

Perencanaan Penyaluran Air Limbah dan Instalasi Pengolahan Air Limbah Sentra Industri Tahu di Kampung Tahu Tinalan, Kota Kediri

Dewa Ayu Dwi Maharani dan Agus Slamet

Departemen Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

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

Abstrak—Kampung Tahu Tinalan merupakan sentra industri tahu di Kota Kediri. Sebagian besar proses produksi dilakukan secara konvensional sehingga penggunaan sumber daya air dan bahan baku rendah. Akibatnya timbulan air limbah dan konsentrasi pencemar relatif tinggi. Selain itu, terdapat air limbah domestik yang berasal dari aktivitas seperti mandi dan mencuci yang belum terolah. Akumulasi pencemar di badan air dapat menurunkan daya dukung lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan perencanaan sistem penyaluran air limbah (SPAL) dan instalasi pengolahan air limbah (IPAL). Pada lokasi perencanaan terdapat 18 pabrik produksi tahu, 175 rumah warga, dan 2 mushola yang menghasilkan debit rata-rata air limbah sebesar 56 m³. SPAL direncanakan dengan sistem pengaliran secara gravitasi shallow swer, menggunakan pipa PVC berukuran 110 dan 140 mm dengan panjang total 1.360 m. IPAL terdiri dari unit sumur pengumpul, bak pengendap pertama, anaerobik filter, aerobik filter, bak pengendap akhir, dan kolam bio indikator. Efisiensi pengolahan IPAL sebesar 97% terhadap parameter BOD, 96% COD, 98,8% TSS, dan 92% Amonia. Luas lahan IPAL yang diperlukan sebesar 81,5 m². Rencana anggaran biaya pembangunan SPAL sebesar Rp 581.500.000, IPAL sebesar Rp 242.700.000. Total RAB sebesar Rp 920.000.000 termasuk pajak. Adapun biaya operasional dan pemeliharaan sebesar Rp 960.000.000 per bulan.

Kata Kunci—Air Limbah, Anaerobik–Aerobik Filter, Kampung Tinalan, Pengolahan, Penyaluran.

I. PENDAHULUAN

KAMPUNG Tahu Tinalan merupakan salah satu sentra industri tahu yang ada di Kota Kediri. Kampung Tahu Tinalan berada di Jalan Tinalan, Gang IV, Kelurahan Tinalan, Kecamatan Pesantren, Kota Kediri. Produksi tahu masih dilakukan secara konvensional dan umumnya merupakan industri kecil skala rumah tangga. Produksi tahu dengan teknologi konvensional menyebabkan rendahnya efisiensi penggunaan sumber daya air dan bahan baku. Akibatnya volume timbulan air limbah dan konsentrasi pencemar cukup tinggi. Air limbah ini berasal dari besarnya penggunaan air sebagai pencuci dan perebus kedelai. Air limbah tahu memiliki konsentrasi COD dan BOD yang tinggi dan apabila terakumulasi di badan air dapat menyebabkan menurunkan daya dukung lingkungan [1].

Air limbah tahu memiliki karakteristik antara lain adalah suhu antara 37 - 45°C, kekeruhan 535 - 585 FTU, warna 2.225 - 2.250 Pt.Co, amonia 23,3 - 23,5 mg/L, BOD₅ 6.000 - 8.000 mg/L, dan COD 7.500 - 14.000 mg/L [2]. Adapun menurut Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Air Limbah bagi Industri dan/atau Kegiatan Usaha Lainnya, industri pengolahan kedelai dengan produk berupa tahu memiliki baku mutu air limbah yaitu

Tabel 1.
Pengelompokan Industri Tahu di Kampung Tahu Tinalan

No	Nama Industri Tahu	Pemakaian Kedelai (Kg/hari)
1	Stik Tahu RH	3
2	UD MJS	4
3	Stik Tahu L	5
4	Stik Tahu A	10
5	Tahu Takwa 99	10
6	UD SDD	15
7	Tahu Takwa RTT	20
8	Stik Tahu SIS	20
9	Stik Tahu WK	25
10	Takwa PCF	30
11	Tahu Takwa BN	30
12	Tahu Takwa PM	30
13	Tahu Putih PK	50
14	Tahu Takwa LJ	50
15	Tahu Takwa BP	75
16	Tahu Takwa BB	100
17	Tahu Takwa TPS	175
18	Tahu Takwa P	200

BOD₅ 150 mg/L, COD 300 mg/L, TSS 100 mg/L, pH 6 - 9, dan volume maksimum 20 m³/ton [3].

Selain berasal dari proses produksi pabrik tahu, air limbah di Kampung Tahu Tinalan juga berasal dari kegiatan domestik masyarakat, seperti mandi dan mencuci. Namun, selama ini belum ada pengelolaan air limbah, dimana air limbah masih dibuang ke saluran drainase yang dapat menyebabkan pencemaran air dan akibatnya dapat menurunkan daya dukung lingkungan. Sedangkan menurut Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013, dijelaskan bahwa setiap kegiatan/usaha wajib melakukan pengolahan air limbah sehingga mutu air limbah yang dibuang tidak melampaui baku mutu. Maka, Kampung Tahu Tinalan sebagai salah satu sentra industri tahu di Kota Kediri, Jawa Timur wajib melakukan pengelolaan air limbah yang dihasilkan. Sebagai pertimbangan finansial, maka instalasi pengolahan air limbah direncanakan dengan sistem terpusat atau komunal. Perencanaan IPAL Komunal meliputi perencanaan sistem penyaluran air limbah dan unit instalasi pengolahan air limbah dengan mempertimbangkan kemampuan pembiayaan dan ketersediaan tenaga operasional pelaku usaha di Kampung Tahu Tinalan.

II. METODE PERENCANAAN

Metode perencanaan didasarkan pada kerangka perencanaan yang merupakan tahapan dalam melakukan perencanaan sehingga didapatkan dokumen Detail Engineering Desain (DED). Berikut dijelaskan lebih rinci mengenai tahapan perencanaan.

Tabel 2.
Hasil Uji Laboratorium Sampel Air Limbah Tahu Putih

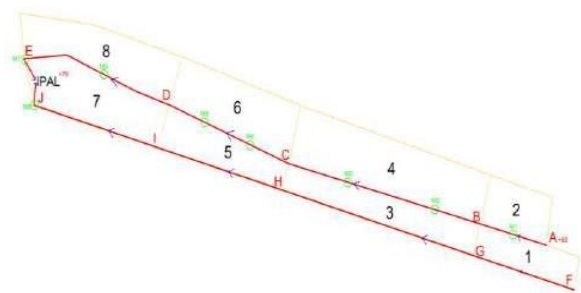
No	Parameter	Satuan	Hasil Uji
1	BOD ₅	mg/L	1,16
2	COD	mg/L	3,713
3	TSS	mg/L	484
4	pH		2,9
5	Amonia	mg/L	45,8
6	Sulfat	mg/L	61,1

Tabel 3.
Hasil Uji Laboratorium Sampel Air Limbah Tahu Kuning

No	Parameter	Satuan	Hasil Uji
1	BOD ₅	mg/L	2,216
2	COD	mg/L	4,077
3	TSS	mg/L	1,160
4	pH		2,8
5	Amonia	mg/L	28,3
6	Sulfat	mg/L	13,2

Tabel 4.
Hasil Uji Laboratorium Sampel Air Limbah Domestik

No	Parameter	Satuan	Hasil Uji
1	BOD ₅	mg/L	27
2	COD	mg/L	51
3	TSS	mg/L	18
4	pH		7,25
5	Amonia	mg/L	1,53
6	Sulfat	mg/L	48,3



Gambar 1. Peta Jaringan Sistem Penyaluran Air Limbah di Kampung Tahu Tinalan.

A. Ide Perencanaan

Ide perencanaan didasarkan pada gap analisis antara kondisi ideal dan kondisi eksisting. Kondisi eksisting menunjukkan bahwa belum ada pengelolaan air limbah di Kampung Tahu Tinalan. Hal ini dapat mengakibatkan air limbah yang belum memenuhi baku mutu terakumulasi di badan air dan menyebabkan pencemaran lingkungan. Sedangkan kondisi ideal adalah adanya sistem pengelolaan air limbah yang sesuai di Kampung Tahu Tinalan.

B. Pengumpulan Data

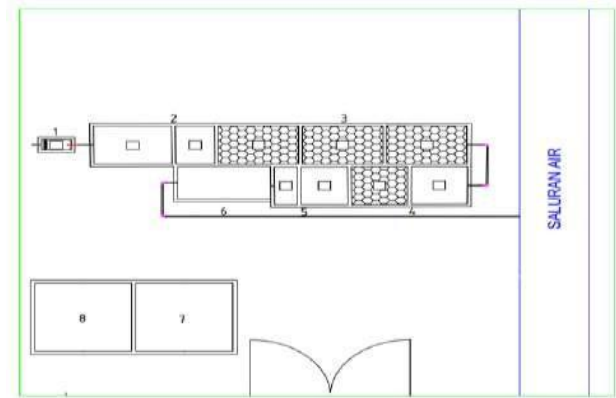
Dalam perencanaan ini data yang dikumpulkan merupakan data primer dan data sekunder. Penjelasan masing-masing jenis data adalah sebagai berikut.

1) Data Primer

- a. Kualitas dan debit influen air limbah
- b. Ketersediaan lahan kosong
- c. Produksi harian industri tahu

2) Data Sekunder

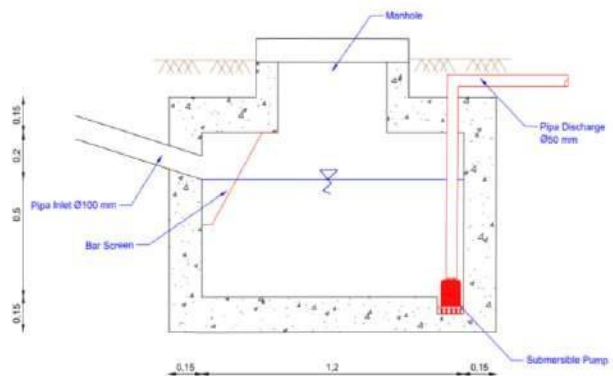
- a. Jumlah pabrik produksi tahu
- b. Jumlah kepala keluarga
- c. Pemakaian air
- d. Baku mutu air limbah



Gambar 2. Layout IPAL Kampung Tahu Tinalan.

Keterangan:

- 1. Sumur Pengumpul
- 2. Bak Pengendap I
- 3. Anaerobik Filter
- 4. Aerobik Filter
- 5. Bak Pengendap II
- 6. Kolam Bio Indikator



Gambar 3. Potongan Unit Sumur Pengumpul.

e. HSPK Kota Kediri atau Kota Surabaya tahun 2022

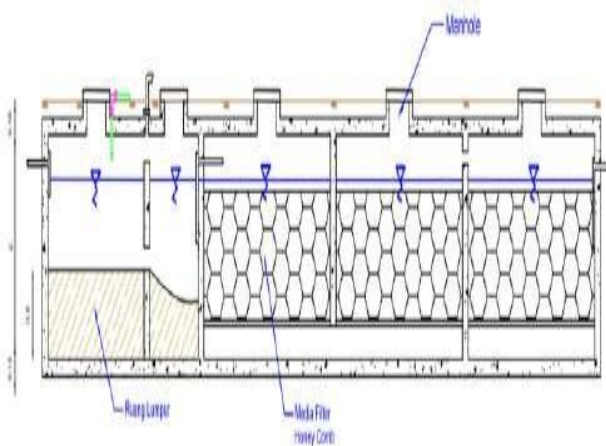
C. Pengolahan Data dan Perencanaan

Analisa atau pengolahan data, serta tahapan perencanaan SPAL dan IPAL adalah sebagai berikut.

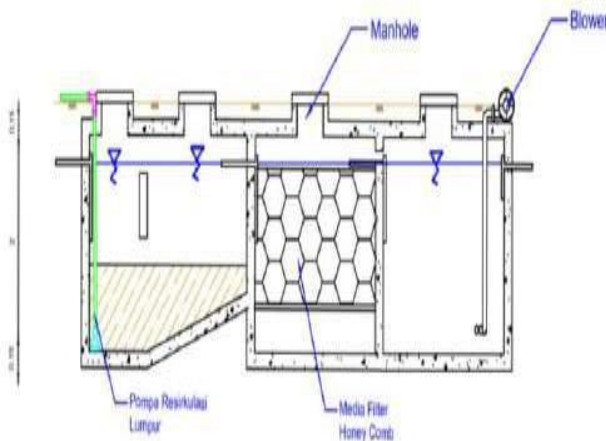
- a. Menghitung debit air limbah dan pembebanan setiap blok pelayanan
- b. Menghitung dimensi pipa untuk penanaman dan peletakkan pipa
- c. Menghitung dimensi bangunan pelengkap SPAL
- d. Menggambar DED SPAL dengan AutoCAD
- e. Menghitung Bill of Quantity (BOQ) dan Anggaran Biaya (RAB) SPAL
- f. Menentukan alternatif pengolahan IPAL
- g. Menghitung dimensi unit pengolahan
- h. Menggambar DED unit pengolahan IPAL
- i. Menghitung BOQ dan RAB IPAL
- j. Menyusun Standar Operasional dan Pemeliharaan, serta menghitung biayanya.
- k. Menyusun laporan DED.

D. Kesimpulan dan saran

Kesimpulan didapatkan dari pembahasan yang telah disusun, kesimpulan berupa efisiensi pengelolaan air limbah serta RAB pembangunan dan operasional SPAL dan IPAL. Selain itu, terdapat saran untuk perencanaan serupa agar perencanaan selanjutnya dapat disusun dengan lebih baik.

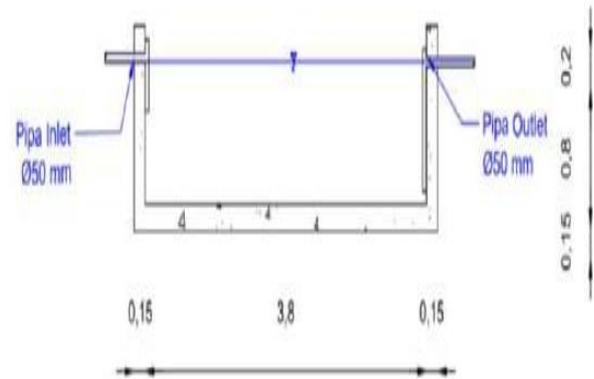


Gambar 4. Potongan Unit Bak Pengendap I dan Anaerobik Filter.

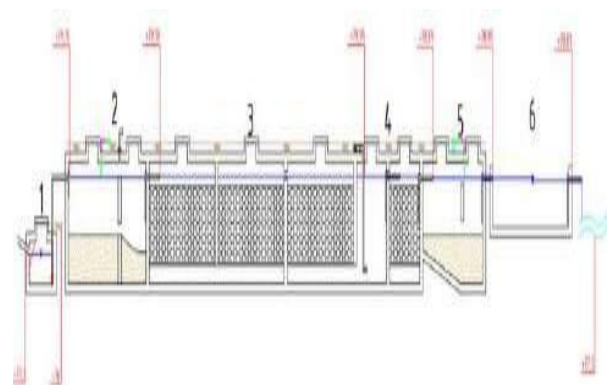


Gambar 5. Potongan Unit Aerobik Filter dan Bak Pengendap II.

digunakan tipikal timbulan air limbah sebesar 15 liter/kg. Maka, total debit air limbah tahu adalah sebagai berikut.



Gambar 6. Potongan Unit Kolam Bio Indikator.



Gambar 7. Profil Hidrolis IPAL.

III. PEMBAHASAN

A. Industri Tahu di Kampung Tahu Tinalan

Berdasarkan survei yang dilakukan didapatkan hasil bahwa terdapat delapan belas (18) industri produksi tahu. Industri tahu di Kampung Tahu Tinalan berskala kecil dan rumah tangga, didasarkan pada jumlah pekerjanya yang tidak lebih dari 20 orang. Setelah didapatkan data daftar industri dan jumlah pemakaian kedelainya, selanjutnya dilakukan pengelompokan seperti pada Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 1, didapatkan bahwa terdapat 14 industri berskala rumah tangga dan 4 industri berskala kecil. Industri rumah tangga dengan penggunaan kedelai kurang \leq 50 kg/hari dengan pekerja 1 – 4 orang, sedangkan industri berskala kecil dengan penggunaan kedelai lebih dari 50 kg/hari dengan pekerja 5 – 19 orang. Adapun produk yang dihasilkan berupa tahu takwa atau tahu kuning, dan sebagian kecilnya adalah tahu putih untuk stik tahu dan produk olahan tahu lainnya.

B. Kuantitas dan Kualitas Air Limbah

Pemakaian 1 kg kedelai dalam proses pembuatan tahu dapat menimbulkan 15 liter air limbah [2]. Selain itu, berdasarkan wawancara yang dilakukan di lapangan, pengusaha tahu menjelaskan bahwa dari penggunaan 7 kg kedelai (1 karung) menimbulkan air limbah sebesar 75 – 100 liter atau sekitar 10,7 – 14,3 liter/kg. Pada perencanaan ini

$$\begin{aligned}
 Q_{a.1 \text{ tahu}} &= \text{pemakaian kedelai} \times \text{tipikal timbulan air limbah} \\
 &= 852 \text{ kg/hari} \times 15 \text{ liter/kg} \times 1 \text{ m}^3/1000 \text{ liter} \\
 &= 12,78 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

Kampung Tahu Tinalan memiliki jumlah rumah sebanyak 175 rumah dan 2 mushola. Diasumsikan 1 rumah terdiri dari 1 KK yang terdiri dari 4 orang, sehingga jumlah penduduk seluruhnya sebanyak 700 orang. Penggunaan air bersih adalah 100 L/orang.hari, sedangkan penggunaan air bersih untuk mushola sebesar 1.000 L/hari. Adapun timbulan air limbah sebesar 60% dari penggunaan air bersih. Maka, total debit air limbah domestik adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{air bersih h}} &= \text{jumlah penduduk} \times \text{tipikal penggunaan air bersih} \\
 &= 700 \text{ orang} \times 100 \text{ L/orang.hari} \\
 &= 70.000 \text{ L/hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q_{a.b \text{ mushola}} &= \text{jumlah mushola} \times \text{tipikal penggunaan air bersih} \\
 &= 2 \text{ unit} \times 1.000 \text{ L/unit.hari} \\
 &= 2.000 \text{ L/hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q_{a.1 \text{ domestik}} &= 60\% \times Q_{\text{air bersih h}} \\
 &= 60\% \times (70.000 + 2.000) \\
 &= 43.200 \text{ L/hari} \\
 &= 43,2 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

Maka, total debit rata-rata air limbah dalam perencanaan adalah:

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{ave}} &= Q_{a.1 \text{ tahu}} + Q_{a.1 \text{ domestik}} \\
 &= 12,78 \text{ m}^3/\text{hari} + 43,2 \text{ m}^3/\text{hari} \\
 &= 55,98 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

Tabel 5.
Rekapitulasi Desain Unit Sumur Pengumpul

No	Parameter	Nilai	Satuan
1	Jumlah Unit	1	Unit
2	Panjang	1,2	m
3	Lebar	0,6	m
4	Kedalaman Air	0,5	m
5	Freeboard	0,2	m
6	Lebar Bar Screen	0,6	m
7	Jumlah Bar	12	buah
8	Lebar Bar	8	mm
9	Q Pompa	15	m ³ /h

Tabel 6.
Rekapitulasi Desain Unit Bak Pengendap I

No	Parameter	Nilai	Satuan
1	Jumlah Unit	1	Unit
2	Lebar Kompartemen	2,2	m
3	Panjang Kompartemen 1	3,2	m
4	Panjang Kompartemen 2	1,6	m
5	Kedalaman Air	1,65	m
6	Freeboard	0,35	m

Adapun kualitas sampel air limbah tahu kuning, tahu putih, dan domestik seperti pada Tabel 2, Tabel 3, dan Tabel 4.

C. Perencanaan Sistem Penyaluran Air Limbah

Sistem penyaluran air limbah menggunakan alternatif *shallow sewerage* yang cocok untuk mengalirkan air limbah dalam skala kecil dan kedalaman penanaman relatif landai. Persentase pelayanan adalah 100%, dimana area perencanaan dibagi menjadi 8 blok pelayanan. Pada perencanaan SPAL digunakan debit puncak total yang terdiri dari debit puncak air limbah dan debit puncak infiltrasi. Kecepatan diatur berada di rentang $0,3 < v \leq 2,5$ m/s, hal ini dilakukan agar mencegah adanya endapan bahan organik. Dalam hal kecepatan tidak dapat memenuhi *self cleansing*, maka dilakukan penggelontoran yang rutin dilakukan 1 tahun sekali. Jenis pipa yang digunakan adalah pipa PVC tipe S-12,5 dengan diameter 110 dan 140 mm dengan panjang total pipa 1.360 m. Adapun kedalaman penanaman pipa rata-rata berada pada kedalaman 1,3 m. SPAL dilengkapi dengan bangunan pelengkap berupa *manhole lurus* sebanyak 6 buah dan *manhole belokan* sebanyak 2 buah. Denah SPAL dapat dilihat pada Gambar 1.

D. Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah

Air limbah di Kampung Tahu Tinalan memiliki karakteristik biologis dengan rasio BOD/COD berada pada rentang 0,3 – 0,8. Oleh karena itu, pengolahan utama air limbah yang paling tepat adalah secara biologis dengan memanfaatkan mikroorganisme pengurai air limbah. Selain itu, karena kedelai dari produksi tahu memiliki protein yang cukup tinggi, maka air limbah mengandung amonia yang perlu diolah secara anaerobik dan aerobik. IPAL direncanakan terdiri dari unit Sumur Pengumpul, Bak Pengendap I, Anaerobik Filter, Aerobik Filter, Bak Pengendap II, dan Kolam Bio Indikator.

Sumur Pengumpul berfungsi untuk menstabilkan variasi debit dan konsentrasi yang masuk dari pipa SPAL menuju IPAL. Pada Sumur Pengumpul terdapat *bar screen* dan pompa, dimana *bar screen* sebagai penyaring air limbah dari benda-benda padat yang dapat menyumbat pompa dan bangunan IPAL, sedangkan *submersible pump* untuk menaikkan muka air dari Sumur Pengumpul menuju Bak.

Tabel 7.
Rekapitulasi Desain Unit Anaerobik Filter

No	Parameter	Nilai	Satuan
1	Jumlah Unit	1	Unit
2	Jumlah Kompartemen	3	m
3	Lebar Kompartemen	2,2	m
4	Panjang Kompartemen	3,3	m
5	Kedalaman Bak	2	m
6	Freeboard Bawah	0,4	m
7	Freeboard Atas	0,4	m
8	Tinggi Filter	1,15	m

Tabel 8.
Rekapitulasi Desain Unit Aerobik Filter

No	Parameter	Nilai	Satuan
1	Jumlah Unit	1	Unit
2	Jumlah Kompartemen	2	m
3	Lebar Kompartemen	2,2	m
4	Panjang Kompartemen	2,3	m
5	Kedalaman Air	1,65	m
6	Freeboard	0,35	m

Pengendap I yang elevasinya lebih tinggi. Bak Pengendap I berfungsi untuk mengendapkan padatan tersuspensi seperti TSS. Efluen dari Bak Pengendap I cenderung masih mengandung bahan organik dan BOD yang relatif tinggi sehingga diolah pada pengolahan biologis yaitu anaerobik dan aerobik filter. Anaerobik filter utamanya digunakan untuk menurunkan konsentrasi bahan organik seperti BOD dan COD, sedangkan aerobik filter untuk menurunkan kadar amonia yang meningkat di anaerobik filter sebelumnya. Efluen dari Aerobik Filter menuju ke Bak Pengendap II yang berfungsi untuk mengendapkan flok-flok dari Aerobik Filter sehingga kekeruhannya berkurang. Terakhir, air limbah menuju ke Kolam Bio Indikator dengan indikator berupa ikan mas. Kolam ini berfungsi untuk menampung efluen air limbah dan memantau melalui pengukuran kualitas efluen apakah sudah memenuhi baku mutu atau belum. Berdasarkan Gambar 2, berikut adalah masing-masing unit pengolahan IPAL.

1) Unit Sumur Pengumpul

Sumur pengumpul berfungsi untuk menstabilkan variasi debit dan konsentrasi air limbah yang masuk ke IPAL. Air limbah yang diolah adalah air limbah tahu dan *greywater* dari kegiatan domestik. Jumlah Sumur Pengumpul yang direncanakan sebanyak 1 unit. Pada Sumur Pengumpul terdapat 1 buah pompa submersible untuk menaikkan dan mengatur debit air limbah menuju unit selanjutnya, serta 1 buah bar screen untuk memisahkan bermacam benda padat dalam air limbah yang dapat merusak pompa. Rekapitulasi hasil desain unit Sumur Pengumpul dapat dilihat pada Tabel 5. Adapun potongan unit Sumur Pengumpul dapat dilihat pada Gambar 3.

2) Unit Bak Pengendap I

Unit Bak Pengendap I berfungsi untuk pengendapan/sedimentasi atau pengolahan secara fisik. Bak Pengendap I dapat mengurangi kecepatan air limbah menjadi jauh di bawah kecepatan saluran sehingga bahan organik padatan akan mengumpul di dasar saluran. Jumlah Bak Pengendap I yang direncanakan sebanyak 1 unit dengan 2 buah kompartemen. Pada Bak Pengendap I terdapat pipa gas untuk mengeluarkan hasil gas karena adanya *digesting* serta terdapat pipa resirkulasi lumpur dari Bak Pengendap II. Rekapitulasi hasil desain unit Bak Pengendap I dapat dilihat

pada Tabel 6. Adapun potongan unit Bak Pengendap I dapat dilihat pada Gambar 4.

3) Unit Anaerobik Filter

Unit Anaerobik Filter merupakan pengolahan air limbah secara biologis dengan menggunakan biofilm yang bertujuan untuk menyisihkan padatan yang tidak dapat mengendap dan padatan terlarut. Anaerobik Filter menggunakan tangki yang memiliki permukaan luas untuk melekatkan bakteri. Saat air limbah mengalir melewati filter biasanya dari bawah ke atas (upflow), air limbah akan melakukan kontak dengan biomassa pada filter dan mengalami degradasi anaerobik. Pada perencanaan ini, media yang digunakan adalah media sarang tawon dengan spesifik permukaan $150 \text{ m}^2/\text{m}^3$. Semakin luas permukaan media yang digunakan pertumbuhan bakteri dan proses penguraiannya akan semakin cepat [2]. Jumlah unit Anaerobik Filter yang direncanakan sebanyak 1 unit dengan 3 kompartemen. Rekapitulasi hasil desain unit Anaerobik Filter dapat dilihat pada Tabel 7. Adapun potongan unit Anaerobik Filter dapat dilihat pada Gambar 4.

4) Unit Aerobik Filter

Unit Aerobik Filter merupakan pengolahan lanjutan dari Anaerobik Filter yang berfungsi untuk menyisihkan kadar amonia yang relatif masih tinggi. Pada bak aerob terdapat proses aerasi sehingga mikroorganisme dapat tumbuh di permukaan media dan menguraikan zat organik dalam air limbah. Pada Aerobik Filter terdapat media filter sarang tawon, blower, dan difuser. Direncanakan 1 unit Aerobik Filter dengan 2 buah kompartemen. Kompartemen pertama berfungsi untuk aerasi sehingga konsentrasi BOD dapat turun, sedangkan kompartemen kedua untuk pengolahan amonia melalui nitrifikasi. Rekapitulasi hasil desain unit Aerobik Filter dapat dilihat pada Tabel 8. Adapun potongan unit Aerobik Filter dapat dilihat pada Gambar 5.

5) Unit Bak Pengendap II

Unit Bak Pengendap II berfungsi untuk mengendapkan biomassa yang berasal dari Anaerobik dan Aerobik Filter sehingga kualitas efluen memenuhi baku mutu. Pada Bak Pengendap II terdapat pompa resirkulasi lumpur menuju ke Bak Pengendap I. Tujuan resirkulasi lumpur adalah menjaga rasio F/M. Direncanakan 1 buah unit Bak Pengendap II dengan 2 buah kompartemen. Rekapitulasi hasil desain unit Bak Pengendap II dapat dilihat pada Tabel 9. Adapun potongan unit Bak Pengendap II dapat dilihat pada Gambar 5.

6) Unit Kolam Bio Indikator

Kolam Bio Indikator merupakan pengolahan tahap akhir, dimana pada tahap ini air limbah relatif telah memenuhi baku mutu dan akan diukur kualitasnya apakah sudah sesuai dengan baku mutu yang berlaku. Pada perencanaan ini, digunakan Kolam Bio Indikator berupa kolam ikan. Adapun kolam ikan ini dimaksudkan untuk memanfaatkan sisa bahan organik yang masih terkandung pada air limbah. Kelebihan air akan otomatis terbuang ke saluran yang menuju badan air. Rekapitulasi hasil desain unit Kolam Bio Indikator dapat dilihat pada Tabel 10. Adapun potongan unit Kolam Bio Indikator dapat dilihat pada Gambar 6. Profil Hidrolis IPAL dapat dilihat pada Gambar 7.

E. Rencana Anggaran Biaya

RAB disusun berdasarkan pada volume pekerjaan SPAL dan IPAL serta HSPK pekerjaan terkait dalam pembangunannya. HSPK yang digunakan pada perencanaan ini adalah HSPK Kota Surabaya Tahun 2022. Adapun pekerjaan yang dilakukan pada pembangunan SPAL terdiri dari penggalian tanah biasa, pengurugan pasir padat, pemasangan pipa PVC, pekerjaan beton, pengurugan tanah dengan pemadatan, dan pengangkutan tanah keluar proyek. Sedangkan pekerjaan yang dilakukan dalam pembangunan IPAL antara lain adalah pembersihan lapangan dan perataan, penggalian dan pengangkutan tanah, pengurugan tanah dengan pemadatan, pekerjaan beton K-225, pekerjaan bekisting kolom, serta pekerjaan pemasangan pompa, media filter, blower, diffuser, dan pipa dalam IPAL. Didapatkan besar RAB SPAL adalah Rp 581.500.000 dan RAB IPAL Rp 242.700.000, sehingga rekapitulasi RAB adalah Rp 920.000.000 termasuk dengan pajak 11%.

F. Operasional dan Pemeliharaan SPAL dan IPAL

Standar Operasional dan Pemeliharaan disusun untuk memastikan bahwa kegiatan operasional dan pemeliharaan berjalan dengan baik dan benar sehingga SPAL maupun IPAL tidak mudah rusak dan dapat beroperasi lebih lama. SOP SPAL antara lain adalah adanya bak kontrol di masing-masing rumah, inspeksi pipa rutin, dan penggelontoran 1 tahun sekali. Sedangkan SOP IPAL antara lain durasi dan jam pengaktifan pompa, blower, dan diffuser, pemeriksaan dan penggantian filter secara rutin, pengurusan IPAL 1 tahun sekali, serta pemeriksaan bar screen untuk mencegah penyumbatan. Operasional dan pemeliharaan SPAL dan IPAL tentu membutuhkan sumber daya, berupa listrik, air bersih, dan inspektor. Oleh karena itu, diperlukan perhitungan biaya operasional dan pemeliharaan sebagai dasar dalam menentukan tarif retribusi kepada masyarakat. Didapatkan besar biaya operasional dan pemeliharaan SPAL dan IPAL adalah Rp 960.000.

IV. KESIMPULAN/RINGKASAN

Berdasarkan perencanaan yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan antara lain adalah: (1) Debit rata-rata air limbah tahu dan greywater domestik adalah $55,98 \text{ m}^3/\text{hari}$, panjang pipa 1.360 mm dan diameter pipa PVC 110 dan 140 mm dengan alternatif shallow sewerage serta kedalaman penanaman rata-rata 1,3 m; (2) Bangunan IPAL sebanyak 1 buah dengan kapasitas rata-rata $55,98 \text{ m}^3/\text{hari}$, terdiri dari sumur pengumpul, bak pengendap pertama, anaerobik filter, aerobik filter, bak pengendap akhir, dan kolam bio indikator dengan luas lahan IPAL sebesar $85,1 \text{ m}^2$; (3) RAB SPAL sebesar Rp 581.500.000, RAB IPAL Rp 242.700.000, sehingga total RAB Rp 920.000.000 termasuk pajak 11%, sedangkan biaya operasional dan pemeliharaan sebesar Rp 960.000 per bulan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih ditujukan kepada Bappeda Kota Kediri.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Kaswinarni, "Kajian Teknis Pengolahan Limbah Padat dan Cair Industri Tahu Studi Kasus Industri Tahu Tandang Semarang, Sederhana Kendal dan Gagak Sipat Boyolali," Universitas Diponegoro, Semarang, 2007.
- [2] A. W. Pamungkas, "Pengolahan Air Limbah Industri Kecil Rumah Tangga (IKRT) Tahu di Kota Surabaya," Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, Surabaya, 2017.
- [3] Pemerintah Provinsi Jawa Timur, "Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 52 Tahun 2014 tentang Perubahan Atas Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri dan/atau Kegiatan Usaha Lainnya," 2014.