

Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Industri Agar-agar

Adelia Puspita Sari, Adhi Yuniarto *

Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111, INDONESIA

Abstract

Industri agar-agar merupakan salah satu industri pangan yang menghasilkan limbah cair dalam jumlah besar terutama dari proses pencucian bahan baku. Berdasarkan Pergub Jatim no. 72 tahun 2013 terdapat 6 parameter baku mutu air limbah yang harus dipenuhi sebelum membuang limbah ke badan air, yaitu BOD, COD, TSS, pH, ammonia dan sisa klor. Pada study ini digunakan data primer yang berasal dari industri agar-agar X yang berlokasi di Kabupaten Malang. Sampel diambil dengan menggunakan metode *Integrated Sampling*. Data acuan perencanaan berasal dari outlet 1 dan 2 yang tidak memenuhi ambang baku mutu dengan nilai BOD 514,4 mg/l, COD 1710,59 mg/l, dan TSS 269,26 mg/l. Sedangkan untuk parameter pencemar lainnya sudah memenuhi baku mutu. Unit IPAL yang direncanakan merupakan unit-unit pengolahan fisik-kimia yang terdiri dari *bar screen*, bak ekualisasi, prasedimentasi, koagulasi-flokulasi, sedimentasi dan filter dengan media zeolite. Perhitungan BOQ dan RAB menggunakan HSPK Kota Malang 2015 dan didapatkan angka sebesar Rp 141.665.444,00 untuk pembangunan seluruh unit IPAL.

Keywords: desain IPAL; fisik-kimia; industri agar-agar; IPAL; rumput laut

1. Pendahuluan

Sektor Industri merupakan sektor yang seringkali dijadikan acuan tolak ukur kemajuan suatu negara. Salah satu industri yang sedang pesat perkembangannya adalah industri pengolahan rumput laut. Industri rumput laut merupakan suatu industri yang memproses bahan baku rumput laut menjadi suatu makanan atau minuman, dan juga menghasilkan limbah yang disebabkan pencucian rumput laut karena dicuci dengan menggunakan air dan bahan-bahan kimia seperti NaOH, H₂O₂, KOH, KCl. [1].

Berdasarkan UU RI No.32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup [2], maka setiap industri maupun instansi/ badan usaha harus ber-tanggung jawab terhadap pengelolaan limbah yang dihasilkan dari kegiatannya. Pengelolaan limbah dapat dilakukan dengan membangun suatu IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) yang efektif dengan menyesuaikan pada karakteristik limbah dan beban pencemar. Oleh karena itu akan dilakukan perencanaan desain IPAL untuk industri agar-agar yang sesuai dengan kriteria desain dengan tidak mengabaikan karakteristik limbah dan beban pencemar yang terdapat pada air limbah. Perencanaan melingkupi observasi lapangan terkait karakteristik dan pola timbulan air limbah, hingga perhitungan *Detail Engineering Design* (DED) serta *Bill of Quantity* (BOQ) dan Rencana Anggaran Biaya (RAB) dari masing-masing unit IPAL yang digunakan.

2. Metode Perencanaan

2.1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mengumpulkan data yang diperlukan dalam perencanaan. Terdapat 2 sumber data yang digunakan yakni data primer dan data sekunder. Data-data yang diperlukan meliputi :

A. Data Primer

- Pengukuran karakteristik limbah cair yang dilakukan dengan metode pengambilan sampel yakni metode *Integrated Sample* di 3 outlet yang berbeda.
- Perhitungan luas lahan dengan menggunakan *roll meter*.

B. Data Sekunder

- Gambaran umum perusahaan yang didapat dari profil perusahaan
- Debit harian pada jam normal dan jam puncak
- Baku mutu air limbah untuk kegiatan/usaha pengolahan rumput laut yang didapat dari PerGub Jatim no. 72 Tahun 2013[3]
- Harga Satuan Pokok Kerja (HSPK) Kota Malang tahun 2015[4]

2.2. Pengolahan dan Analisis Data

Pengolahan data meliputi perhitungan debit, penetapan baku mutu *effluent* air limbah yang disesuaikan dengan PerGub Jatim No. 72 tahun 2013 [3], perhitungan dimensi unit IPAL, penggambaran DED (*Detail Engineering Design*) menggunakan *software* AutoCAD, perhitungan BOQ (*Bill of Quantity*) dan RAB (Rencana Anggaran Biaya) untuk unit IPAL.

2.3. Hasil dan Pembahasan

Dari data yang telah dianalisis akan dilakukan pembahasan dari masing-masing unit terkait dengan kriteria desain, perhitungan dimensi, profil hidrolis semua unit hingga perhitungan BOQ dan RAB untuk semua unit IPAL. Pembahasan dilakukan untuk mengetahui kesesuaian kriteria desain dengan perencanaan dimensi unit-unit IPAL.

2.4. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan didapatkan dari hasil pembahasan yang menjawab tujuan perencanaan. Sedangkan saran berisi hal-hal yang masih dapat dikerjakan dengan lebih baik dan dapat dikembangkan lebih lanjut.

3. Pembahasan

3.1 Gambaran Umum IPAL Eksisting

Kondisi eksisting IPAL di Industri X, Kab. Malang yang merupakan tempat pengambilan sampel hanya mengolah 2 outlet saja yang mengalir menuju IPAL eksisting. Yakni outlet 2 dan 3. Outlet pertama bersumber dari proses pra-ekstraksi alkali dan pencucian tahap 1 dan 2. Outlet yang kedua bersumber dari proses produksi lanjutan pencucian tahap lanjutan sedangkan outlet ketiga bersumber dari proses pencucian lanjutan hingga pemasakan. Oleh karena itu akan dilakukan perencanaan ulang desain IPAL yang sesuai untuk ketiga outlet.

3.2 Penentuan Kualitas Limbah Industri Agar-agar

Pada perencanaan kali ini penentuan kualitas air limbah dilakukan pada sampel yang berasal dari outlet 1, 2 dan 3. Pengujian kualitas sampel dilakukan di laboratorium lingkungan Perum Jasa Tirta I Malang. Pada Tabel-tabel berikut merupakan data karakteristik masing-masing outlet pada Industri Agar-agar X:

Tabel 1. Karakteristik Limbah Outlet 1 Industri Agar-agar X

| No | Parameter | Satuan | Hasil | Metode Analisa |
|----|------------------------------|--------|--------|-----------------------------------|
| 1 | pH | - | 7 | Elektrometri |
| 2 | BOD | mg/l | 877.7 | APHA. 5210 B-1998 |
| 3 | COD | mg/l | 3029 | Spektrofotometri |
| 4 | TSS | mg/l | 282 | APHA. 2540 D-2005 |
| 5 | Ammonia* (NH ₃ N) | mg/l | 2.9 | APHA. 4500-NH ₃ F-2005 |
| 6 | Klorin bebas* | mg/l | <0.011 | QI/LKA/50 |
| 7 | Salinitas | ppt | 4.4 | Salinometer |

Tabel 2. Karakteristik Limbah Outlet 2 Industri Agar-agar X

| No | Parameter | Satuan | Hasil | Metode Analisa |
|----|------------------------------|--------|-------|-----------------------------------|
| 1 | pH | - | 9.9 | Elektrometri |
| 2 | BOD | mg/l | 324.1 | APHA. 5210 B-1998 |
| 3 | COD | mg/l | 1020 | Spektrofotometri |
| 4 | TSS | mg/l | 262.6 | APHA. 2540 D-2005 |
| 5 | Ammonia* (NH ₃ N) | mg/l | 3.95 | APHA. 4500-NH ₃ F-2005 |
| 6 | Klorin bebas* | mg/l | 0.2 | QI/LKA/50 |
| 7 | Salinitas | ppt | 1 | Salinometer |

* : hasil sudah memenuhi baku mutu
(sumber : Lab. Lingkungan PJT I, 2016)

Dari hasil uji laboratorium di atas, dapat dilihat bahwa parameter yang belum memenuhi baku mutu hanyalah BOD, COD dan TSS. Sedangkan untuk salinitas, tidak tercantum pada baku mutu yang digunakan menurut Pergub Jatim no. 72 tahun 2013^[3]. Untuk hasil uji laboratorium pada outlet 3, seluruh parameter sudah memenuhi baku mutu.

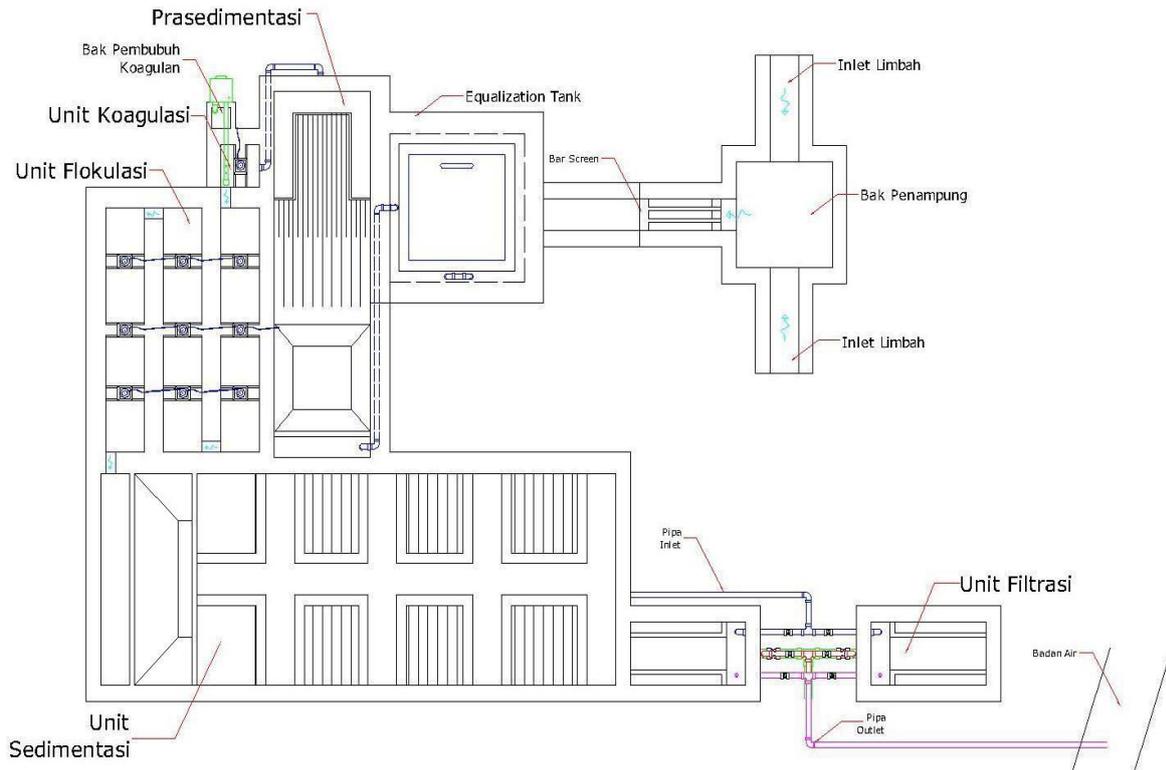
Dengan berdasarkan pada hasil analisis itulah, untuk perencanaan IPAL kali ini akan merancang IPAL yang sesuai untuk air limbah yang bersumber dari outlet 1 dan 2, sedangkan air limbah yang bersumber dari outlet 3 akan dipisahkan pengolahannya menggunakan pengolahan air bersih untuk menurunkan kadar salinitasnya saja. Untuk unit pengolahan air bersih, tidak akan dijelaskan karena dianggap tidak sesuai dengan ruang lingkup perencanaan.

3.3 Penentuan Debit Limbah Industri Agar-agar

Penentuan debit air limbah pada Tugas Akhir kali ini, dilakukan dengan pengambilan data sekunder. Data sekunder yang digunakan merupakan hasil uji milik perusahaan X pada inlet 1 dan 2. Didapat debit puncak per hari sebesar 192m³.

3.4 Perhitungan Detail Engineering Desain

Perhitungan yang dilakukan meliputi perhitungan unit bangunan *pre-treatment* yaitu bar screen, bak ekualisasi, dan prasedimentasi, hingga unit bangunan pengolahan utama. Perhitungan bersumberkan dari berbagai literatur dengan mengacu pada SNI 6774:2008 mengenai Tata Cara Perencanaan Unit Paket Pengolahan Air [1]. Pengolahan yang terpilih disusun menjadi kompak seperti yang terlihat pada layout di bawah ini.



Gambar 1. Layout IPAL Rencana Tanpa Skala

a. *Unit Bar Screen*

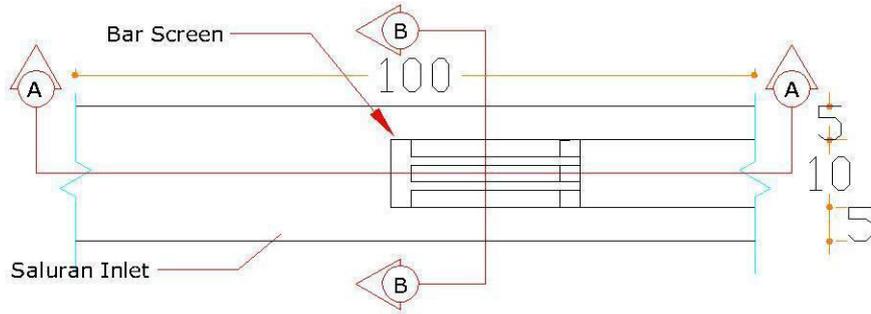
Bar screen berfungsi sebagai pengolahan pertama yang bertujuan untuk memisahkan zat pengotor yang berukuran besar agar tidak ikut terbawa pada pengolahan selanjutnya. Berikut hasil perhitungan dari *bar screen* dengan pembersihan manual :

- Dimensi *Bar Screen*

Tabel 3. Dimensi *Bar Screen*

| Komponen | Satuan |
|-----------------------------------|-----------------------------|
| Lebar screen | 0.1 m |
| sudut kemiringan screen | 45 |
| Bentuk bar | Bulat |
| jarak antar batang (b) | 0.025 m |
| kecepatan melalui celah | 0,3 - 0,6 m ² /s |
| lebar bar (w) | 0.005 m |
| kedalaman bar | 0.1 m |
| faktor bentuk (β) | 1.79 |
| Jumlah bar (n) | 2 |
| Jumlah bukaan antar bar (s) | 3 |
| lebar bukaan antar bar total (Lt) | 0.075 m |
| panjang kisi terendam air | 0.1 m |
| Koefisien efisiensi (η) | 87% |
| Vs saat bersih | 0.24 m ² /s |

(sumber : hasil perhitungan)



Gambar 2. Denah Bar Screen (Tanpa Skala)

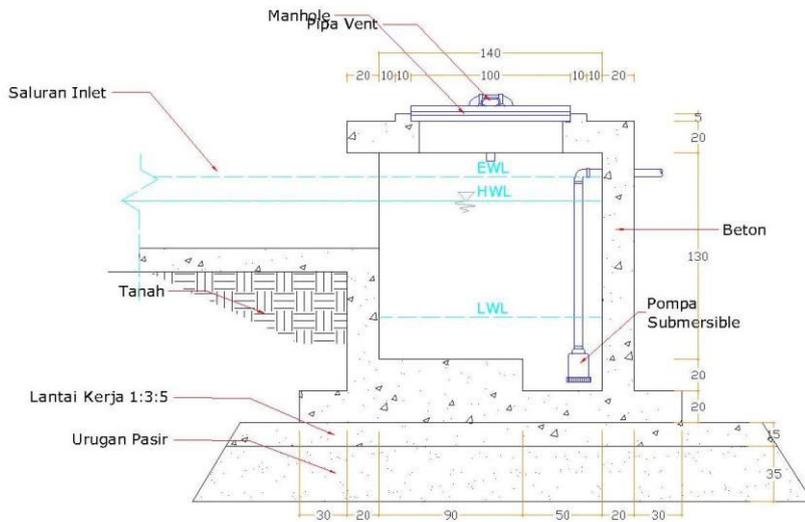
b. Unit Bak Ekualisasi

Bak Ekualisasi berfungsi sebagai penampung air limbah sebelum menuju unit pengolahan sehingga air limbah memiliki karakteristik yang homogen dan debit yang stabil.

Direncanakan jumlah bak ekualisasi : 1 buah dengan Q tiap bak = 192 m³/hari = 0,0022 m³/s. Waktu detensi (td) = 15menit = 900 detik. Kedalaman (h) = 1 m. Freeboard = 0.3 m.

- Dimensi Bak Ekualisasi

A = 2 m²
 Panjang : lebar = 1 : 1
 Lebar = 1,4 m
 Panjang = 1,4 m



Gambar 3. Potongan Bak Ekualisasi (Tanpa Skala)

Untuk mengalirkan air dari bak ekualisasi menuju pengolahan selanjutnya digunakan pompa submersible dengan perhitungan diameter pipa sebesar 50mm. Pompa yang digunakan adalah pompa *submersible*.

c. Unit Bak Prasedimentasi

Pada bak prasedimentasi diharapkan mampu menyisahkan padatan-padatan yang dapat mengendap sebelum air limbah dialirkan menuju proses selanjutnya. Bangunan prasedimentasi direncanakan berbentuk *Rectangular*.

- Dimensi Bak Prasedimentasi

Volume = 6,4 m³
 Luas = 3,221 m²
 P:L = 3 : 1
 Lebar = 1,036 m
 Panjang = 3,11 m
 • Cek Bilangan Reynolds & Bilangan Fraude
 Vh = 0,0011 m/s
 Vsc = 0,064 m/s

Vh < Vsc, maka tidak terjadi penggerusan
 Jari-jari hidrolis (R) = 0,41 m
 Nre = 572 < 2000
 Nfr = 2,85 x 10⁻⁷

- Dimensi Ruang Lumpur

Luas permukaan (A1) = 3.2 m²
 Luas permukaan (A2) = 1.16 m²
 Volume sludge selama pengurasan = 1.4 m³

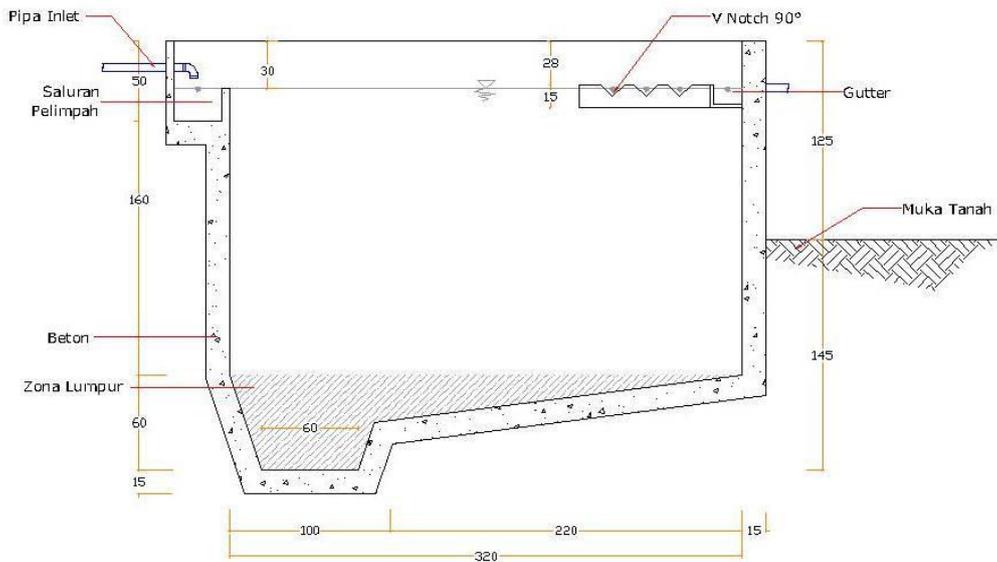
Kedalaman (h) = 0.6 m
Volume ruang lumpur = 1.4 m

• Zona Inlet

H rencana = 0.5 m
B = lebar bak = 1 m
Jari-jari hidrolis = 1.5 m
V asumsi = 0,6 m/s
Slope = 0,00005
Hf = 0,00015 m
Head kecepatan = 0,018 m
Headloss total = 0,00015 m+ 0,018 m
= 0,01835 m

• Zona Outlet

H total = 0,075 m
Lebar pintu v notch = 0,15 m
Q tiap vnotch = 0,00038 m³/s
Jumlah vnotch = 6 buah
Jumlah V notch tiap sisi = 3 buah
Asumsi jarak tiap Vnotch = 0,15 m
Jarak Vn dari tepi = 0,075 m
Q tiap gutter = 0,0022 m³/s
Panjang gutter = 1,7 m
Lebar gutter = 0,004 m
Tinggi gutter = 0,078 m
Tebal weir = 0,1 m



Gambar 4. Potongan Bak Prasedimentasi (Tanpa Skala)

d. Unit Koagulasi – Flokulasi

Koagulan yang digunakan pada bangunan koagulasi ini adalah PAC (*Poly Aluminium Chloride*) PAC dipilih dikarenakan mampu bekerja pada pH tinggi dan harga relatif murah. Uji coba *jarrest* dilakukan terhadap sampel yang bersumber dari inlet 1 dan 2 industri agar-agar X. Didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 4. Hasil Uji Jar Test

| | | Uji Jarrest | | | | |
|----------------|---|-------------------|------|-------|------------|--|
| | | Variasi dosis PAC | pH | NTU | COD (mg/l) | |
| Beaker Glass 1 | = | 0 mg/l | 10.5 | 15.2 | 18000 | |
| Beaker Glass 2 | = | 100 mg/l | 9.4 | 12.5 | 8000 | |
| Beaker Glass 3 | = | 125 mg/l | 9 | 10.32 | 8000 | |
| Beaker Glass 4 | = | 150 mg/l | 8.8 | 8.47 | 6000 | |
| Beaker Glass 5 | = | 200 mg/l | 8.5 | 15.6 | 4800 | |

Dari percobaan *jarrest* tersebut didapatkan dosis optimum penambahan PAC sebesar 150 mg/L sehingga mampu mereduksi kadar kekeruhan paling tinggi.

Direncanakan bangunan koagulasi mekanis dengan desain sebagai berikut :

• Dimensi Bak Koagulasi:

Debit (Q) = 0,0022 m³/s
Jumlah bak = 1
Volume = 0,066 m³
H rencana = 0,7 m
A surface = 0,094 m²
Panjang : lebar = 1 : 1

Lebar = 0,3 m
Panjang = 0,3 m
Kedalaman + fb = 1,2 m
Power = 0,04 kw
Efisiensi motor = 90%
Ukuran impeller = 0,17 m
Nre cek = 48126 > 10.000 (OK)

- **Kebutuhan Koagulan :**

| | | | |
|----------------------|---|--------|----------------------|
| Kebutuhan Koagulan | = | 28.512 | kg/hari |
| Volume koagulan | = | 0.043 | m ³ /hari |
| Volume air pelarut | = | 0.25 | m ³ /hari |
| Volume larutan total | = | 0.3 | m ³ /hari |

- **Dimensi Bak Pelarut Koagulan :**

Periode pelarutan koagulan = 6 jam sekali

| | | |
|-----------------|---|---------------------|
| Panjang : lebar | = | 1 : 1 |
| Kedalaman bak | = | 1 m |
| Volume bak | = | 0,05 m ³ |
| Luas | = | 0,05 m ² |
| Panjang | = | 0,2 m |
| Lebar | = | 0,2 m |
| Kedalaman + fb | = | 1,3 m |
| Debit koagulan | = | 0,003 L/s |

Pembubuhan menggunakan dosing pump. Selanjutnya air limbah akan masuk ke dalam bangunan flokulasi. Pada bangunan flokulasi akan terbentuk flok-flok yang lebih besar dan stabil. Perhitungan dimensi bangunan flokulasi akan dijelaskan sebagai berikut:

Tipe flokulasi yang digunakan adalah flokulasi mekanis berbentuk paddle dengan 3 kompartemen. Luas total blade = 15% - 25%, diameter paddle = 50% lebar bak dan rotasi = 5 - 100 rpm.

Bak terdiri dari 3 kompartemen dengan G masing-masing: G1 = 50/det; G2 = 20/det; G3 = 10/det. Maka gradient rata-ratanya adalah 26,67/det

- **Dimensi Flokulasi :**

Pipa inlet flokulasi = pipa outlet koagulasi

$$\text{Volume bak} = Q \times t_d = 0,0022 \text{ m}^3/\text{det} \times 1800 \text{ detik} = 3,96 \text{ m}^3$$

$$\text{Tinggi (H)} = 1 \text{ meter} + \text{freeboard (0,5 m)}$$

$$\text{Luas bak (A)} = V/H = 3,96 / 1,5 = 2,64 \text{ m}^2$$

$$P : L = 2 : 1$$

$$A = P \times L$$

$$2,64 = 2L^2$$

$$L = 1,2 \text{ m}$$

$$P = 3 \times L$$

$$P = 2,3 \text{ m}$$

$$H = 1,5 \text{ m}$$

$$L \text{ tiap kompartemen} = 0,4 \text{ m}$$

$$\text{Diameter paddle} = 0,12 \text{ m}$$

$$\text{Lebar paddle} = 0,06 \text{ cm}$$

$$\text{Panjang paddle} = 0,3 \text{ cm}$$

Pada bak flokulasi terdiri dari 3 kompartemen, dengan kecepatan 5 - 100 rpm dan $C_d = 1,2$

Kompartemen 1

$$G1 = 50/\text{det}$$

$$V = 1,38 \text{ m}^3$$

$$P = 2,8 \text{ watt}$$

$$V_p = \left[\frac{2P}{C_d \times \rho \times L} \right]^{\frac{1}{5}} = \left[\frac{2 \times 2,8}{1,3 \times 995 \times (2,3 \times 0,4 \times 1)} \right]^{\frac{1}{5}} = 0,17 \text{ m/det}$$

$$n = \frac{V_p \times 60}{\pi \times d \times 0,75} = \frac{0,17 \times 60}{3,14 \times 0,12 \times 0,75} = 36,09 \text{ rpm}$$

Kompartemen 2

$$G1 = 20/\text{det}$$

$$V = 1,38 \text{ m}^3$$

$$P = 0,45 \text{ watt}$$

$$V_p = \left[\frac{2P}{C_d \times \rho \times L} \right]^{\frac{1}{5}} = \left[\frac{2 \times 0,45}{1,3 \times 995 \times (2,3 \times 0,4 \times 1)} \right]^{\frac{1}{5}} = 0,09 \text{ m/det}$$

Sehingga putaran:

$$n = \frac{V_p \times 60}{\pi \times d \times 0,75} = \frac{0,09 \times 60}{3,14 \times 0,12 \times 0,75} = 19,34 \text{ rpm}$$

Kompartemen 3

$$G1 = 10/\text{det}$$

$$V = 1,38 \text{ m}^3$$

$$P = 0,114 \text{ watt}$$

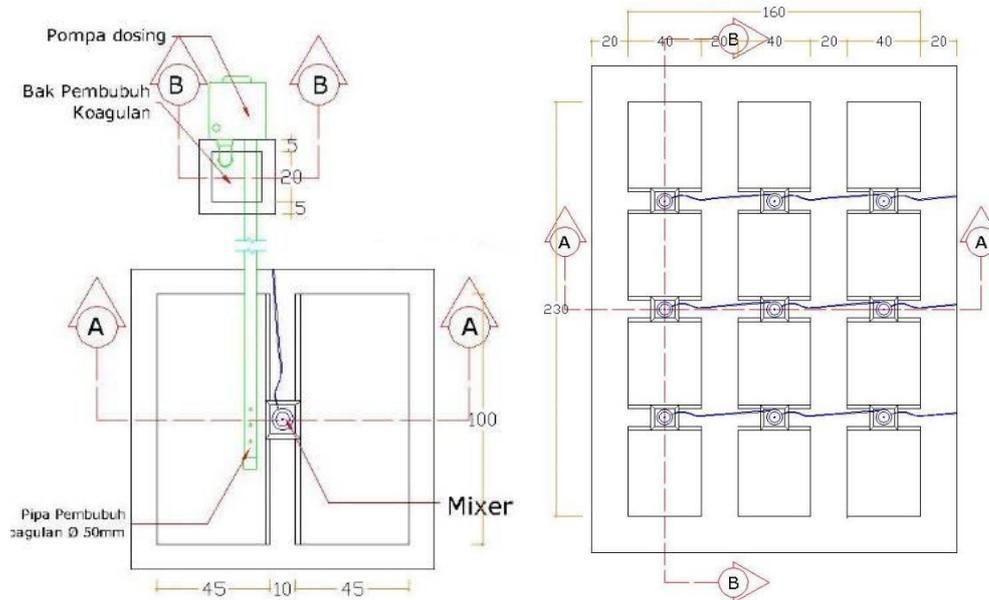
$$V_p = \left[\frac{2P}{C_d \times \rho \times L} \right]^{\frac{1}{5}} = \left[\frac{2 \times 0,114}{1,3 \times 995 \times (2,3 \times 0,4 \times 1)} \right]^{\frac{1}{5}} = 0,057 \text{ m/det}$$

Sehingga putaran

$$n = \frac{V_p \times 60}{\pi \times d \times 0,75} = \frac{0,057 \times 60}{3,14 \times 0,12 \times 0,75} = 12,1 \text{ rpm}$$

$$HL = \left(\frac{Q}{0,2785 \times C \times D^{2,63}} \right)^{1,85} = \left(\frac{0,022}{0,2785 \times 1,3 \times (0,12)^{2,63}} \right)^{1,85} = 0,00169 \text{ m}$$

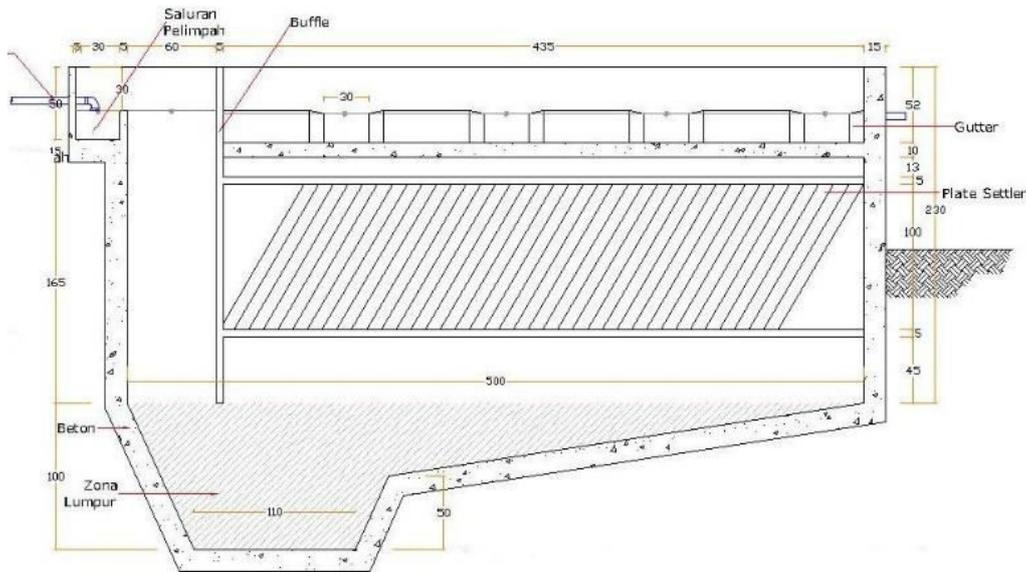
Sehingga putaran:



Gambar 5. Denah Unit Koagulasi – Flokulasi (Tanpa Skala)

e. Unit Sedimentasi

- **Dimensi Bak Sedimentasi**
 - Volume = 16 m³
 - Luas = 8 m²
 - Panjang : lebar = 3 : 1
 - Lebar = 1,6 m
 - Panjang = 4,8 m
- **Cek Bilangan Reynolds & Bilangan Fraude**
 - V_h = 0,0007 m/s
 - V_{sc} = 0,0838 m/s
 - V_h < V_{sc}, maka tidak terjadi penggerusan
 - Jari-jari hidrolis (R) = 0,58
 - N_{re} = 511 (< 2000)
 - N_{fr} = 0,8 x 10⁻⁷
- **Perforated Baffle**
 - D lubang = 0,1 m
 - Panjang baffle = 2 m
 - Tinggi baffle = 2 m
 - V asumsi = 0,3 m/s
 - Luas tiap lubang = 0,008 m²
 - Luas baffle terendam = 3 m²
 - Luas total lubang = 0,01 m²
 - Jumlah lubang = 2 buah
 - Vertikal = 1, horizontal = 2
 - Jarak horizontal antar lubang = 0,48 m
 - Jarak vertical antar lubang = 0,95 m
- **Dimensi Ruang Lumpur**
 - V_h = 0,001 m/s
 - R = 0,025
 - Luas permukaan (A1) = 8 m²
 - Luas permukaan (A2) = 3,92 m²
 - Volume sludge selama pengurasan = 1,4 m³
 - Kedalaman (h) = 1 m
 - Volume ruang lumpur = 5,4 m³
- **Zona Inlet**
 - V inlet outlet = 0,9 m/s
 - n (kekasaran) = 0,015
 - Jari-jari hidrolis = 2,1 m
 - Slope = 0,00008
 - H_f = 0,000024 m
 - Head kecepatan = 0,04895 m
 - Headloss total = 0,00002 m + 0,04895 m = 0,04897 m
- **Zona Outlet**
 - Jumlah gutter = 8 buah
 - Q tiap gutter = 0,0022 m³/s
 - Panjang gutter = 0,3 m
 - Lebar gutter = 0,5 m
 - Tinggi gutter = 0,6 m
 - Tebal weir = 0,1 m



Gambar 6. Potongan Unit Sedimentasi (Tanpa Skala)

f. DED Filter

Bangunan filter ini dirancang menggunakan jenis filter *Rapid Sand Filter single media*. Media yang digunakan adalah batu zeolit. Zeolit dipilih sebagai media dikarenakan kemampuan dari zeolite untuk mereduksi kadar salinitas pada air. Adapun efisiensi removal zeolit sebesar 27,31% dalam menurunkan salinitas [5]. Perhitungan bangunan filter dapat dijelaskan sebagai berikut :

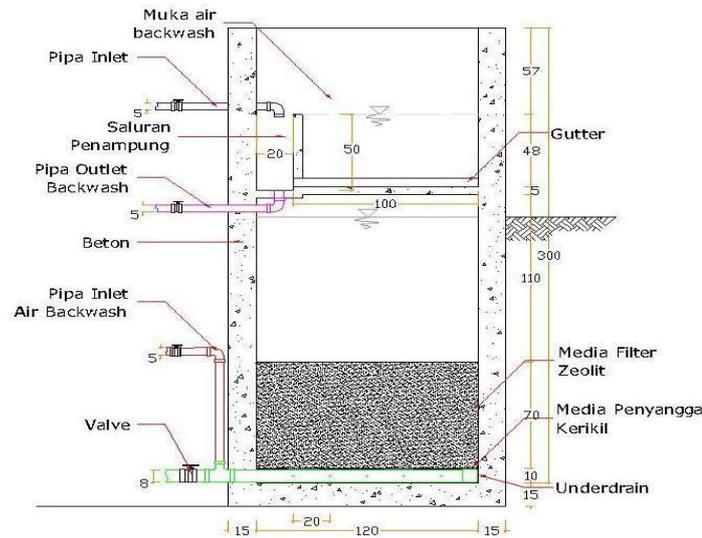
- Dimensi Bak :

| | | | | | |
|---------------|----------------------------|--|-----------|---|------------------------|
| Jumlah bak | = 2 bak | | P_e | = | 0.7 |
| Q tiap bak | = 0,0011 m ³ /s | | Q bw | = | V bw x A bak |
| Luas tiap bak | = 0,6667 m ² | | volume bw | = | 0.01 m ³ /s |
| L | = 0,6 m | | | | 4m ³ |
| P | = 1,2 m | | | | |
| H | = 3 m | | | | |
- Perhitungan Dimensi Underdrain

| | | | | | |
|---|-----------|----------------|--|--|--|
| Luas bukaan orifice (A _o) | = 0.00013 | m ² | | | |
| Jumlah lubang orifice tiap bak | = 13 | lubang | | | |
| Luas bukaan lateral (A _{lat}) | = 0.003 | m ² | | | |
| Luas total manifold (A _{man}) | = 0.01 | m ² | | | |
| Diameter manifold (D _{man}) | = 0.080 | m | | | |
| panjang manifold | = 1.2 | m | | | |
| Jumlah pipa lateral | = 10 | buah | | | |
| jumlah lateral tiap sisi | = 5 | buah | | | |
| Panjang pipa lateral tiap sisi | = 0.270 | m | | | |
| Diameter lateral (D _{lat}) | = 0.0206 | m | | | |
| Jumlah orifice tiap lateral | = 2 | Lubang | | | |
- Cek Bilangan Reynolds

| | | | | | |
|----------------------|----------|--|--|--|-------|
| Cek Nre | = 2.65 | | | | < 5 |
| Coefisient Drag (Cd) | = 11.2 | | | | |
| Headloss | = 0.20 m | | | | |
- Backwash

| | | | | | |
|---|---------------------|--|--|--|--------------------------|
| V bw | = 6x V _f | | | | = 0.01 m ² /s |
| Porositas saat ekspansi (P _e) | = 0.71 | | | | |
| % ekspansi | = 140% | | | | |
| Le zeolit (Tinggi Ekspansi) | = 1.6 | | | | |
| Le kerikil | = 0.23 | | | | |



Gambar 7. Potongan Unit Filter (Tanpa Skala)

3.5. Rencana Anggaran Biaya

Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) didasarkan pada HSPK Kota Malang tahun 2015 dan didapatkan rekapitulasi biaya sebesar Rp 141.665.444,-.

4. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan perencanaan IPAL industri agar-agar ini terdiri dari 3 poin, yakni:

1. Air limbah yang digunakan sebagai sampel pada perencanaan tugas akhir ini didapatkan dari outlet 1 dan 2 industri agar-agar X dimana hanya diambil 3 parameter yang tidak memenuhi baku mutu yakni BOD sebesar 514,4 mg/l, COD sebesar 1710,6 mg/l dan TSS sebesar 269,3 mg/l. Baku mutu yang digunakan adalah PerGub Jatim no. 72 tahun 2013. Pada parameter baku mutu tidak ditemui parameter salinitas. Namun berdasarkan hasil uji laboratorium, inlet mengandung salinitas sebesar 4,4 yang harus diturunkan kadarnya sebelum dibuang ke badan air.
2. Pengolahan yang dipilih berupa pengolahan fisik kimia, karena karakteristik limbah cair yang akan diolah memiliki kadar pH yang tinggi dan memiliki salinitas yang melewati ambang baku mutu. Unit yang dipilih adalah *bar screen*, bak ekualisasi, prasedimentasi, koagulasi dan flokulasi, sedimentasi dan terakhir berupa *rapid sand filter* dengan media zeolit.
3. Melalui perhitungan Rencana Anggaran Biaya menggunakan HSPK Kota Malang 2015. Hasil total Rencana Anggaran Biaya adalah sebesar Rp141.665.444,00. Jumlah biaya sebesar ini merupakan jumlah yang ekonomis untuk pembangunan IPAL suatu industri.

Saran yang ingin disampaikan penulis adalah :

1. Pengolahan air limbah secara fisik kimia dapat dipilih untuk diterapkan pada industri agar-agar dikarenakan karakteristik limbah cair yang dihasilkan dari pencucian agar-agar ,memiliki pH basa yang akan menyulitkan untuk diolah secara biologis
2. Pada industri agar-agar X, terdapat 3 jumlah outlet dimana outlet ketiga memiliki kadar pencemar yang rendah dikarenakan hanya bersumber dari proses pemasakan dan filtrasi tepung agar-agar. Outlet 3 disarankan dapat diolah menjadi air bersih untuk kepentingan produksi dengan menggunakan unit pengolahan air bersih.

Daftar Pustaka

- [1] B. Sedayu, W. B., J. T. N., Basmal, and B. S. B. Utomo, "Pemanfaatan Limbah Padat Pengolahan Rumput Laut *Gracilaria* sp. untuk Pembuatan Papan Partikel.," *J. Pascapanen dan Bioteknologi Kelaut. dan Perikanan.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–9, 2007.
- [2] SNI 6774:200, "Tata Cara Perencanaan Unit Paket Pengolahan Air."
- [3] A. Masduqi and A. Abdu F., *Operasi dan Proses Pengolahan Air*. Surabaya: ITS Press, 2012.
- [4] Anonymous, "Harga Satuan Pokok Kerja (HSPK) Kota Malang," Malang, 2015.
- [5] Darmawansa, "Desalinasi Air Payau dengan Media Adsorben Zeolit di Daerah Pesisir Pantai," Pontianak, 2014.

Use the "Insert Citation" button to add citations to this document.

- [6] Peraturan Gubernur Jawa Timur no. 72 tahun 2013
- [7] UU RI No.32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup