan unit pengolahan pada IPAL perlu mempertimbangkan kemampuan reduksi polutan, kemampuan finansial, serta operasi dan perawatan [10].

## II. METODE PERENCANAAN

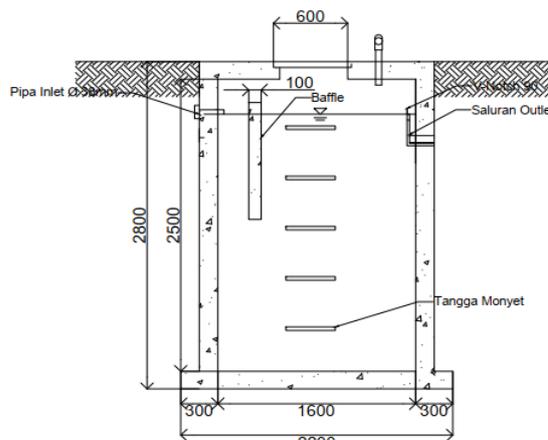
Rangkaian kegiatan perencanaan merupakan penjabaran dan penjelasan terkait kerangka perencanaan. Berikut adalah rangkaian kegiatan yang akan dilakukan selama perencanaan.



Gambar 6. Potongan kompartemen unit ABR.



Gambar 7. Potongan unit BAF.



Gambar 8. Potongan unit bak pengendap.

### A. Ide Perencanaan

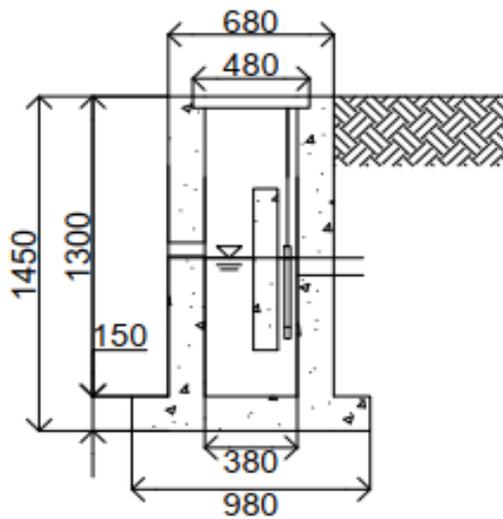
Ide perencanaan berawal dari kondisi realita dimana Sentra Wisata Kuliner (SWK) Bratang Binangun belum memiliki pengolahan air limbah. Hal ini mengakibatkan air limbah yang dihasilkan dari kegiatan pada SWK Bratang Binangun belum memenuhi baku mutu dan dapat mencemari lingkungan sekitar.

### B. Pengumpulan Data

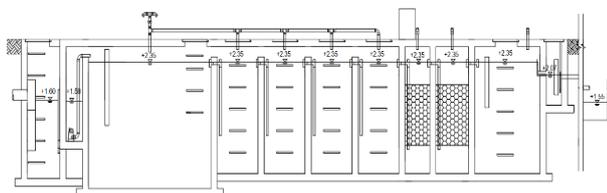
Dalam perencanaan yang akan dilakukan, diperlukan data-data guna menunjang perencanaan baik data primer maupun data sekunder. Data yang diperlukan dari perencanaan ini antara lain:

#### 1) Data Primer

##### a. Karakteristik Air Limbah



Gambar 9. Potongan unit bak disinfeksi UV.



Gambar 10. Profil hidrolis IPAL.

2) *Data Sekunder*

- a. Jenis dan jumlah pedagang
- b. Debit kebutuhan air bersih
- c. Baku mutu air limbah
- d. HSPK Kota Surabaya tahun 2020

C. *Pengolahan Data dan Perencanaan*

Pengolahan data dan perencanaan IPAL dan SPAL terdiri dari:

- a. Menganalisis karakteristik dan debit air limbah.
- b. Menetapkan alternatif pengolahan air limbah.
- c. Menggambarkan diagram alir pengolahan.
- d. Menghitung Detail Engineering Design (DED) IPAL sesuai alternatif pengolahan yang dipilih.
- e. Menghitung Detail Engineering Design (DED) SPAL.
- f. Menggambarkan DED IPAL dan SPAL berdasarkan perhitungan.
- g. Menghitung Bill of Quantity (BOQ) dan Rencana Anggaran Biaya (RAB) berdasarkan HSPK Kota Surabaya tahun 2020.
- h. Menetapkan Standar Operasional Prosedur (SOP) pengoperasian dan pemeliharaan IPAL & SPAL

D. *Kesimpulan dan Saran*

Pada tahap ini, dilakukan pemaparan hasil analisis dan perencanaan yang telah dilakukan dalam bentuk ringkasan berbentuk kesimpulan yang berisi hasil analisis dan perencanaan yang menjawab perencanaan dan saran.

III. PEMBAHASAN

A. *Perhitungan Estimasi Debit Air Limbah*

Estimasi debit air limbah yang dihasilkan dari SWK Bratang Binangun diperoleh dari data penggunaan air bersih berdasarkan tagihan pembayaran PDAM selama 3 bulan

Tabel 1.

Perhitungan estimasi debit air limbah SWK Bratang Binangun				
Bulan	Volume Total (m3)	Debit Rata-Rata per Hari (m3/hari)	Debit Rata-Rata (m3/hari)	Debit Perencanaan (m3/hari)
Februari	570,00	20,36		
Maret	618,00	19,94	20,66	41,794
April	650,00	21,67		

Tabel 2.

Karakteristik air limbah SWK					
No	Parameter	Satuan	Hasil Uji Laboratorium		Baku Mutu
			SWK Gayungsari	SWK Deles Merr	
1	BOD5	mg/L O <sub>2</sub>	290	56	30
2	COD	mg/L O <sub>2</sub>	543	104	50
3	TSS	mg/L	414	238	30
4	Minyak dan Lemak	mg/L	50	19	5
5	Ammonia NH <sub>3</sub> -N	mg/L	16,11	53,06	10
6	Total Coliform	MPN/100 mL	2,2x10 <sup>9</sup>	1,7x10 <sup>7</sup>	3000
7	pH	-	6,75	7,1	6-9

berturut-turut. Debit air limbah dihitung 100% dari total air bersih yang digunakan setiap bulannya. Debit yang digunakan dalam perencanaan merupakan debit jam puncak yang telah ditambahkan dengan debit infiltrasi.

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 1, debit yang akan digunakan untuk merencanakan IPAL dan SPAL di SWK Bratang Binangun sebesar 41,794 m<sup>3</sup>/hari.

B. *Karakteristik Air Limbah*

Kualitas air limbah yang digunakan merupakan hasil sampel dari 2 SWK di Kota Surabaya yang telah memiliki IPAL, yaitu SWK Gayungan dan SWK Deles Merr. Baku mutu air limbah yang digunakan sebagai dasar perencanaan berasal dari Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri dan/atau Kegiatan Lainnya serta Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 68 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik [5-6]. Berdasarkan kedua regulasi tersebut, air limbah yang berasal dari restoran/rumah makan termasuk dalam kategori air limbah domestik. Diantara 2 regulasi yang berbeda tersebut, dipilih baku mutu dengan nilai yang paling rendah atau paling ketat untuk tiap parameternya. Hasil uji laboratorium disajikan pada Tabel 2.

Dari hasil uji laboratorium di atas, dapat diketahui bahwa seluruh parameter yang ada dalam regulasi belum memenuhi baku mutu. Oleh karena itu, diperlukan perencanaan IPAL yang dapat mengolah seluruh parameter tersebut agar dapat memenuhi baku mutu.

C. *Perencanaan Sistem Penyaluran Air Limbah (SPAL)*

Sistem penyaluran air limbah (SPAL) yang diterapkan memiliki kecepatan pengaliran yang kurang dari 0,6 m/s, sehingga pada sistem tersebut perlu dilakukan penggelontoran secara berkala guna memastikan tidak terjadinya pengendapan padatan di dalam pipa penyaluran yang dapat menyebabkan penyumbatan. Pengendapan padatan tersebut dapat terjadi karena kecepatan aliran dalam pipa tidak mampu untuk mendukung adanya *self cleansing*.

Tabel 3.  
Rekapitulasi desain unit *grease trap*

No	Parameter Desain	Nilai	Satuan
1	Jumlah Unit	1	Unit
2	Lebar unit	0,60	m
3	Kedalaman efektif	1,50	m
4	Freeboard	0,50	m
5	Kedalaman inlet	1,20	m
6	Panjang komp. 1	0,80	m
7	Panjang komp. 2	0,40	m
8	Diameter pipa inlet	150,00	mm
9	Diameter pipa penghubung	50,00	mm
10	Diameter pipa outlet	50,00	mm

Tabel 4.  
Rekapitulasi desain unit bak pengumpul

No	Parameter Desain	Nilai	Satuan
1	Jumlah Unit	1	Unit
2	Panjang unit	0,40	m
3	Lebar unit	0,80	m
4	Kedalaman efektif	0,80	m
5	Freeboard	0,87	m
6	Ruang udara	0,20	m
7	Kedalaman total	1,87	m
8	Lebar screen	0,40	m
9	Panjang screen	0,30	m
10	Ketinggian screen	1,00	m
11	Panjang bar	1,05	m
12	Jumlah bar	7	buah

Tabel 5.  
Rekapitulasi desain unit ABR

No	Parameter Desain	Nilai	Satuan
1	Lebar settler	2,00	m
2	Panjang settler	3,00	m
3	Kedalaman total settler	2,80	m
4	Jumlah kompartemen	4,00	unit
5	Panjang kompartemen	1,00	m
6	Lebar kompartemen	1,50	m
7	Kedalaman total kompartemen	2,50	m
8	Diameter pipa penghubung	50,00	mm
9	Diameter pipa outlet	50,00	mm

Peta sistem penyaluran air limbah dapat dilihat pada Gambar 1. Jenis pipa yang digunakan adalah pipa PVC tipe AW dengan diameter 150 mm dan 200 mm. Perencanaan SPAL perlu dilengkapi bangunan pelengkap dan pendukung seperti *manhole* atau bak kontrol. *Manhole* yang direncanakan untuk SPAL di SWK Bratang Binangun yakni *manhole* lurus sebanyak 4 buah, *manhole* belokan sebanyak 3 buah, *manhole* pertigaan sebanyak 3 buah, dan *manhole* ujung sebanyak 3 buah.

**D. Perencanaan IPAL**

Berdasarkan karakteristik air limbah SWK yang telah diperoleh, dengan rasio BOD/COD yang lebih besar dari 0,5 maka pengolahan utama akan menggunakan pengolahan biologis kemudian karena parameter ammonia melebihi baku mutu maka akan dilakukan pengolahan lanjutan guna menghilangkan nitrogen dalam air limbah.

IPAL yang diterapkan nantinya direncanakan dapat mengolah tiap-tiap parameter polutan yang melebihi baku mutu berdasarkan regulasi yang berlaku. Unit-unit yang digunakan dalam IPAL adalah *Grease Trap*, Bak Pengumpul, ABR, BAF, Bak Pengendap, dan Disinfeksi UV.

Unit *Grease Trap* nantinya akan berfungsi untuk menahan kandungan minyak dan lemak dalam *grey water* agar tidak masuk ke dalam unit pengolahan selanjutnya. Unit Bak Pengumpul nantinya akan digunakan untuk mengatur debit pengolahan dan menerima air limpasan dari unit *Grease Trap*

Tabel 6.  
Rekapitulasi desain unit BAF

No	Parameter Desain	Nilai	Satuan
1	Lebar kompartemen 1	1,50	m
2	Panjang kompartemen 1	0,70	m
3	Lebar kompartemen 2	1,50	m
4	Panjang kompartemen 2	0,80	m
5	Kedalaman media	1,20	m
6	Kedalaman underdrain	0,55	m
7	Kedalaman total reaktor	2,50	m
8	Diameter pipa penghubung	50,0	m
9	Diameter pipa outlet	50,0	mm
10	Diameter pipa blower	38,0	mm
11	Jumlah diffuser	4,0	buah

Tabel 7.  
Rekapitulasi desain unit bak pengendap

No	Parameter Desain	Nilai	Satuan
1	Lebar unit	1,00	m
2	Panjang unit	1,60	m
3	Kedalaman total unit	2,50	m
4	Panjang baffle	1,00	m
5	Kedalaman baffle	1,00	m
6	Lebar saluran outlet	0,10	m
7	Panjang saluran outlet	0,20	m
8	Kedalaman saluran outlet	0,25	m
9	Lebar launder	0,05	m
10	Panjang launder	0,45	m
11	Kedalaman launder	0,19	m
12	Jumlah launder	2,00	buah
13	Jumlah weir plat	2,00	buah
14	Panjang weir plat	0,45	m
15	V-notches per plat	9,00	buah
16	Ketinggian notch	0,05	m
17	Jarak antar notch	0,05	m

Tabel 8.  
Rekapitulasi desain unit disinfeksi UV

No	Parameter Desain	Nilai	Satuan
1	Lebar unit	0,08	m
2	Panjang unit	0,16	m
3	Kedalaman total unit	1,00	m
4	Jumlah lampu UV	1,00	buah
5	Panjang lampu UV	0,40	m
6	Diameter lampu UV	0,023	m
7	Diameter pipa outlet	75,00	mm

serta air limbah kaku yang berasal dari toilet. Unit ABR nantinya akan terintegrasi dengan settler, dimana pada settler tersebut akan digunakan untuk menyisihkan padatan-padatan dalam air limbah. Unit BAF merupakan unit pengolahan lanjutan yang ditujukan untuk mengolah nitrogen dalam air limbah. Unit Disinfeksi UV merupakan unit pengolahan yang ditujukan untuk menonaktifkan mikroorganisme patogen dalam air limbah.

Sesuai pada Gambar 2, keterangan untuk tiap unit pengolahannya secara berurutan yakni:

1) *Unit Grease Trap*

*Grease Trap* berfungsi untuk memisahkan kandungan minyak dan lemak dalam air limbah. Penyisihan berlangsung dalam 2 tahap kompartemen. Jumlah *Grease Trap* yang direncanakan dalam IPAL di SWK Bratang Binangun sebanyak 1 unit dengan 2 kompartemen. Rekapitulasi desain unit *Grease Trap* dapat dilihat pada Tabel 3. Untuk potongan unit *grease trap* dapat dilihat pada Gambar 3.

2) *Unit Bak Pengumpul*

Unit Bak Pengumpul akan menerima air limbah yang berasal dari 2 sumber, yakni air limbah *greywater* yang merupakan gabungan antara air limbah buangan tiap stand dan air sisa wudhu dan air limbah dari buangan toilet yang

merupakan campuran antara air limbah flush kloset, air limbah urinoir, serta floor drain toilet. Terdapat pula 1 unit pompa *submersible* guna mengatur debit pengolahan di unit pengolahan selanjutnya dan bar screen untuk menahan sampah/padatan yang cukup besar agar tidak menyumbat pompa. Rekapitulasi desain unit Bak Pengumpul dapat dilihat pada Tabel 4 dan potongan unit bak pengumpul terdapat pada Gambar 4.

### 3) Unit Anaerobic Baffled Reactor

ABR memiliki beberapa kelebihan diantara teknologi pengolahan biologis lainnya, beberapa kelebihan tersebut yaitu tahan terhadap *hydraulic* dan *organic shock loads*, waktu retensi biomassa yang lebih lama, serta memiliki *sludge yield* yang lebih rendah dibanding pengolahan anaerobic lainnya [3].

Unit ABR terbagi dalam 2 bangunan berbeda, yakni bagian settler yang merupakan bak penerima air limbah dari pengolahan sebelumnya, serta bagian kompartemen. Bagian settler berfungsi untuk mengendapkan padatan-padatan yang terkandung dalam air limbah, kemudian pada bagian kompartemen akan terjadi pengolahan air limbah secara anaerobik. Perencanaan unit disinfeksi UV mengacu pada Gutterer *et al.* (2018) [4]. Rekapitulasi desain unit ABR dapat dilihat pada Tabel 5, dan untuk potongan settler unit ABR terdapat pada Gambar 5, sedangkan untuk potongan kompartemen unit ABR terdapat pada Gambar 6.

### 4) Unit Biological Aerated Filter

Unit BAF pada IPAL digunakan untuk menyisihkan kadar polutan ammonia dalam air limbah. Unit BAF dilengkapi dengan media sebagai tempat melekatnya mikroorganisme, blower dan diffuser sebagai penyuplai oksigen untuk proses aerobik dalam reaktor. Pada perencanaan ini media yang akan digunakan dalam unit adalah media sarang tawon. Unit BAF terbagi dalam 2 kompartemen dimana kompartemen pertama ditujukan untuk mendegradasi BOD agar tidak mengganggu pertumbuhan bakteri nitrifikasi pada kompartemen kedua, selain itu kompartemen pertama juga ditujukan untuk mendegradasi H<sub>2</sub>S yang mungkin terlarut dalam air limbah. H<sub>2</sub>S bersifat toksik bagi bakteri nitrifikasi sehingga perlu dioksidasi atau dihilangkan terlebih dahulu. Kompartemen 2 ditujukan untuk mendegradasi polutan ammonia dalam air limbah. Perencanaan unit BAF mengacu pada kriteria desain dari Tchobanoglous *et al.* (2014) serta Qasim & Zhu (2018) [8-9]. Rekapitulasi desain unit BAF dapat dilihat pada Tabel 6, dan untuk potongan unit BAF terdapat pada Gambar 7.

### 5) Unit Bak Pengendap

Air limbah kemudian dialirkan menuju bak pengendap, dengan semakin bertambahnya mikroorganisme, semakin menyebabkan lapisan mikroorganisme pada media menebal. Mikroorganisme yang berada pada bagian terluar dalam lapisan tersebut dapat kehilangan kemampuannya untuk melekat pada media, sehingga menyebabkan beberapa lapisan terlepas dari media. Untuk mengantisipasi terbawanya lapisan mikroorganisme tersebut ke dalam efluen pengolahan, maka dirasa perlu direncanakan unit Bak Pengendap untuk mengendapkannya. Rekapitulasi Desain Unit Bak Pengendap dapat dilihat pada Tabel 7, sedangkan untuk potongan unit bak pengendap terdapat pada Gambar 8.

### 6) Unit Disinfeksi UV

Unit pengolahan terakhir adalah bak disinfeksi yang menggunakan sinar UV. Pada karakteristik sampel air limbah yang diperoleh dari 2 SWK diatas, diketahui bahwa air limbah yang dihasilkan mengandung total koliform yang tinggi, sehingga perlu dilakukan pengolahan untuk menonaktifkan mikroorganisme berbahaya yang ada dalam air limbah. Sisi dalam pada bak disinfeksi direncanakan menggunakan lapisan aluminium guna memaksimalkan penyinaran UV pada air limbah. Perencanaan unit disinfeksi UV mengacu pada Qasim & Zhu (2018) [9]. Rekapitulasi desain unit Disinfeksi UV dapat dilihat pada Tabel 8, dan untuk potongan unit bak disinfeksi UV terdapat pada Gambar 9.

### E. Perhitungan Rencana Anggaran Biaya IPAL & SPAL

Penyusunan RAB untuk pembangunan IPAL & SPAL dilakukan dengan mengalikan volume pekerjaan dengan nilai HSPK tiap pekerjaannya beserta jumlah aksesoris dan peralatan pendukungnya. HSPK yang digunakan adalah HSPK Kota Surabaya tahun 2020.

Selain biaya pembangunan, juga perlu diketahui kisaran biaya operasional IPAL yang telah direncanakan. Gambar 10 merupakan profil hidrolis IPAL. Operasional IPAL terdiri dari 2 aspek utama yakni listrik & pengurusan lumpur. Listrik pada IPAL digunakan sebagai sumber energi bagi Pompa IPAL, Blower udara, dan Lampu UV, dimana ketiga peralatan tersebut merupakan peralatan yang penting bagi operasional IPAL. Diperlukan listrik dengan daya sebesar 12,3 kWh setiap harinya untuk memastikan IPAL dapat bekerja dengan semestinya. Diketahui tarif listrik Mei 2022 sebesar Rp 1.444,7/kWh, sehingga diperoleh total tarif listrik sebesar Rp 6.480.000. Pengurusan lumpur setiap tahunnya sebesar 11,95 m<sup>3</sup> dengan biaya pengurusan sebesar Rp 500.000/m<sup>3</sup> yang sudah termasuk biaya pembuangan dan transportasi lumpur, maka total biaya pengurusan lumpur IPAL sebesar Rp 5.973.000, sehingga total biaya operasional IPAL setiap tahunnya sebesar Rp 12.453.000.

### F. Standar Operasional Prosedur

Untuk memastikan IPAL yang akan dibangun dapat beroperasi dengan maksimal, maka perlu dilakukan penyusunan SOP sebagai panduan operasional IPAL. SOP dikategorikan dalam 2 bagian yakni SOP Operasional IPAL & SOP Pemeliharaan. SOP Pengoperasian IPAL terdiri dari 2 prosedur, yakni Prosedur Pengoperasian IPAL & Prosedur Monitoring Performa IPAL. Dari 2 prosedur tersebut terdapat 1 Formulir sebagai hasil output kegiatan, Formulir Monitoring Performa IPAL dan 1 Formulir yang digunakan sebagai panduan yakni Formulir Permasalahan IPAL.

SOP Pemeliharaan IPAL terdiri dari 3 prosedur, yakni Prosedur Perawatan IPAL, Prosedur Inspeksi IPAL, dan Prosedur Pengurusan Lumpur IPAL. Dari 3 prosedur tersebut, dihasilkan 3 buah Formulir, yakni Formulir Pembersihan Manhole/Bak Kontrol, Formulir Pemeriksaan IPAL, dan Formulir Pengurusan Lumpur IPAL.

## IV. KESIMPULAN/RINGKASAN

Berdasarkan perencanaan, maka dapat ditarik kesimpulan: (1) Berdasarkan perhitungan, diperoleh IPAL berupa 1 unit Grease Trap (1,65 m x 0,9 m x 2,85 m), 1 Unit Bak

Pengumpul (2,71 m x 0,7 m x 1,1 m) 1 Unit ABR dengan 1 Settler (3,3 m x 2,3 m x 3,1 m) dan 4 kompartemen (4,75 m x 1,8 m x 2,8 m), 1 Unit BAF (1,95 m x 1,8 m x 2,8 m), 1 Unit Bak Pengendap (1,9 m x 1,3 m x 2,8 m), dan 1 unit Bak Disinfeksi UV (0,68 m x 0,46 m x 1,45 m). (2) Total panjang pipa penyaluran air limbah di SWK Bratang Binangun sepanjang 148,7 m dengan diameter pipa penyaluran non kakus sebesar 150 mm dan pipa kakus sebesar 200 mm. (3) Biaya investasi yang diperlukan untuk membangun IPAL di SWK Bratang Binangun sebesar Rp 182.290.000. (4) Biaya investasi yang diperlukan untuk membangun SPAL di SWK Bratang Binangun sebesar Rp 78.741.000. (5) Biaya operasional IPAL yang diperlukan selama satu tahun waktu operasional sebesar Rp 12.453.000. (6) Diperlukan pengurasan scum dan lumpur pada unit Grease Trap, ABR, & BAF. Apabila terjadi penurunan efisiensi pengolahan pada unit BAF, maka perlu dilakukan pencucian/regenesari media. Pastikan seluruh sensor & peralatan dapat bekerja dengan baik. Perlu dilakukan penggelontoran secara rutin pada SPAL guna meminimalisir endapan pada pipa.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Perencanaan ini tidak terlepas dari adanya keterlibatan dan bantuan dari berbagai elemen-elemen pendukung. Ucapan terima kasih ditujukan kepada SWK Bratang Binangun, Gayungsari, dan Deles Merr atas bantuan dan dukungan yang telah diberikan.

#### DAFTAR PUSTAKA

[1] A. R. Adam, U. P. Astuti, & V. Setiani, "Penentuan Alternatif

Pengolahan Instalasi Pengolahan Air Limbah pada Restoran," *National Conference Proceeding on Waste Treatment Technology*, pp. 184-188, 2020.

[2] G. Bilotta, & R. Brazier, "Understanding the influence of suspended solids on water quality and aquatic biota," *Water Research*, vol. 42, pp. 2849-2861, 2008. doi 10.1016/j.watres.2008.03.018.

[3] K. Foxon, S. Pillay, T. Lalbahadur, N. Rodda, F. Holder, & C. Buckley, "The anaerobic baffled reactor (ABR): An appropriate technology for on-site sanitation," *Water SA*, vol. 30, no. 5, pp. 44-50, 2007. doi: 10.4314/wsa.v30i5.5165.

[4] Gutterer, B., Sasse, L., Panzerbieter, T., & Reckerzugel, T. *Decentralised Wastewater Treatment Systems (DEWATS) and Sanitation in Developing Countries*. UK: Water, Engineering and Development Centre, Loughborough University of Technology, WEDC, 2009. ISSN: 9781843801283.

[5] Gubernur Jawa Timur, "Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri dan/atau Kegiatan Lainnya," Pemerintah Propinsi Jawa Timur, Surabaya, 2013.

[6] Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan, "Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 68 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik," Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Jakarta, 2016.

[7] Purnawan, A. D. Warisaura, & A. Setyaningrum, "Pengolahan limbah cair rumah makan dengan sistem kombinasi presipitasi-aerobic biofilter," *Jurnal Teknologi Technoscientia*, vol. 11, no. 1, pp. 47-53, 2018.

[8] Qasim, S., & Zhu, G. *Wastewater Treatment and Reuse: Theory and Design Examples*. United States: CRC Press, 2018.

[9] Tchobanoglous, G., Stensel, H. D., Tsuchihashi, R., Burton, F., Abu-Orf, M., Bowden, G., & Pfrang, W. *Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery*, 5<sup>th</sup> ed. New York: McGraw-Hill Education, 2014.

[10] A.N. Seto., T. U. Dewi, & A. E. Afiuddin, "Alternatif Pengolahan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Grey Water di Perusahaan Plastik untuk Pengemasan," *National Conference Proceeding on Waste Treatment Technology*, pp. 139-143, 2020.

[11] M. E. Urzola, N. R. Sierra, L. S. Cabarcas, D. V. Martinez, & E. Q. Bolanos, "Oil and grease as a water quality index parameter for the conservation of marine biota," *Water*, vol. 11, no. 4, p. 856, 2019. doi: 10.3390/w11040856.