STUDI EVALUASI DAN EFEKTIVITAS INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL) PT. KELOLA MINA LAUT GRESIK

SKRIPSI

TEKNIK PENGAIRAN KONSENTRASI KONSERVASI
SUMBER DAYA AIR

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik

MUTIARA SINANTRYA
NIM. 145060401111033

UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2018

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

LEMBAR PENGESAHAN

STUDI EVALUASI DAN EFEKTIVITAS INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL) PT. KELOLA MINA LAUT GRESIK

JURNAL

TEKNIK PENGAIRAN
KONSENTRASI KONSERVASI SUMBER DAYA AIR

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.)

MUTIARA SINANTRYA
NIM. 145060401111033

Jurnal ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing
pada tanggal 6 Desember 2018

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Pengairan

Dr. Ir. Ussy Andawayanti, M.S.
NIP. 19610131 198609 2 001

Dosen Pembimbing

Ir. Moh. Sholichin, MT., Ph.D
NIP. 19670602 199802 1 001

LEMBAR PENGESAHAN

STUDI EVALUASI DAN EFEKTIVITAS INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL) PT. KELOLA MINA LAUT GRESIK

SKRIPSI

TEKNIK PENGAIRAN KONSENTRASI KONSERVASI
SUMBER DAYA AIR

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik

MUTIARA SINANTRYA
NIM. 145060401111033

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing
pada tanggal 4 Desember 2018

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Pengairan

Dr. Ir. Ussy Andawayanti, M.S.
NIP. 19610131 198609 2 001

Dosen Pembimbing

Ir. Moh. Sholichin, MT., Ph.D
NIP. 19670602 199802 1 001

STUDI EVALUASI DAN EFEKTIVITAS INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL) PT. KELOLA MINA LAUT GRESIK

Mutiara Sinantrya[1], Moh. Sholichin[2]
[1]Mahasiswa Jurusan Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya
[2] Dosen Jurusan Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya
Teknik Pengairan Universitas Brawijaya – Malang, Jawa Timur, Indonesia
Jalan MT. Haryono 167 Malang 65145 Indonesia
[1]Email : msinantrya@gmail.com

ABSTRAK: PT. Kelola Mina Laut Gresik merupakan industri yang memproduksi pengolahan hasil perikanan. Selain menghasilkan produk yang bermanfaat PT. Kelola Mina Laut Gresik juga menghasilkan limbah cair yang dapat membawa dampak negatif bagi lingkungan sekitar industri. Oleh karena itu, limbah cair dari PT. Kelola Mina Laut Gresik perlu diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan. PT. Kelola Mina Laut Gresik telah memiliki Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) dengan kapasitas 750 m^3/hari. Kondisi Eksisting IPAL tersebut tidak mampu untuk mengolah air limbahnya dikarenakan debit air limbah yang dihasilkan terkadang melebihi kapasitas IPAL yang disediakan. Pada studi ini dilakukan pengambilan sampel air limbah pada inlet dan outlet sebanyak empat kali. Hal ini bertujuan untuk mengetahui air limbah yang dihasilkan sudah memenuhi baku mutu atau belum serta untuk memprediksi debit dan beban pencemar jika terjadi penambahan jumlah produksinya hingga tahun 2023. Parameter air limbah pada kondisi eksisting yang diuji adalah pH sebesar 7 mg/L , TSS sebesar 0,2 mg/L, H_2S sebesar 0,11 mg/L, NH_3-N sebesar 3,25 mg/L, khlor bebas sebesar <0,1 mg/L, BOD_5 sebesar 87,56 mg/L, COD sebesar 133,46 mg/L, serta minyak dan lemak sebesar 5,28 mg/L. Dengan hasil yang diperoleh maka dapat disimpulkan IPAL masih efisien. Setelah itu, kondisi eksisting bangunan IPAL dibandingkan dengan perhitungan yang sesuai dengan kriteria desain bangunan IPAL yang telah ditentukan. Debit air limbah yang dihasilkan pada tahun 2018 sebesar 661,447 m^3/hari sedangkan pada tahun 2023 sebesar 668,315 m^3/hari Hasil dari evaluasi IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik didapatkan rekomendasi seperti penambahan unit bangunan berupa bak pengendapan awal dan bak kontrol sebagai bioindikator.

Kata kunci: IPAL, air limbah, PT. Kelola Mina Laut Gresik

ABSTRACT: *PT. Kelola Mina Laut Gresik is an industry that produces processing of fishery products. In addition to producing useful products, also wastewater produced by PT. Kelola Mina Laut Gresik can have negative impacts on the environment around the industry. Therefore PT. Kelola Mina Laut Gresik wastewater need to be treated before it discharged into the environment. PT. Kelola Mina Laut Gresik has Wastewater Treatment Plant (WWTP) with capacity of 750 m^3/day. Existing conditions was unable to process its own wastewater due to wastewater discharge generated sometimes exceed the capacity of the WWTP is provided. In This study, sampling has been conducted on the inlet and outlet Wastewater Treatment Plant (WWTP) four times. Which aims to determine whether wastewater meet the quality standards pursuant and also to predict the discharge and pollutant load in the event of an increase in the amount of production by 2023. Wastewater parameters in existing conditions are pH of 7 mg/L, TSS of 0,2 mg/L, H_2S of 0,11 mg/L, NH_3-N of 3,25 mg/L, khlor free of <0,1mg/L,* BOD_5 *of* 87,56 mg/L, *COD of 133,46 mg/L, oil and fats of 5,28 mg/L.With the result obtained, WWTP is still efficient. After that, the existing condition of the building WWTP compared with the calculation according to the WWTP building design criteria have been determined. The inflow wastewater in 2018 amounted 661,447 m^3/day and the prediction of inflow wastewater in 2023 amounted 668,315 m^3/day, From the evaluation Wastewater Treatment PT. Kelola Mina Laut Gresik obtained on such additional units of settlement batch and control batch for bioindicator*

Keywords: *WWTP, wastewater,* PT. Kelola Mina Laut Gresik

PENDAHULUAN

Dewasa ini industri yang berada di Indonesia semakin banyak dan berkembang. Kota Gresik yang terkenal sebagai Kota Industri membentuk suatu kawasan industri yang dinamakan PT. Kawasan Industri Gresik (PT. KIG). PT. KIG memiliki lahan yang cukup luas untuk membentuk suatu kawasan industri yang memberikan manfaat bagi masyarakat berupa lapangan pekerjaan, hasil olahan produksi, dan masih banyak lagi. Di kawasan tersebut juga terdapat beberapa industri besar salah satunya adalah PT. Kelola Mina Laut (PT. KML)

PT. Kelola Mina Laut (PT.KML) merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri pengolahan hasil perikanan yang terintegrasi (*Integrated seafood industry*), Berbagai macam produk hasil perikanan diproduksi oleh PT. KML diantaranya yakni ikan beku, udang beku, kerang beku, pengalengan daging rajungan tanpa kulit, dan lain-lain

Aktivitas PT. Kelola Mina Laut (PT. KML) yang terus berjalan akan menghasilkan produk yang dapat memenuhi kebutuhan hidup dan bermanfaat bagi masyarakat, namun dalam aktivitas produksi tersebut PT. KML juga memiliki dampak negatif terhadap lingkungan karena terdapat bahan buangan yang disebut limbah.

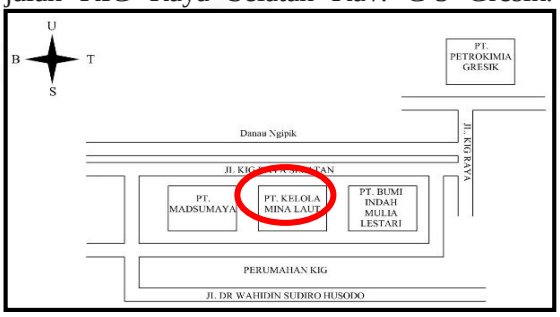
Kondisi di PT. Kelola Mina Laut (PT. KML) ini sudah dilengkapi dengan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL), namun di PT. KML ada suatu kondisi apabila jumlah produksi pada saat itu meningkat, IPAL di PT. KML tidak menampung kapasitasnya maka limbah tersebut masuk ke dalam IPAL kawasan dan harus membayar setiap m^3 limbah yang dibuang. Maka dari itu perlu adanya studi evaluasi pada IPAL terutama pada setiap bak penampung dan sistem pengolahannya. Serta dengan adanya peningkatan permintaan jumlah hasil olahan ikan, udang, dan kepiting oleh konsumen yang setiap tahun terus meningkat, diharuskan PT. KML ini untuk meningkatkan juga jumlah produksi di setiap tahunnya. Dengan peningkatan produksi tersebut, tentu jumlah limbah yang dikeluarkan oleh PT. KML akan semakin meningkat pula. Di samping evaluasi pada IPAL PT. KML, perlu juga adanya analisa efektifitas penampungan debit pada IPAL PT. KML agar dapat berfungsi dengan baik.

Menurut data pada tahun 2017 PT. Kelola Mina Laut (PT. KML) Gresik menghasilkan produksi rata-rata sekitar 155 ton kepiting, 185 ton udang, dan 235 ton ikan per tahun hasil tersebut selalu meningkat di setiap tahunnya. Dari proses produksi yang dilakukan oleh PT. Kelola Mina Laut (PT. KML) menghasilkan limbah yang dialirkan ke Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). IPAL di PT. KML sudah dibangun sejak tahun 2000 dan mulai beroperasi sejak tahun 2001 yang dilengkapi dengan bak pengumpul, bak pemisah lemak, bak equalisasi, bak aerasi, dan bak pengendapan. Pengolahan dilakukan dengan cara mengalirkan masing masing jenis limbah yang berbeda ke dalam bak pengolahan, kemudian dibuang ke Saluran Kawasan Industri Gresik. Hingga saat ini PT. KML belum menambah jumlah bak pengolahan atau kapasitas bak pengolahan pada IPAL sedangkan jumlah produksi selalu meningkat setiap tahun.

Tujuan dari studi ini adalah untuk mengevaluasi sarana pengolahan limbah yang ada mulai dari inlet hingga outlet, mengevaluasi efektivitas bangunan IPAL terhadap bahan organik yang ada, untuk mengetahui besarnya debit limbah dan beban air limbah pada tahun 2023 serta mengetahui kualitas air limbah pada outlet IPAL tersebut yang menyebabkan tidak memenuhi standart baku mutu sesuai Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 tahun 2013.

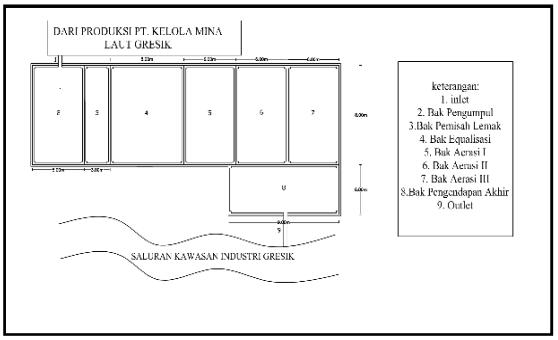
METODE PENELITIAN

Lokasi yang dipilih untuk studi berada di PT. Kelola Mina Laut Gresik yang berada di jalan KIG Raya Selatan Kav. C-5 Gresik.



Gambar 1. Lokasi PT. Kelola Mina Laut
Sumber: Olahan Peneliti, 2018

PT. Kelola Mina Laut Gresik memiliki denah Instalasi Pengolahan Air Limbah, sebagai berikut



Gambar 2. Denah IPAL PT. Kelola Mina Laut
Sumber: Olahan Peneliti, 2018

Data-data yang dibutuhkan dalam studi ini meliputi:

a) Data sekunder meliputi Sejarah bangunan dan kondisi eksisting Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) PT. Kelola Mina Laut Gresik, Jumlah dan jenis produksi, Peta *Lay-out* Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL), Peta *Lay-out* pabrik, dan Debit air limbah.
b) Data primer meliputi data sampel air limbah yang diambil sebanyak 4 (empat) kali pada inlet dan outlet IPAL

HASIL DAN PEMBAHASAN

Debit Air Limbah Industri Pengolahan Hasil Perikanan

Debit hasil produksi digunakan untuk menghitung jumlah air limbah yang akan ditampung IPAL untuk 5 tahun kedepan

Tabel 1. Data Debit air limbah

No	Bulan	Inlet (m^3/hari)
1	Juli 2017	657,742
2	Agustus 2017	653,548
3	September 2017	651,667
4	Oktober 2017	660,774
5	November 2017	664,833
6	Desember 2017	656,806
7	Januari 2018	687,000
8	Februari 2018	686,643
9	Maret 2018	689,806
10	April 2018	699,700
11	Mei 2018	690,903
12	Juni 2018	529,433

Sumber: Data IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik

Dari tabel 1. Diperoleh hasil rata-rata debit sebesar 660,738 m^3/hari

Prediksi Jumlah Produksi Industri Pengolahan Hasil Perikanan

Pada tahun 2017 PT. Kelola Mina Laut Gresik memproduksi beberapa hasil perikanan, yaitu ikan, udang, dan kepiting. jumlah ikan yang di produksi ± 0,14 ton, udang ± 0,11 ton, dan kepiting ± 0,05 ton per hari. PT. Kelola Mina Laut Gresik menyadari bahwa setiap tahun jumlah konsumen meningkat, Oleh sebab itu, PT. Kelola Mina Laut Gresik melakukan prediksi jumlah produksinya mulai dari ikan, udang, dan kepiting di setiap tahunnya. Ikan dan udang akan ada penambahan rata-rata ± 0,05 ton per hari, sedangkan kepiting akan ada penambahan rata-rata ± 0,03 ton per hari

Prediksi Debit Air Limbah Industri Pengolahan Hasil Perikanan Tahun 2023

Untuk memprediksikan debit 5 tahun kedepan adalah dengan menjumlahkan hasil perkalian $\frac{\text{Air masuk untuk produksi}}{\text{Pemakaian air selama produksi}}$ (Xi) dengan jumlah produksi harian maka dihasilkan debit proyeksi dengan satuan m^3/ hari.

Tabel 2. Prediksi Debit Air Limbah

Tahun	Prediksi Debit Air Limbah	
	m^3/hari	liter/menit
2018	661,447	459,309
2019	662,377	459,955
2020	663,530	460,755
2021	664,903	461,709
2022	666,498	462,816
2023	668,315	464,078

Sumber: Olahan Peneliti, 2018

Perhitungan debit air limbah harian digunakan untuk menghitung debit keluaran dalam waktu satu hari selama proses produksi pengolahan ikan, udang, dan kepiting berlangsung.

- Waktu produksi (t) = 8 jam
- Debit 2018 (Q_{2018}) = 661,447 m^3/hari
- Debit 2023 (Q_{2023}) = 668,315 m^3/hari

Maka debit air limbah

- Debit perjam 2018 = 82,681 m^3/ jam
- Debit perjam 2023 = 83,539 m^3/ jam

Kualitas Air Limbah Industri Pengolahan Hasil Perikanan

Untuk menguji kualitas air limbah pada studi ini dilakukan sampling pada inlet dan outlet IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik.

Selanjutnya parameter-parameter yang ada di dalam sampel tersebut diperiksa di laboratorium milik PT. Kelola Mina Laut Gresik dan ada yang di periksa di UPT Lingkungan Hidup Gresik untuk mengetahui hasil kualitas limbah dari setiap parameter yang telah disesuaikan dengan Peraturan Gubernur Jawa Timur No 72 Tahun 2013

Tabel 3. Data Primer Kualitas Air Limbah

Waktu Periksa	Parameter	Baku Mutu	Hasil Uji (mg/L)	
			inlet	outlet
11 April 2018	pH	6-9	6,7	7,0
	TSS	30	0,4	0,3
	Sulfida	1	6,67	0,19
	Amoniak	5	20	5
	Khlor bebas	1	<0,1	<0,1
	BOD_5	100	816	75,4
	COD	150	5432	141,5
	Minyak lemak	15	9,8	7,6
12 April 2018	pH	6-9	6,6	7,1
	TSS	30	0,3	0,2
	Sulfida	1	7,23	0,20
	Amoniak	5	5	4,5
	Khlor bebas	1	<0,1	<0,1
	BOD_5	100	3264	90,15
	COD	150	4528	122
	Minyak lemak	15	11,2	7,8
30 Juli 2018	pH	6-9	6,5	6,7
	TSS	30	0,2	0,1
	Sulfida	1	3,7	0,024
	Amoniak	5	2	0,5
	Khlor bebas	1	0,15	<0,1
	BOD_5	100	790	60,2
	COD	150	3110	110,44
	Minyak lemak	15	5,6	2,6
31 Juli 2018	pH	6-9	6,8	7,2
	TSS	30	0,3	0,2
	Sulfida	1	3,7	0,0283
	Amoniak	5	5	
	Khlor bebas	1	0,18	<0,1
	BOD_5	100	3430	124,5
	COD	150	6020	159,90
	Minyak lemak	15	6,2	3,1

Sumber: Hasil Analisa Labolatorium, 2018

Prediksi Beban Air Limbah Industri Pengolahan Hasil Perikanan Tahun 2023

Tujuan untuk memprediksi beban air limbah industri pengolahan hasil perikanan adalah untuk mengetahui kemampuan IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik dalam mengolah beban air limbah yang ada. Beban pencemaran limbah dapat ditentukan dengan mengukur kadar parameter dan debit pada limbah tersebut. Parameter yang akan diperhitungkan dalam beban pencemaran limbah industri pengolahan hasil perikanan yaitu; pH, TSS, sulfida (H_2S), NH_3-N (Total), Khlor bebas, BOD_5, COD, serta minyak dan lemak. Untuk nilai beban pencemaran dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$L = C \times Q \times f \quad (1)$$

Dengan:

L = beban pencemaran (kg/hari)

C = konsentrasi parameter pencemaran maksimum (mg/L)

Q = debit air limbah (m^3/hari)

f = faktor konversi = $\frac{1}{1000}$

Untuk prediksi beban air limbah pada tahun 2023 maka,diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut;

- Beban pencemaran TSS sebesar 0,344 kg/hari
- Beban pencemaran Sulfida sebesar 6,187 kg/hari
- Beban pencemaran Amoniak total sebesar 17,185 kg/hari,
- Beban pencemaran khlor bebas sebesar 0,154 kg/hari,
- Beban pencemaran BOD_5 sebesar 2947,269 kg/hari,
- Beban pencemaran COD sebesar 5172,758,
- Beban pencemaran minyak dan lemak sebesar 9,624 kg/hari

Efisiensi Pengurangan Parameter Air Limbah Industri Pengolahan Hasil Perikanan

Perhitungan efisiensi unit pengolahan pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) PT. Kelola Mina Laut (PT. KML) Gresik ditandai dengan presentase removal pencemar. Perhitungan presentase removal pencemar ini didasarkan pada data kualitas influen dan effluent yang kemudian akan dibandingkan nilainya untuk mengetahui efisiensi unit pengolahan. Perhitungan efisiensi tersebut dapat dihitung berdasarkan pada rumus:

$$\% \text{ removal} = \frac{\text{nilai inlet} - \text{nilai outlet}}{\text{nilai inlet}} \times 100\% \quad (2)$$

Tabel 4. Efisiensi Pengurangan Parameter Air Limbah

Parameter	11 April	12 April	30 Juli	31 Juli
TSS	25 %	33,3%	50 %	33,3 %
Sulfida	97,2%	97,2%	99,4%	99,2 %
Amonia	75%	10%	75%	40%
Khlor Bebas	0%	0 %	33,3%	44,4 %
BOD_5	90,8%	97,2%	92,4%	96,4 %
COD	97,4%	97,3%	96,5%	97,4 %
Minyak dan Lemak	22,5%	30,4%	53,6%	50 %

Sumber: Olahan Peneliti,2018

Evaluasi IPAL Industri Pengolahan Hasil Perikanan

Pada IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik telah tersedia IPAL dengan kapasitas tampungan sebesar 750 m^3/hari. Debit Air limbah yang masuk pada tahun 2018 sebesar 661,447 m^3/hari dan prediksi air limbah pada tahun 2023 sebesar 668,315 m^3/hari. Dengan kapasitas IPAL yang tersedia di PT. Kelola Mina Laut Gresik masih dapat menampung debit air limbah hingga 5 (lima) tahun mendatang yaitu tahun 2023. Akan tetapi, tetap perlu ditambahkan bak pada pengolahan IPAL yaitu penambahan bak pengendapan awal dan bak kontrol. Ditambah bak pengendap awal bertujuan untuk mengendapkan padatan tersuspensi yang tidak dapat larut dalam limbah. Sedangkan fungsi dari bak kontrol adalah sebagai bioindikator kualitas air limbah bak kontrol biasanya diisi ikan. Apabila ikan di dalam bak kontrol bertahan maka air limbah tersebut sudah bersifat netral dan limbah tidak mencemari lingkungan sekitar.

KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

Dari hasil analisa yang didapatkan pada studi evaluasi dan efektivitas instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) PT. Kelola Mina Laut Gresik didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil perhitungan debit air limbah yang dihasilkan oleh IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik dengan waktu produksi 8 jam dalam sehari pada kondisi eksisting tahun 2018 sebesar 82,681 m^3/jam dan prediksi debit air limbah IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik pada tahun 2023 sebesar 83,539 m^3/jam
2. Beban air limbah pada kondisi eksisting tahun 2018 PT. Kelola Mina Laut Gresik adalah TSS sebesar 264,579 kg/hari, Sulfida (H_2S) sebesar 4,762 kg/hari, Amoniak (NH_3-N) sebesar 14,839 kg/hari, Khlor bebas sebesar 0,119 kg/hari, BOD_5 sebesar 2268,763 kg/hari, COD sebesar 3981,911 kg/hari, serta Minyak dan lemak sebesar 7,408 kg/hari, sedangkan Prediksi beban air limbah pada tahun 2023 TSS sebesar 343,705 kg/hari, Sulfida (H_2S) sebesar 6,187 kg/hari, Amoniak (NH_3-N) sebesar 17,185 kg/hari, Khlor bebas sebesar 0,154 kg/hari, BOD_5 sebesar 2947,269 kg/hari, COD sebesar 5172,758 kg/hari, serta Minyak dan lemak sebesar 9,624 kg/hari
3. Menurut data analisa dan prediksi kualitas air limbah pada IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik didapatkan hasil sebagai berikut:
   a) Bak pengumpul memiliki volume sebesar 180 m^3 dengan debit yang tertampung dalam bak pengumpul sebesar 90 m^3/hari dan waktu tinggal selama 2 jam
   b) Bak pemisah lemak memiliki volume sebesar 96 m^3 dengan debit yang tertampung dalam bak pemisah lemak sebesar 96 m^3/hari dan waktu tinggal selama 1 jam
   c) Bak equalisasi memiliki volume sebesar 288 m^3 dengan debit yang tertampung dalam bak equalisasi sebesar 96 m^3/hari dan waktu tinggal selama 3 jam
   d) Bak aerasi memiliki volume sebesar 270 m^3 dengan debit yang tertampung dalam bak aerasi sebesar 90 m^3/hari dan waktu tinggal selama 3 jam
   e) Bak pengendapan akhir memiliki volume sebesar 270 m^3 dengan debit yang tertampung dalam bak pengendapan akhir sebesar 90 m^3/hari dan waktu tinggal selama 3 jam
   f) Penambahan bak pengendapan awal
   g) Penambahan bak kontrol sebagai bioindikator kualitas air limbah yang akan dibuang ke badan air penerima yaitu saluran kawasan industri Gresik

SARAN

1. Memantau debit dan kualitas air limbah pada IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik yang masuk secara intensif
2. Memantau kondisi dan sistem kinerja IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik agar dapat beroperasi secara maksimal
3. Dengan adanya evaluasi dan rekomendasi pada IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik diharapkan untuk saling memahami bahaya yang ditimbulkan dari limbah ini
4. Dalam jangka pendek yang perlu dilakukan dari hasil evaluasi ini adalah dengan menambahkan bak pengendapan awal sebelum terjadi penambahan jumlah produksi dan bak kontrol sebagai bioindikator kualitas air limbah yang akan dibuang di Saluran Kawasan Industri Gresik

DAFTAR PUSTAKA

Gubernur Jawa Timur. (2013). *Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Indutri dan Kegiatan Industri Lainnya*. Surabaya: Gubernur Jawa Timur.

Herlambang, A. 2002. *Teknologi Pengolahan Limbah cair Industri. Bagian 3*. Jakarta Pusat: BPPT.

Metcalf, dan Eddy. 2003. *Wastewater Engineering Treatment and Reuse*. *Fourth Edition*. (*International Edition)*. New York: McGraw-Hill.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. (2001). *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia

Said, Nusa Idaman. 2017. Te*knologi Pengolahan Air Limbah*. Teori dan Aplikasi. Jakarta: Erlangga.

Siregar, Sakti. A. 2009. *Instalasi Pengolahan Air Limbah*. Jakarta: Kanisius

Soeparman, H.M & Suparmin. 2002. *Pembuangan Tinja dan Limbah Cair*. Jakarta: Buku Kedokteran EGC

Sugiharto. 1987. *Dasar-dasar Pengelolaan Air Limbah*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.

repository.ub.ac.id

Terima Kasihku Kuucapkan Pada :

ALLAH SWT

Ayah, Ibu, dan adik-adikku

Dosen Teknik Pengairan

Teman-teman Angkatan 2014

Slalu Bersyukur dengan setiap peristiwa yang dialami karena semua pasti ada hikmahnya

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarka hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang - undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, 6 Desember 2018
Mahasiswa,

Mutiara Sinantrya
NIM. 145060401111033

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id

RINGKASAN

Mutiara Sinantrya, Jurusan Teknik Pengairan, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, November 2018, *Studi Evaluasi dan Efektifitas Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) PT. Kelola Mina Laut Gresik*, Dosen Pembimbing: Ir. Moh. Sholichin, MT., Ph.D

Dewasa ini industri yang berada di Indonesia semakin banyak dan berkembang. di Kota Gresik yang terkenal sebagai Kota Industri membentuk suatu kawasan industri yang dinamakan PT. Kawasan Industri Gresik (PT. KIG). Di kawasan tersebut juga terdapat beberapa industri besar salah satunya adalah PT. Kelola Mina Laut (PT. KML). PT. Kelola Mina Laut (PT.KML) merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri pengolahan hasil perikanan, Berbagai macam produk hasil perikanan diproduksi oleh PT. KML diantaranya yakni ikan beku, udang beku, kerang beku, pengalengan daging rajungan tanpa kulit, dan masih banyak lagi. PT. KML mendistribusikan produk olahan *seafood*nya ke seluruh Indonesia dan mengekspor ke beberapa negara. Selain menghasilkan produk yang bermanfaat bagi masyarakat, PT. KML juga memiliki dampak negatif pada lingkungan yaitu air limbah. PT. Kelola Mina Laut Gresik sudah dilengkapi dengan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Namun, output air limbah dari IPAL tersebut masih ada yang berada diatas ambang baku mutu air limbah industri

Pada studi ini, akan dilakukan evaluasi terhadap kinerja serta kapasitas tampungan pada IPAL PT. Kelola Mina Laut (PT. KML) Gresik. Proses evaluasi IPAL ini dimulai dengan menganalisis perhitungan debit rerata harian pada PT. KML kemudian dilakukan prediksi untuk jumlah hasil produksi guna melihat daya tampung bak IPAL untuk lima tahun ke depan. Selanjutnya melakukan pengambilan sampel air limbah untuk menguji kualitas air limbah pada inlet dan outlet IPAL. Hasil kualitas air limbah digunakan untuk menghitung besarnya efisiensi pada IPAL PT. KML dalam menurunkan parameter air limbah serta untuk perhitungan beban pencemar air limbah pada tahun 2018 dan 2023.

Berdasarkan hasil perhitungan debit air limbah PT. Kelola Mina Laut Gresik pada tahun 2018 sebesar 82,681 m^3/jam sedangkan pada tahun 2023 sebesar 83,539 m^3/jam dan debit yang dapat ditampung oleh bak pengumpul 90 m^3/jam, bak pemisah lemak 96 m^3/jam, bak equalisasi 96 m^3/jam, bak aerasi 90 m^3/jam, dan bak pengendapan akhir 90 m^3/jam. Maka dari itu dari hasil evaluasi perlu ditambahkan bak pengendapan awal dan bak kontrol

Kata Kunci : Air limbah, IPAL, Debit, Kapasitas Tampungan

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

repository.ub.ac.id

SUMMARY

Mutiara Sinantrya, *Department of Water Resources Engineering, Faculty of Engineering University of Brawijaya, November 2018, Evaluation and Effectiveness Study for Wastewater Treatment Plant (WWTP) at PT. Kelola Mina Laut Gresik. Academic Supervisor:*Ir. Moh. Sholichin, MT., Ph.D

Nowadays the industry in Indonesia is growing and developing. in the famous city of Gresik as an industrial city, it forms an industrial area called PT. Kawasan Industri Gresik (PT. KIG). In the region there are also several industries, one of which is PT. Kelola Mina Laut (PT. KML). PT. Kelola Mina Laut (PT. KML) is a company engaged in the fisheries product processing industry, Various kinds of fishery products produced by PT. KML includes frozen fish, frozen shrimp, frozen shellfish, canned crab meat without skin, and many more. PT. KML distributes its processed seafood products throughout Indonesia and exports to several countries. However, not only benefits community with products, PT. KML also sends bad impact on the environment, precisely through its wastewater. PT. Kelola Mina Laut Gresik has been equipped with Wastewater Treatment Plant (WWTP). But, waste water output from WWTP remains still above the quality standard of industrial waste water.

In this study, the evaluation is performed into the performance and storage capacity of processing batch at WWTP PT. Kelola Mina Laut Gresik. This evaluation starts by analyzing to calculate the average of daily discharge in PT. KML, it proceeds with predicting the number of animal to estimate the storage capacity of batch for the next five years. Then, water samples are obtained at the inlet and outlet WWTP. Water quality results are used to calculate the waste parameters determining the pollutant load in 2018 and 2023.

The results of calculation shows that daily discharge at PT. Kelola Mina Laut Gresik in 2018 is 82,681 m^3/hour meanwhile in 2023 amounted to 83,539 m^3/hour. The storage capacity of collector batch 90 m^3/hour, while that of fat separator batch is 96 m^3/hour, of equalization batch is 96 m^3/hour, of aeration batch 90 m^3/hour, and of final settlement batch is 90 m^3/hour. Thereofer from the evaluation results it is necessary to add early settlement batch and control batch.

Keywords : Wastewater, WWTP, Discharge, Storage Capacity

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id

PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Studi Evaluasi dan Efektivitas Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) PT. Kelola Mina Laut Gresik**"** dengan baik dan lancar.

Tujuan dari pembuatan skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat yang harus ditempuh mahasiswa Jurusan Teknik Pengairan. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam pengerjaan laporan masih banyak kekurangan sehingga laporan skripsi ini masih jauh dari sempurna.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan laporan ini, antara lain:

1. Ir. Moh. Sholichin, MT.,Ph.D selaku dosen pembimbing skripsi yang dengan sabar membimbing, memberikan arahan, saran, masukan yang bermanfaat, dan meluangkan waktunya untuk penulis dalam proses pengerjaaan skripsi ini.
2. Dr. Eng. Tri Budi Prayogo, ST., MT., Dr. Eng. Riyanto Haribowo, ST., MT., dan Emma Yuliani, ST., MT., Ph.D selaku dosen penguji yang telah berkenan menguji skripsi ini.
3. Dosen pembimbing akademik Prof. Dr. Ir. Lily Montarcih Limantara, M.Sc yang telah memberikan motivasi, arahan, dan dukungan selama perkuliahan
4. Pihak PT. Kelola Mina Laut Gresik yang sudah memberi ijin untuk pembuatan skripsi penulis
5. Kedua orang tua yang selalu mendoakan setiap waktu dan sebagai pendukung utama penulis.
6. Teman-teman kuliah jurusan Teknik Pengairan angkatan 2014 yang telah memberi semangat, do'a serta bantuannya kepada penulis.
7. Serta semua pihak yang belum terucapkan dalam pengantar ini

Akhir kata penulis mengharapkan skripsi ini bermanfaat bagi kita semua.

Malang, Desember 2018

Penulis

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id

DAFTAR ISI

Halaman

PENGANTAR i
DAFTAR ISI iii
DAFTAR TABEL vii
DAFTAR GAMBAR ix
DAFTAR LAMPIRAN xi

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang 1
1.2 Identifikasi Masalah 2
1.3 Rumusan Masalah 3
1.4 Batasan Masalah 3
1.5 Tujuan 4
1.6 Manfaat 4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Air Limbah 5
2.2 Karakteristik Air Limbah 6
2.2.1 Karakteristik Fisika 6
2.2.2 Karakteristik Kimia 7
2.2.3 Karakteristik Biologi 7
2.3 Komposisi Kimia Air Limbah 8
2.4 Air Limbah Industri 9
2.5 Limbah Industri Pengolahan Hasil Perikanan 10
2.6 Standar Baku Mutu Air Limbah Industri Pengolahan Hasil Perikanan 10
2.7 Parameter Pencemar Limbah Industri Pengolahan Hasil Perikanan 11
2.8 Dampak Negatif Air Limbah Industri Hasil Perikanan 16
2.9 Sistem Pengolahan Air Limbah Menurut Tingkatannya 17
2.10 Sistem Pengolahan Air Limbah Menurut Karakteristiknya 18
2.11 Teknik Pengambilan Sampling Air Limbah Industri Pengolahan Hasil Perikanan 21

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

2.12 Proses Produksi Industri Pengolahan Hasil Perikanan 23
2.13 Instalasi Pengolahan Air Limbah Industri Pengolahan Hasil Perikanan 26
2.14 Evaluasi Efisiensi Pengurangan Parameter Air Limbah Industri Pengolahan Hasil Perikanan 31
2.15 Prediksi Beban Air Limbah pada Tahun 2023 32
BAB III METODOLOGI PENELITIAN
3.1 Deskripsi Daerah Studi 33
3.2 Kondisi Eksisting 35
3.3 Data yang Dibutuhkan 36
3.4 Metode Sampling 38
3.4.1 Lokasi Sampling 38
3.4.2 Alat dan Bahan 39
3.4.3 Proses Pengambilan Sampel Air Limbah.....41
3.5 Metode Analisa 41
3.6 Diagram Alir Proses Pegambilan Sampel Air Limbah 43
3.7 Diagram Alir Pengerjaan Skripsi 44
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN
4.1 Debit Air Limbah Industri Pengolahan Hasil Perikanan 45
4.2 Prediksi Jumlah Produksi Industri Pengolahan Hasil Perikanan.....46
4.3 Prediksi Debit Air Limbah Industri Pengolahan Hasil Perikanan Tahun 2023.....47
4.4 Kualitas Air Limbah Industri Pengolahan Hasil Perikanan 53
4.5 Prediksi Beban Air Limbah Industri Pengolahan Hasil Perikanan Tahun 2023..... 59
4.6 Efisiensi Pengurangan Parameter Air Limbah Industri Pengolahan Hasil Perikanan..... 64
4.7 Prediksi Kualitas Air Limbah Industri Pengolahan Hasil Perikanan 71
4.8 Proses Pengolahan Air Limbah Sebelum Evaluasi 75
4.9 Evaluasi IPAL Industri Pengolahan Hasil Perikanan 76
4.9.1 Bak Pengumpul 76
4.9.2 Bak Pemisah Lemak 79
4.9.3 Bak Equalisasi 80
4.9.4 Bak Aerasi 82
4.9.5 Bak Pengendapan Akhir.....84

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

4.9.6 Rekomendasi Unit Tambahan 86

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan 91

5.2 Saran 93

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

repository.ub.ac.id

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Baku Mutu Air Limbah Untuk Industri Pengalengan / Pengolahan Ikan	11
Tabel 2.2	Definisi Padatan Yang Ditemukan Air Limbah	12
Tabel 4.1	Data Debit Limbah Industri Pengolahan Hasil Perikanan.....	45
Tabel 4.2	Penambahan Jumlah Ikan, Udang, dan Kepiting Tahun 2017-2023.....	46
Tabel 4.3	Rekapitulasi Prediksi Debit Air Limbah Tahun 2018-2023.....	52
Tabel 4.4	Data Primer Kualitas Air Limbah Pada Inlet dan Outlet IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik 11 April 2018	53
Tabel 4.5	Data Primer Kualitas Air Limbah Pada Inlet dan Outlet IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik 12 April 2018	54
Tabel 4.6	Data Primer Kualitas Air Limbah Pada Inlet dan Outlet IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik 30 Juli 2018.....	54
Tabel 4.7	Data Primer Kualitas Air Limbah Pada Inlet dan Outlet IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik 31 Juli 2018.....	55
Tabel 4.8	Rekapitulasi Beban Air Limbah Industri Hasil Perikanan Tahun 2018 dan Tahun 2023	64
Tabel 4.9	Efisiensi Pengurangan Parameter Air Limbah Industri Hasil Perikanan	71
Tabel 4.10	Rekapitulasi Prediksi Kualitas Outlet Air Limbah Industri Hasil Perikanan Tahun 2023.....	75
Tabel 4.11	Kriteria Desain Bak Pengendapan Awal	86

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Skema Pengelompokan Bahan yang Terkandung dalam Air Limbah	8
Gambar 2.2	Contoh Lokasi Pengambilan Sampel Air Limbah Sebelum dan Setelah IPAL	22
Gambar 2.3	Bagan Proses Ikan Beku pada PT. Kelola Mina Laut Gresik	23
Gambar 2.4	Bagan Proses Udang Beku pada PT. Kelola Mina Laut Gresik	25
Gambar 2.5	Bagan Proses Pengalengan Kepiting pada PT. Kelola Mina Laut Gresik	25
Gambar 2.6	Bak Pengumpul	27
Gambar 2.7	Bak Pemisah Lemak	28
Gambar 2.8	Bak Equalisasi	29
Gambar 2.9	Bak Aerasi	30
Gambar 2.10	Bak Pengendapan Akhir	31
Gambar 3.1	Peta Wilayah Kabupaten Gresik	34
Gambar 3.2	Denah Lokasi Pabrik	34
Gambar 3.3	Lokasi Pabrik	35
Gambar 3.4	*Lay-out* Pabrik PT. Kelola Mina Laut Gresik	35
Gambar 3.5	*Lay-out* IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik	36
Gambar 3.6	Inlet IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik	38
Gambar 3.7	Outlet IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik	39
Gambar 3.8	Botol Sampel	40
Gambar 3.9	*Colling box*	41
Gambar 3.10	Sarung tangan	42
Gambar 3.11	Diagram Alir Pengambilan Contoh Uji Kualitas Air Limbah	43
Gambar 3.12	Diagram Alir Penelitian	44
Gambar 4.1	Grafik Parameter TSS Tahun 2018	55
Gambar 4.2	Grafik Parameter Sulfida (H_2S) Tahun 2018	56
Gambar 4.3	Grafik Parameter Amoniak (NH_3-N) Total Tahun 2018	56
Gambar 4.4	Grafik Parameter Khlor Bebas Tahun 2018	57
Gambar 4.5	Grafik Parameter BOD_5 Tahun 2018	57
Gambar 4.6	Grafik Parameter COD Tahun 2018	58
Gambar 4.7	Grafik Parameter Minyak dan Lemak Tahun 2018	58

Gambar 4.8 Bagan Proses Pengolahan Air Limbah Sebelum Evaluasi 76
Gambar 4.9 Denah Bak Pengumpul, Potongan A-A, Potongan B-B (Eksisting) 78
Gambar 4.10 Denah Bak Pemisah Lemak, Potongan A-A, Potongan B-B (Eksisting).. 80
Gambar 4.11 Denah Bak Equalisasi, Potongan A-A, Potongan B-B (Eksisting) 82
Gambar 4.12 Denah Bak Aerasi, Potongan A-A, Potongan B-B (Eksisting) 84
Gambar 4.13 Denah Bak Pengendapan Akhir, Potongan A-A, Potongan B-B (Eksisting) 86
Gambar 4.14 Denah Bak Pengendapan Awal, Potongan A-A, Potongan B-B ..... (Perencaaan)..... 88
Gambar 4.15 Denah Bak Kontrol, Potongan A-A, Potongan B-B (Perencaaan)..... 89
Gambar 4.16 Bagan Proses Pengolahan Air Limbah Setelah Evaluasi 90

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul	Halaman
Lampiran 1	Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013	97
Lampiran 2	Data Kualitas Air Limbah	99
Lampiran 3	SNI 6989-59-2008 Metode Pengambilan Contoh Air Limbah	108
Lampiran 4	Data Air Masuk dan Pemakaian Air Per Hari	130
Lampiran 5	Gambar Kondisi Eksisting dan Perencanaan IPAL	143
Lampiran 6	Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001	150

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dewasa ini industri yang berada di Indonesia semakin banyak dan berkembang karena industri merupakan kegiatan ekonomi pengolah bahan mentah, bahan baku, bahan setengah jadi, dan atau barang jadi menjadi barang dengan nilai yang lebih tinggi untuk penggunaanya termasuk kegiatan rancang bangun dan perekayasaan industri (Pergub Jatim No. 72 tahun 2013). Maka dari itu, di Kota Gresik yang terkenal sebagai Kota Industri membentuk suatu kawasan industri yang dinamakan PT. Kawasan Industri Gresik (PT. KIG). PT. KIG memiliki lahan yang cukup luas untuk membentuk suatu kawasan industri yang memberikan manfaat bagi masyarakat berupa lapangan pekerjaan, hasil olahan produksi, dan masih banyak lagi. Di kawasan tersebut juga terdapat beberapa industri besar salah satunya adalah PT. Kelola Mina Laut (PT. KML)

PT. Kelola Mina Laut (PT.KML) Gresik adalah sebuah perusahaan yang bergerak di bidang industri pengolahan hasil perikanan yang terintegrasi (*Integrated seafood industry*), Berbagai macam produk hasil perikanan diproduksi oleh PT. KML diantaranya yakni ikan beku, udang beku, kerang beku, pengalengan daging rajungan tanpa kulit, dan masih banyak lagi. Disamping itu, PT. KML juga mengekspor hasil produksinya ke beberapa negara diantaranya adalah USA, Uni Eropa, Kanada, Rusia, Jepang, Taiwan, Korea, Australia, dan beberapa Negara di Asia Tengah dan Selatan, Eropa serta Afrika. Selain pasar ekspor, hasil produksinya juga telah didistribusikan ke seluruh Indonesia dengan aneka produk olahan *seafood*.

Aktivitas PT. Kelola Mina Laut (PT. KML) Gresik yang terus berjalan akan menghasilkan produk yang dapat memenuhi kebutuhan hidup dan bermanfaat bagi masyarakat, namun dalam aktivitas produksi tersebut PT. KML juga memiliki dampak negatif terhadap lingkungan karena terdapat bahan buangan yang disebut limbah. Limbah merupakan sisa suatu usaha atau kegiatan yang mengandung bahan berbahaya atau beracun yang karena sifat dan konsentrasinya baik secara langsung maupun tidak langsung dapat mencemarkan dan merusak lingkungan hidup yang dapat membahayakan lingkungan hidup, kesehatan, kelangsungan hidup manusia serta mahkluk hidup lain. (UU No. 23 tahun 1997). Limbah harus di *treatment* terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Berdasarkan sifatnya, limbah industri dibagi menjadi 3 (tiga) bagian, yakni limbah cair, limbah gas atau asap, dan limbah padat. Limbah cair atau air limbah merupakan salah satu jenis yang banyak dihasilkan dalam kegiatan perindustrian. Secara normatif pemerintah telah membuat aturan tentang pengolahan limbah cair, antara lain Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah dan Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri dan / kegiatan usaha lainnya. Dibuatnya peraturan oleh pemerintah tersebut diwajibkan seluruh kegiatan usaha dari berbagai sektor untuk melakukan pengolahan limbah sesuai baku mutu sebelum dibuang ke lingkungan.

Kondisi di PT. Kelola Mina Laut (PT. KML) ini sudah dilengkapi dengan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL), namun di PT. KML ada suatu kondisi apabila jumlah produksi pada saat itu meningkat, IPAL di PT. KML tidak menampung kapasitasnya maka limbah tersebut masuk ke dalam IPAL kawasan dan harus membayar setiap m^3 limbah yang dibuang. Maka dari itu perlu adanya studi evaluasi pada IPAL terutama pada setiap bak penampung dan sistem pengolahannya. Serta dengan adanya peningkatan permintaan jumlah hasil olahan ikan, udang, dan kepiting oleh konsumen yang setiap tahun terus meningkat, diharuskan PT. KML ini untuk meningkatkan juga jumlah produksi di setiap tahunnya. Dengan peningkatan produksi tersebut, tentu jumlah limbah yang dikeluarkan oleh PT. KML akan semakin meningkat pula. Di samping evaluasi pada IPAL PT. KML, perlu juga adanya analisa efektifitas penampungan debit pada IPAL PT. KML agar dapat berfungsi dengan baik mengingat bahaya air limbah jika tidak segera ditangani dengan baik.

1.2 Identifikasi Masalah

Menurut data pada tahun 2017 PT. Kelola Mina Laut (PT. KML) menghasilkan produksi rata-rata sekitar 155 ton kepiting, 185 ton udang, dan 235 ton ikan per tahun hasil tersebut selalu meningkat di setiap tahunnya. Dari proses produksi yang dilakukan oleh PT. Kelola Mina Laut (PT. KML) menghasilkan limbah yang dialirkan ke Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). IPAL di PT. KML sudah dibangun sejak tahun 2000 dan mulai beroperasi sejak tahun 2001 yang dilengkapi dengan bak pengumpul, bak pemisah lemak, bak equalisasi, bak aerasi, dan bak pengendapan. Pengolahan dilakukan dengan cara mengalirkan masing masing jenis limbah yang berbeda ke dalam bak pengolahan, dimana limbah hasil produksi dialirkan langsung dari inlet langsung masuk ke pengolahan IPAL. Limbah yang sudah melewati IPAL kemudian dibuang ke Saluran Kawasan Industri Gresik. Hingga saat ini PT. KML belum menambah jumlah bak pengolahan atau kapasitas bak pengolahan pada IPAL sedangkan jumlah produksi selalu meningkat setiap tahun.

Air limbah yang dihasilkan oleh PT. KML memiliki debit yang lumayan besar saat jumlah produksinya meningkat sekitar ± 600-700 m^3 / hari dengan kapasitas tampungan IPAL 750 m^3. Dengan kapasitas IPAL yang hanya 750 m^3 sedangkan jumlah produksi setiap tahun yang terus meningkat maka tidak memungkiri kemungkinan kinerja IPAL tersebut kurang efisien. Terkadang pada saat puncak produksi air limbahnya dialirkan ke IPAL kawasan dengan membayar per m^3 dikarenakan IPAL PT. KML tidak menampung debit air limbahnya. Selain kurangnya kinerja IPAL dalam pengolahan air limbah, dalam penampungan debit juga diperkirakan kurang optimal. Pihak PT. Kelola Mina Laut (PT. KML) memiliki rencana untuk penambahan jumlah produksi untuk tahun-tahun selanjutnya. Maka perlu dilakukan evaluasi terhadap IPAL tersebut mulai dari inlet, proses pengolahan, hingga outlet. Sehingga dapat diketahui kinerja dan efektifitas IPAL di PT. KML tersebut.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah diatas maka dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut:

1. Berapa debit dan beban air limbah yang dihasilkan oleh PT. Kelola Mina Laut (PT. KML) Gresik pada kondisi eksisting dan prediksi tahun 2023?
2. Bagaimana kualitas air limbah yang di hasilkan pada IPAL PT. Kelola Mina Laut (PT. KML) Gresik pada kondisi eksisting?
3. Bagaimana efisiensi IPAL PT. Kelola Mina Laut (PT. KML) Gresik pada kondisi eksisting?
4. Bagaimana cara penanganan air limbah yang di hasilkan IPAL PT. Kelola Mina Laut (PT. KML) Gresik?

1.4 Batasan Masalah

Dalam studi ini, ditetapkan beberapa batasan masalah agar permasalahan dalam studi tidak menyimpang dan terfokus dengan permasalahan yang telah ditentukan. Adapun batasan masalah tersebut sebagai berikut:

1. Lokasi studi di lakukan di PT. Kelola Mina Laut (PT. KML) Gresik.
2. Parameter-parameter air limbah hasil produksi yang dikaji adalah pH, TSS, Sulfida (H_2S), NH_3-N (Total), Khlor bebas, BOD_5, COD, serta minyak & lemak pada IPAL PT. Kelola Mina Laut (PT. KML) Gresik
3. Tidak membahas limbah padat dan limbah B3 PT. Kelola Mina Laut (PT. KML) Gresik.

4. Tidak membahas kualitas mengenai produksi PT. Kelola Mina Laut (PT. KML) Gresik.
5. Perhitungan debit air limbah PT. Kelola Mina Laut (PT. KML) didasarkan pada jumlah produksi dari tahun 2018 hingga lima tahun mendatang yaitu tahun 2023

1.5 Tujuan

Tujuan dari studi ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui debit dan beban air limbah yang dihasilkan oleh PT. Kelola Mina Laut (PT. KML) Gresik pada kondisi eksisting dan prediksi tahun 2023
2. Untuk mengetahui kualitas air limbah yang dihasilkan oleh IPAL PT. Kelola Mina Laut (PT. KML) Gresik pada kondisi eksisting
3. Untuk mengetahui efisiensi IPAL PT. Kelola Mina Laut (PT. KML) Gresik pada kondisi eksisting
4. Untuk mengetahui cara penanganan air limbah yang dihasilkan oleh IPAL PT. Kelola Mina Laut (PT. KML) Gresik

1.6 Manfaat

Manfaat dari studi ini yaitu untuk mengevaluasi sarana pengolahan limbah yang ada di PT. Kelola Mina Laut (PT. KML) Gresik mulai dari inlet sampai dengan outlet terhadap kualitas air, dan manfaat lain dari studi ini adalah untuk mengevaluasi efektivitas bangunan IPAL yang ada di PT. KML terhadap parameter yang ada. Dengan begitu, kita dapat melakukan perbaikan dan memaksimalkan fungsi IPAL PT. KML.

Manfaat lain dari studi ini adalah sebagai bahan rekomendasi dan memberi masukan bagi pengelola IPAL PT. Kelola Mina Laut (PT. KML) Gresik dalam pengambilan keputusan mengenai IPAL agar lebih meningkatkan kinerjanya dalam pemeliharaan serta pola operasional pada IPAL tersebut. Disamping itu juga memberikan referensi untuk rekan-rekan mahasiswa apabila melakukan penelitian dengan studi yang sama.

repository.ub.ac.id

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Air Limbah

Air Limbah adalah kotoran dari masyarakat dan rumah tangga dan juga yang berasal dari industri, air tanah, air permukaan serta buangan lainnya (Sugiharto, 1987, p.5). Sedangkan menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 tahun 2001, air limbah adalah sisa dari suatu usaha dan atau kegiatan yang berwujud cair.

Air limbah secara garis besar dapat dibagi menjadi tiga, yaitu: air limbah domestik yang berasal dari buangan rumah tangga, air limbah yang berasal dari perkantoran dan pertokoan (daerah komersial), air limbah industri dan air limbah pertanian. Air limbah umumnya mengandung zat padat tersuspensi serta mengandung senyawa polutan zat organik maupun anorganik. Oleh karena itu, senyawa polutan tersebut harus dihilangkan seminimal mungkin sampai standar yang diperbolehkan untuk dibuang ke lingkungan sesuai dengan peraturan yang berlaku. (Nusa Idaman Said, 2017, p.175).

Menurut Effendi (2003), air limbah penting untuk dikelola antara lain karena alasan seperti berikut, antara lain:

1. Air limbah dapat menyebabkan kondisi sanitasi yang buruk dari lokasi tempat air limbah tersebutkdihasilkan.
2. Air limbah pada umumnya dibuang ke badan air terdekat atau tanah. Ini dapat menyebabkan terjadinya pencemaran air dan menyebabkan bahaya serta ketidaknyamananfbagi masyarakat yang tinggal dekat dengan badandair tersebut.
3. Air limbah yang dihasilkan oleh industri umumnya sangat kompleks dan bertendensi mengandung bahan toksik yang dapat membahayakan makhluk hidup serta kehidupan akuatik.
4. Air limbah dapat mengalami perkolasi dan mengontaminasi air pemukiman.

Sedangkan untuk unsur-unsur dari suatu sistem pengolahan air limbah yang modern terdiri dari:

a) Masing-masing sumber air limbah;
b) Sarana pemrosesan setempat;
c) Sarana pengumpul;
d) Sarana penyaluran;

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

e) Sarana pengolahan

f) Sarana pembuangan

2.2 Karakteristik Air Limbah

2.2.1 Karakteristik Fisika

Air limbah memiliki karakteristik fisik seperti padatan, bau, warna, kekeruhan, dan temperatur. Namun, karakteristik fisik yang paling penting dalam air limbah adalah komponen padatan total (*total solid content*) yang antara lain terdiri dari materi yang mengendap (*settleable matter*), materi yang mengapung (*floating matter*), materi yang berhubungan dengan koloid (*colloidal matter*) dan meteri yang berada dalam larutan air limbah (*matter in solution*).

1. Padatan

   Padatan (*solid*) merupakan material yang bervariasi mulai dari butiran hingga materi koloid yang terkandung dalam air limbah. Terdapat dua kelompok besar yaitu padatan terlarut dan padatan tersuspensi. Padatan tersuspensi terdiri dari partikel koloid dan partikel biasa. Jenis padatan terlarut maupun tersuspensi dapat bersifat organik maupun anorganik tergantung dari sumber air limbahnya.

2. Bau

   Bau air limbah disebabkan karena zat-zat organik telah terurai dalam air limbah sehingga mengeluarkan gas-gas seperti sulfida (H_2S) dan amoniak (NH_3-N) yang menyebabkan penciuman tidak enak. Air limbah yang menyebabkan timbulnya bau merupakan suatu indikator terjadinya proses alamiah.

3. Warna

   Zat terlarut dalam air limbah dapat menimbulkan warna pada air limbah. Berdasarkan sifat-sifat penyebabnya, warna dalam air dibagi menjadi dua jenis, yaitu warna sejati dan warna semu. Warna sejati disebabkan oleh koloid-koloid organikkatau zat terlarut. Sedangkan warna semu disebabkan oleh suspensi partikel-partikel penyebab kekeruhan.

4. Kekeruhan

   Kekeruhan adalah ukuran dari sifat hamburan cahaya suatu larutan yang mengandung partikel tersuspensi dan partikel koloid (Metcalf & Eddy, 2003, p.51).

5. Temperatur

   Air limbah yang mempunyai tempertur panas akan menggangu pertumbuhan biota tertentu. Temperatur yang dikeluarkan suatu air limbah harus merupakan temperatur alami. Suhu berfungsi memperlihatkan aktivitas kimiawi dan biologis. Pada suhu tinggi pengentalan cairan berkurang dn mengurangi sedimentasi. Tingkat zat

oksidasi lebih besar daripada suhu tinggi dan pembusukan jarang terjadi pada suhu rendah.

2.2.2 Karakteristik Kimia

Kandungan bahan kimia yang ada di dalam air limbah dapat merugikan lingkungan melalui berbagai cara. Bahan organik terlarut dapat menghabiskan oksigen dalam limbah serta akan menimbulkan rasa dan bau yang tidak sedap pada penyediaan air bersih. Adapun bahan kimia yang penting yang ada di dalam air limbah pada umumnya dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Senyawa Kimia Organik

   Senyawa organik yang terkandung dalam air limbah berasal dari kombinasi karbon, hidrogen, dan oksigen serta nitrogen dalam berbagai senyawa. Pada umumnya kandungan bahan organik yang di jumpai dalam air limbah berisi 40-60% berupa protein, 25-50% berupa karbohidrat, serta 10% berupa lemak atau minyak. Urea sebagai bahan kandungan terbanyak di dalam urin merupakan bagian lain, yang penting dalam bahan organik. Sebab bahan ini diuraikan secara cepat dan jarang di dapati urea yang tidak terurai berada di dalam air limbah. Semakin lama jumlah dan jenis bahan organik semakin banyak, hal ini akan mempersulit dalam pengelolaan air limbah sebab beberapa zat tidak dapat diuraikan oleh mikroorganisme. (Sugiharto, 2008, p.25).

2. Senyawa Kimia Anorganik

   Beberapa komponen anorganik dari air limbah dan air alami adalah sangat penting untuk peningkatan dan pengawasan kualitas air minum. Jumlah kandungan bahan anorganik meningkat sejalan dan dipengaruhi oleh formasi geologi dari asal air limbah berasl. Secara umum bahan anorganik yang ada dalam air terbagi dalam tiga macam yaitu: bahan butiran, bahan garam-garam mineral, dan bahan metal. Selain itu akan lebih berbahaya apabila bahan kimia tersebut merupakan bahan yang beracun. Bahan kimia yang penting yang ada di dalam air pada umumnya meliputi bahan organik, kandungan gas klorida, sulfur, deterjen, logam berat, dan nitrogen.

2.2.3 Karakteristik Biologi

Karakteristik biologi pada air limbah merupakan hal yang penting untuk diketahui karena digunakan untuk mengontrol potensi terjadinya penyakit-penyakit bagi kehidupan manusia yang ditimbulkan oleh mikroorganisme yang ditemukan dalam air limbah. Mikroorganisme ditemukan dalam jenis yang sangat bervariasi hampir dalam semua bentuk air limbah, biasanya dengan konsentrasi $10^5 – 10^8$ organisme / ml. Kebanyakan merupakan sel tunggal yang bebas ataupun berkelompok dan mampu melakukan proses-proses

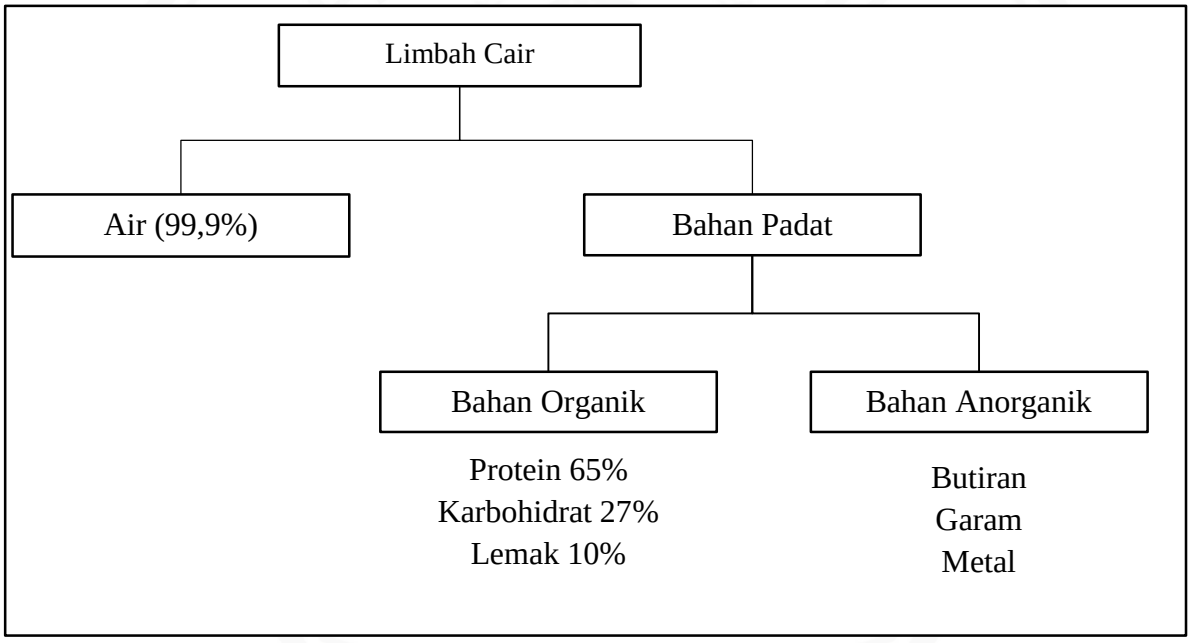
kehidupan (tumbuh, metabolisme, dan reproduksi). Berdasarkan kemampuan mikroorganisme untuk menimbulkan gangguan terhadap lingkungan, maka mikroorganisme dikelompokkan menjadi 2 (dua) golongan, yaitu:

a) Mikroorganisme pathogen, seperti: bakteri coli, virus hepatitis, salmonella, dan lain-lain
b) Mikroorganisme non pathogen, seperti: Protista dan algae

Kelompok mikroorganisme terpenting dalam air limbah terbagi menjadi 3 (tiga) macam, yaitu kelompok protista, kelompok hewan, dan kelompok tumbuhan. Kelompok protista terdiri dari protozoa dan fungi, kelompok hewan terdiri dari kerang-kerangan, dan bertulang belakang, sedangkan kelompok tumbuhan terdiri dari paku-pakuan dan lumut.

2.3 Komposisi Kimia Air Limbah

Berdasarkan sumber asalnya, limbah mempunyai komposisi yang sangat bervariasi untuk setiap tempat dan setiap saat. Akan tetapi, secara garis besar zat-zat yang terdapat di dalam air limbah ini dapat dikelompokkan seperti pada skema berikut



Gambar 2.1 Skema pengelompokan bahan yang terkandung di dalam air limbah
Sumber: Sugiharto (1987, p.16)

Kandungan bahan organik dalam limbah cair dapat memberikan efek negatif terhadap lingkungan melalui berbagai cara. Bahan organik yang terlarut dapat menghabiskan oksigen dalam air serta menimbulkan rasa dan bau yang tidak sedap pada penyediaan air bersih. Selain itu akan lebih berbahaya apabila bahan yang berada di dalam air tersebut merupakan bahan yang beracun (Darsono,1994, p.20).

2.4 Air Limbah Industri

Air limbah industri adalah air sisa produksi dari suatu proses kimia di industri. Jumlah aliran air limbah yang berasal dari industri sangat bervariasi tergantung dari jenis dan besar kecilnya industri, derajat penggunaan air, derajat pengolahan air limbah yang ada. Untuk memperkirakan jumlah air limbah yang dihasilkan oleh industri yang tidak menggunakan proses basah sekitar 50 m^3/ ha / hari. Sebagai patokan dapat dipergunakan pertimbangan bahwa 85-95% dari jumlah air yang dipergunakan adalah berupa air limbah apabila industri tersebut tidak menggunakan kembali air limbah. Apabila industri tersebut memanfaatkan kembali air limbahnya, maka jumlahnya akan lebih kecil lagi. (Sugiharto, 1987, p.13). Untuk mengetahui jumlah serta beban polutan yang ada di dalam air limbah industri dapat dilakukan dengan cara pengukuran langsung atau dapat juga diperkirakan berdasarkan pada jenis industri yang sejenis.

Sejalan dengan kemajuan teknologi, industri semakin hari berkembang semakin pesat. Industri-industri tersebut selain menghasilkan produk yang bermanfaat, juga menghasilkan produk samping berupa limbah berbahaya dan beracun.

Berdasarkan karakteristiknya, air limbah industri secara garis besar dapat dibagi menjadi beberapa kelompok:

a) Air limbah industri yang mengandung konsentrasi zat organik yang relatif tinggi, misalnya industri makanan, industri kimia, industri minyak nabati atau hewani, industri obat-obatan, industri lem atau perekat gelatin, industri tekstil, industri pulp dan kertas dan lain-lain.
b) Air limbah industri yang mengandung konsentrasi zat organik relatif rendah, misalnya industri pengemasan makanan, industri pemintalan, industri serat, industri kimia, industri minyak, industri batu bara, industri laundri, dan lain-lain
c) Air limbah industri yang mengandung zat organik berbahaya beracun, misalnya industri penyamakan kulit, industri barang dengan bahan baku kulit, industri besi baja, industri kimia insektisida, herbisida dan lain-lain
d) Air limbah industri yang mengandun zat organik umum, misalnya industri kimia seperti industri pupuk anorganik, industri kimia anorganik, pencucian pada industri logam, industri keramik, dan lain-lain
e) Air limbah industri yang mengandung zat anorganik berbahaya beracun, misalnya industri pelapisan logam (*electroplating*), industri baterai, dan lain-lain.

2.5 Limbah Industri Pengolahan Hasil Perikanan

Limbah sebagai buangan industri pengolahan hasil perikanan dikelompokkan menjadi 2 (dua) yaitu limbah padat dan limbah cair. Limbah padat berasal dari kepala, sisik, cangkang atau kulit, tulang, insang, dan sebagainya tergantung dari spesies ikan yang diolah. Sedangkan untuk limbah cair berasal dari pencucian atau pembersihan bahan baku, pemasakan, pembersihan tempat produksi, dan lelehan es yang berasal dari alur proses produksi. Limbah cair dari industri pengolahan hasil perikanan mengandung bahan organik yang tinggi yang dapat mengkontaminasi organisme dan lingkungan baik dalam bentuk larutan, koloid, maupun bentuk partikel lainnya. Tingkat pencemaran limbah air industri pengolahan hasil perikanan tergantung pada tipe proses pengolahan dan spesies ikan yang diolah

Limbah cair yang dihasilkan dari industri pengolahan hasil perikanan mengandung banyak protein dan lemak, berakibat nilai dari *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) dan *Total Suspended Solid* (TSS) dari industri pengolahan hasil perikanan cukup tinggi. Kadarnya tergantung jenis industri sebab dalam industri manapun terdapat perbedaan yang dipengaruhi oleh tingkat produksi, jenis bahan mentah, kesegaran dan jenis produk akhir yang dihasilkan.

Dalam pengolahan hasil perikanan, limbah cair dilepaskan dengan tahap-tahap sebagai berikut: penggarapan bahan mentah (pencairan dan persiapan), pembersihan (pencucian dan preparasi), dehidrasi, pengepresan, penyaringan, pemanasan, pendinginan, dan pembersihan alat. Cairan ini mengandung darah dan potongan-potongan kecil ikan dan kulit, isi perut, kondensat dari operasi pemasakan, dan air pendinginan dari kondensor.

2.6 Standar Baku Mutu Air Limbah Industri Pengolahan Hasil Perikanan

Baku mutu air limbah bagi kegiatan industri pengolahan ikan adalah ukuran batas atau kadar unsur pencemar dan/atau jumlah pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam air limbah kegiatan industri pengolahan ikan yang akan dibuang atau dilepas ke dalam media air dari suatu usaha dan/atau kegiatan (Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2014). Air limbah yang dihasilkan oleh proses industri pengolahan ikan memiliki beberapa indikator yang perlu diuji kadarnya. Menurut Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013 tentang baku mutu air limbah bagi industri dan/atau kegiatan usaha lainnya**,** menerangkan bahwa baku mutu air limbah kegiatan industri pengolahan ikan harus sesuai dengan parameter-parameter yang telah ditetapkan sesuai tabel 2.1 Tabel Baku Mutu Air Limbah Untuk Industri Pengalengan / Pengolahan Ikan di bawah ini:

Tabel 2.1 Baku Mutu Air Limbah Untuk Industri Pengalengan / Pengolahan Ikan

BAKU MUTU AIR LIMBAH UNTUK INDUSTRI PENGOLAHAN HASIL PERIKANAN			
Parameter	Pengalengan Ikan	lebih dari Satu Jenis Kegiatan Pengolahan	Industri perikanan dengan IPAL Terpusat
	Kadar Maksimum (mg/L)	Kadar Maksimum (mg/L)	Kadar Maksimum (mg/L)
pH	6,0 – 9,0	6,0 – 9,0	6,0 – 9,0
TSS	30	30	30
Sulfida (H_2S)	1	1	1
NH_3-N (Total)	5	5	5
Khlor bebas	1	1	1
BOD_5	75	100	100
COD	150	150	150
Minyak&Lemak	6,5	15	10
Volume Air Limbah (M^3/ ton bahan baku ikan)		5	

Sumber: Peraturan Gubernur Jawa Timur No.72 Tahun 2013 (2013, p.12)

2.7 Parameter Pencemar Limbah Industri Pengolahan Hasil Perikanan

Menurut Peraturan Gubernur Jawa Timur No 72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Air Limbah bagi Industri dan/atau Kegiatan Usaha Lainnya menjelaskan bahwa ada beberapa parameter untuk industri pengolahan hasil perikanan adalah sebagai berikut:

1. pH

pH merupakan singkatan dari "*pouvier hydrogen*" dan menunjukan konsentrasi ion hidrogen dalam air. pH ini digunakan untuk mengetahui tingkat kebasaan dan keasaman air (Sumardiono, 2013, p.50)

Konsentrasi ion hidrogen merupakan parameter kualitas penting dari perairan alam maupun dari air limbah. Air limbah dengan konsentrasi yang tidak netral akan menyulitkan proses biologis, sehingga mengganggu proses penjernihannya. Jika konsentrasi tidak berubah sebelum dibuang, *effluent* air limbah dapat mengubah konsentrasi di perairan alam (Metcalf & Eddy, 2003, p.44)

Air normal yang memenuhi syarat untuk suatu kehidupan mempunyai pH berkisar antara 6,5 sampai dengan 7,5. Air dapat bersifat asam atau basa tergantung pada besar kecilnya pH air atau besarnya konsentrasi ion hidrogen dalam air. Air limbah dan bahan buangan dari kegiatan industri yang dibuang ke sungai akan megubah pH air yang pada akhirnya dapat mengganggu kehidupan organisme dalam air. (Wishnu Arya, 2004, p.16). Kadar pH maksimum yang diperbolehkan untuk kegiatan industri pengolahan ikan adalah sebesar 6,0 sampai dengan 9,0.

2. *Total Suspended Solid* (TSS)

Total Suspended Solid atau yang sering disingat dengan "TSS" adalah padatan yang menyebabkan kekeruhan air, tidak terlarut, dan tidak mengendap langsung. Padatan tersuspensi terdiri dari partikel-partikel yang ukuran maupun beratnya lebih kecil dari sedimen, misalnya tanah liat, bahan-bahan organik tertentu, sel-sel mikroorganisme tertentu dan sebagainya. Sebagai contoh, air permukaan mengandung tanah liat dalam bentuk suspensi yang dapat tahan sampai berbulan-bulan, kecuali jika terganggu oleh zat-zat lain sehingga mengakibatkan terjadinya penggumpalan, kemudian diikuti dengan pengendapan. Selain mengandung padatan tersuspensi, air buangan juga sering mengandung bahan-bahan yang bersifat koloid, misalnya protein. Padatan tersuspensi yang terdapat didalam limbah yaitu sebagai berikut:

Tabel 2.2 Definisi padatan yang ditemukan pada air limbah

Jenis Pengujian	Deskripsi
Total Solids (TS)	Hasil sisa dari air limbah setelah dipanaskan dan dikeringkan pada temperatur tertentu (103°C - 105°C)
Total Suspended Solids (TSS)	Besarnya TS yang tertahan pada saringan berdiameter 0,45 – 2,0 µm, kemudian ditimbang setelah dikeringkan pada temperatur 105°C
Total Dissolved Solids (TDS) (TS-TSS)	TDS merupakan besarnya padatan yang lolos dari saringan berdiameter 2,0 µm atau lebih kecil, kemudian dipanaskan dan dikeringkan pada temperatur tertentu

Sumber: Metcalf & Eddy (2003, p.43)

Kadar *Total Suspended Solid* (TSS) maksimum yang diperbolehkan untuk kegiatan industri pengolahan ikan adalah sebesar 30 mg/L

3. Hidrogen Sulfida (H_2S)

Hidrogen Sulfida (H_2S) merupakan gas yang tidak berwarna, beracun, mudah terbakar, dan berbau seperti telur busuk. Gas ini dapat timbul dari aktivitas biologis ketika bakteri mengurai bahan organik dalam keadaaan tanpa oksigen (aktivitas anaerobik) seperti di rawa, dan saluran pembuangan kotoran. Gas ini juga muncul pada gas yang timbul dari aktivitas gunung berapi dan gas alam. Kadar Hidrogen Sulfida (H_2S) maksimum yang diperbolehkan untuk kegiatan industri pengolahan ikan adalah sebesar 1 mg/L

4. Amoniak (NH_3-N) total

Amoniak (NH_3-N) adalah nutrisi yang mengandung nitrogen dan hidrogen, dimana memiliki rumus kimia NH_3 dalam keadaan tidak terionisasi dan NH_4^+ dalam bentuk terionisasi yang mana total amoniak ini merupakan jumlah dari kedua NH_3 dan NH_4^+ ditambah dengan jumlah nitrogen dari amoniak yang dikombinasikan dengan klorin. NH_3-N juga merupakan hasil pembakaran asam amino oleh berbagai jenis bakteri aerob dan anaerob. NH_3-N biasanya muncul sebagai akibat dari polusi domestik, industri atau pertanian, bahan organik dan pembusukan jaringan tanaman dan dekomposisi kotoran hewan. Adanya amonia dalam air limbah dapat menjadi indikasi adanya pencemaran yang disebabkan oleh senyawa organik yang mengandung nitrogen.

Unsur nitrogen dan fosfor sangat penting untuk mikroorganisme, tanaman dan hewan yang dikenal sebagai bahan nutrisi atau *biostimulant*. Jumlah jejak dari unsur yang lain seperti besi juga digunakan untuk pertumbuhan biologis, akan tetapi nitrogen dan fosfor pada umumnya merupakan nutrisi utama yang sangat penting. Karena nitrogen merupakan sebuah unsur penting dalam menyusun protein secara sintesis, data nitrogen akan dibutuhkan untuk meminimalkan kadar dalam air limbah dengan proses biologis. Apabila nitrogen tidak mencukupi bisa menggunakan tambahan nitrogen untuk membuat limbah menjadi berkurang. Kebutuhan nutrisi untuk mengurangi limbah secara biologis. Dimana pengendalian terhadap tumbuhnya alga di dalam air dibutuhkan menghilangkan atau mengurangi nitrogen yang sebelumnya ada pada limbah air untuk dikeluarkan (Metcalf & Eddy, 2003, p.88). Kadar Amoniak (NH_3-N) maksimum yang diperbolehkan untuk kegiatan industri pengolahan ikan adalah sebesar 5 mg/L.

5. Khlor Bebas

Khlor merupakan unsur non logam yang sangat mudah bereaksi dengan unsur logam membentuk senyawa ionik. Khlor berupa gas kuning kehijauan yang mudah larut dalam air,

memiliki bau tajam dan berbahaya. Khlor dapat mengganggu pernafasan, merusak selaput lendir, dan jika dalam wujud cahaya khlor dapat membakar kulit. Khlor penting dalam industri, gas ini digunakan untuk memurnikan air, membunuh bakteri dalam limbah dan untuk membuat pestisida. Khlor juga digunakan secara besar-besaran pada proses pembuatan kertas, zat pewarna, tekstil, produk olahan minyak bumi, dan produk lainnya. Reaksi dasar untuk produksi khlor adalah elektrolisis larutan NaCl (natrium klorida) dalam air dengan proses pertukaran ion. Dalam proses ini, khlor dihasilkan dalam sel di anoda dan Na+. Kadar khlor bebas maksimum yang diperbolehkan untuk kegiatan industri pengolahan ikan adalah sebesar 1 mg/L.

6. *Biochemical Oxygen Demand* (BOD)

Biochemical Oxygen Demand atau yang sering disingkat dengan BOD adalah oksigen yang diperlukan oleh mikroorganisme untuk mengoksidasi senyawa-senyawa kimia. Sedangkan angka BOD adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bakteri untuk menguraikan (mengoksidasikan) hampir semua zat organik yang terlarut dan sebagian zat-zat organik yang tersuspensi dalam air. Pemeriksaan BOD diperlukan untuk menentukan beban pencemaran akibat air buangan penduduk atau industri dan untuk mendesain sistem-sistem pengolahan biologis bagi air yang tercemar tersebut. Untuk oksidasi atau penguraian zat organik yang khas, terutama di beberapa jenis air buangan industri yang misalnya fenol, detergen, minyak, dan sebagainya bakteri harus diberikan adaptasi beberapa hari melalui kontak dengan air buangan tersebut, sebelum digunakan sebagai benih pada analisa BOD air tersebut. Sebaliknya, beberapa zat organik maupun anorganik dapat bersifat racun terhadap bakteri dan harus dikurangi sampai batas yang diinginkan. untuk tes BOD dipergunakan waktu selama 5 (lima) hari atau yang dikenal dengan BOD_5. Jenis BOD_5 ini merupakan parameter yang sering digunakan untuk pencemaran zat organik dalam air limbah maupun air permukaan.

Menurut Metcalf & Eddy (2003, p.81), pada saat ini pengujian BOD digunakan untuk beberapa tujuan, yaitu:

a) Untuk menentukan perkiraan jumlah oksigen yang dibutuhkan bakteri untuk menstabilkan bahan organik yang ada
b) Untuk menentukan besarnya instalasi pengolahan air limbah
c) Untuk mengukur efisiensi dari beberapa proses pengolahan
d) Untuk menentukan jumlah air limbah yang diizinkan untuk dibuang

Kadar *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) maksimum yang diperbolehkan untuk kegiatan industri pengolahan ikan adalah sebesar 100 mg/L.

7. *Chemical Oxygen Demand* (COD)

Chemical Oxygen Demand (COD) atau yang sering disingkat dengan COD adalah kebutuhan oksigen dalam proses oksidasi secara kimia menggunakan dikromat dalam larutan asam. Angka COD merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat-zat organik yang secara ilmiah dapat dioksidasikan melalui proses mikrobiologis dan mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut dalam air (Alaerts, 1984).

Dasar untuk uji COD adalah bahwa hampir semua senyawa organik dapat teroksidasi penuh menjadi karbon dioksida dengan agen oksidasi yang kuat dalam kondisi asam. Jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi senyawa organik menjadi karbon dioksida, amoniak, dan air.

Nilai COD biasanya akan selalu lebih besar daripada BOD. Pengukuran COD membutuhkan waktu yang jauh lebih cepat yaitu dapat dilakukan selama 3 (tiga) jam. Sedangkan pengukuran BOD, paling tidak memerlukan waktu 5 (lima) hari dan gangguan dari zat yang bersifat racun terhadap mikroorganisme pada tes BOD, tidak menjadi soal pada tes COD. Jika korelasi antara BOD dan COD sudah diketahui, kondisi air limbah dapat diketahui (Siregar, 2005, p.34).

Meskipun diharapkan bahwa nilai BOD tertinggi akan mendekati COD, namun hal ini jarang terjadi dalam praktik. Sebab terjadinya perbedaan tersebut antara lain:

a) Banyak zat-zat organik yang dapat dioksidasi secara kimiawi akan tetapi tidak dapat dioksidasi secara biologis.
b) Zat-zat organik yang dioksidasi dengan dichornat menaikkan kandungan zat organik yang nampak
c) Zat-zat organik tertentu yang mungkin merupakan racun bagi mikroorganisme
d) Nilai COD yang tinggi mungkin terjadi karena adanya zat-zat pengganggu
e) Kadar *Chemical Oxygen Demand* (COD) maksimum yang diperbolehkan untuk kegiatan industri pengolahan ikan adalah sebesar 150 mg/L.

8. Minyak dan Lemak

Minyak dan lemak merupakan komponen utama bahan makanan yang juga banyak didapatkan di dalam air limbah. Kandungan zat lemak dapat ditentukan dan disajikan melalui contoh air limbah dengan Heksana. Selain heksana sebagai pelarut juga dapat dipergunakan kerosin, pelumas. Minyak dan lemak membentuk ester dan alkohol atau gliserol dengan asam gemuk. Gliserid dari asam gemuk ini berupa cairan pada keadaan biasa dikenal sebagai minyak dan apabila dalam bentuk padat dan kental dikenal sebagai lemak. Minyak dan lemak yang mencemari air sering dimasukkan ke dalam kelompok

padatan yang mengapung di atas permukaan air. Lemak tergolong pada bahan organik yang tetap dan tidak mudah untuk diuraikan oleh bakteri. Terbentuknya emulsi air dalam minyak akan membuat lapisan yang menutupi permukaan cair dan dapat merugikan, karena penetrasi sinar matahari ke dalam air berkurang serta lapisan minyak menghambat pengambilan oksigen dari udara menurun. Untuk air sungai kadar maksimum minyak dan lemak 1 mg/l. Minyak dapat sampai ke saluran air limbah, sebagian besar minyak ini mengapung di dalam air limbah, akan tetapi ada juga yang mengendap terbawa oleh lumpur. Sebagai petunjuk dalam mengolah air limbah, maka efek buruk yang dapat menimbulkan permasalahanapada dua hal yaitu pada saluran air limbah dan pada bangunan pengolahan (Sugiharto, 1987, p.23). Kadar minyak dan lemak maksimumayang diperbolehkan untuk kegiatan industri pengolahan ikan adalah sebesar 15 mg/L.

2.8 Dampak Negatif Air Limbah Industri Pengolahan Hasil Perikanan

Pembuangan limbah cair ke lingkungan, terutama ke badan air permukaan (air sungai dan air laut) memiliki implikasi yang luas terhadap pemanfaatan atau penggunaan serta kehidupan biota air di dalamnya karena mengandung bahan organik beracun dan berbahayaatau menciptakan media untuk tumbuhnya kuman penyakit atau kuman lainnya yang merugikan. Bahan organik terlarut dan tersuspensi dapat menjadi sangat tinggi pada limbah cair proses pengolahan perikanan karena akan meningkatkan kadar *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) dan kadar *Chemical Oxygen Demand* (COD). Selain itu, peningkatan kadar minyak dan lemak pada limbah juga meningkat. Timbulnya bau busuk disebabkan oleh dekomposisi lanjut protein, yang kaya akan asam amino bersulfur (sistein), menghasilkan asam sulfida, gugus thiol, dan amoniak. Asam lemak rantai pendek hasil dekomposisi bahan organik juga menyebabkan bau busuk. Minyak dan lemak di permukaan air akan menghambat proses biologis dalam air dan menghasilkan gas yang berbau (Suyasa, 2011, p.28).

2.9 Sistem Pengolahan Air Limbah Menurut Tingkatannya

Tujuan utama pengolahan air limbah adalah untuk mengurangi kadar *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), partikel tercampur, serta membunuh organisme patogen. Selain itu, diperlukan juga tambahan pengolahan untuk menghilangkan bahan nutrisi, komponen beracun, serta bahan yang tidak dapat didegradasikan agar konsentrasi yang ada menjadi rendah. Untuk itu diperlukan pengolahan secara bertahap agar bahan tersebut dapat dikurangi. (Sugiharto,1987, p.33)

Menurut Suparman dan Suparmin (2002), Secara garis besar, pengolahan air limbah menurut tingkatannya dapat dikelompokkan menjadi empat tahapan. Tahapan-tahapan tersebut antara lain adalah pra-pengolahan, pengolahan primer, pengolahan sekunder, pengolahan tersier atau pengolahan lanjutan.

1. Pra-pengolahan

   Pada tahap pra-pengolahan, materi-materi padatan disisihkan karena berpotensi mengganggu performa alat-alat pengolahan yang digunakan, atau dapat menyebabkan permasalahan dalam hal perawatan dan operasional pengolahan dalam instalasi air limbah. Materi-materi padatan tersebut antara lain ialah kayu, benda-benda besar mengapung, grit, dan minyak & lemak. Unit-unit yang biasa digunakan dalam pengolahan ini antara lain adalah saringan (*screening*), pencacah (*comminutor*), bak penangkap pasir (*grit chamber*), penangkap minyak dan lemak (*skimmer and grease trap*), bak penyetaraan (*equalization basin*).

2. Pengolahan primer

   Pada tahap pengolahan primer umumnya diterapkan pengolahan secara fisik dan kimia. Tahapan ini bertujuan untuk mengurangi kandungan padatan tersuspensi melalui proses pengendapan (*sedimentation*). Pada proses pengendapan, partikel padat dibiarkan mengendap ke dasar tangki. Bahan kimia biasanya ditambahkan untuk menetralisasi dan meningkatkan kemampuan pengurangan padatan tersuspensi. Dalam unit ini pengurangan BOD dapat mencapai 35% sedangkan padatan tersuspensi berkurang sampai 60%. Pengurangan BOD dan padatan pada tahap awal ini selanjutnya akan mengurangi beban pengolahan tahap kedua. Unit-unit yang biasa digunakan dalam pengolahan ini antara lain adalah proses netralisasi, proses penggumpalan, proses pengendapan, dan proses pengapungan.

3. Pengolahan sekunder

   Pada tahap pengolahan sekunder umumnya diterapkan pengolahan yang menggunakan proses biologis, dikenal sebagai unit proses. Pengolahan ini bertujuan untuk mengurangi bahan-bahan organik melalui mikroorganisme yang ada didalamnya, dimana air buangan kontak dengan media yang ditumbuhi lapisan aerobik. Proses aerobik terjadi karena adanya diffuser yang mengalirkan udara dari bawah bak. Pada unit ini diperkirakan terjadi pengurangan kandungan BOD dalam rentang 35-95% bergantung pada kapasitas unit pengolahannya. Reaktor pengolah lumpur aktif dan saringan penjernihan biasanya dipergunakan dalam tahap ini. Unit-unit yang biasa digunakan dalam pengolahan ini antara lain adalah proses penambahan oksigen (aerasi), proses

penggunaan lumpur aktif (*activated sludge*), dan kolam perlakuan (*treatment ponds / lagoons*) dan bak stabilisasi.

4. Pengolahan tersier atau Pengolahan Lanjutan

   Pengolahan tersier dilakukan jika setelah pengolahan primer dan sekunder masih terdapat zat tertentu dalam limbah cair yang dapat berbahaya bagi lingkungan atau masyarakat. Pengolahan tersier bersifat khusus, artinya pengolahan ini disesuaikan dengan kandungan zat yang tersisa dalam limbah cair atau air limbah. Umumnya zat yang tidak dapat dihilangkan sepenuhnya melalui proses pengolahan primer maupun sekunder adalah zat-zat anorganik terlarut, seperti nitrat, fosfat, dan garam-garaman. Unit-unit yang biasa digunakan dalam pengolahan ini antara lain adalah saringan pasir, saringan multimedia, *precoal filter*, *microstaining*, *vacum filter*, penyerapan dengan karbon aktif, pengurangan besi dan mangan, dan osmosis bolak-balik.

2.10 Sistem Pengolahan Air Limbah Menurut Karakteristiknya

Menurut karakteristiknya, maka proses pengolahan air limbah dapat digolongkan menjadi tiga proses, yaitu pengolahan secara fisik, pengolahan secara kimiawi, dan pengolahan secara biologis. Pengolahan-pengolahan ini tidak berjalan sendiri-sendiri, namun terkadang harus dilaksanakan secara kombinasi.

1. Pengolahan Secara Fisik

   a) Penyaringan

      Tujuan utama dari penyaringan adalah memisahkan padatan tidak terlarut dan bahan kasar lain dengan ukuran yang cukup besar. Ukuran saringan juga bervarisi, yaitu saringan kasar (ø 50 mm), saringan sedang (ø 12 mm-40 mm), dan saringan halus (ø 1,6 mm- 3 mm). Bahan saringan umumnya adalah kawat baja yang dianyam atau jeruji besi. Penyaringan akan membuang sekitar 20% bahan padat terapung yang ada dalam air limbah.

   b) Pengecilan ukuran

      Padatan kasar dihaluskan agar menjadi kecil dengan menggunakan alat pencacah. Karena ukuran bahan padat diperkecil, maka mereka akan lolos melalui saringan menuju pengolahan selanjutnya.

   c) Pembuangan serpih

      Kolam serpih yang direncanakan secara khusus digunakan untuk membuang partikel-partikel anorganik (berat jenis berkisar antara 1,6- 2,65), misalnya pasir, kerikil, kulit

telur, tulang dan lain-lain. Tujuan kolam serpih ini lebih utama untuk mencegah kerusakan pompa dan untuk mencegah penumpukan bahan tersebut di dalam kolam lumpur aktif.

d) Pengendapan

Fungsi utama dari kolam pengendapan adalah untuk membuang bahan terlarut dari air limbah yang masuk. Proses pengendapan dapat dibagi menjadi 3 (tiga), yaitu:

- *Discrete Settling*

  Discrete Settling merupakan proses pengendapan partikel tanpa mengalami perubahan bentuk, ukuran maupun berat partikel.

- *Floculet Settling*

  Floculet Settling merupakan proses pengendapan yang pada dasarnya sama dengan *discrete settling*, namun perhitungan secara matematis sulit dilakukan. Hal ini terutama mengingat sulitnya menetapkan diameter partikel yang ukurannya bervariasi karena selama partikel bergerak akan menarik partikel lain untuk bergabung sehingga kecepatan pengendapannya berbeda-beda. Kebanyakan partikel tersuspensi yang berasal dari limbah industri umumnya mengandung sifat ini.

- *Zone Settling*

  Zone Settling merupakan proses pengendapan secara kimia karena pada tahap ini digunakan zat kimia yang bersifat koagulan. Proses ini adalah proses pengendapan partikel dimana gerakan partikel saat mengendap terjadi secara serentak dan bersamaan. Bahan koagulan yang umum dipakai adalah *alum* [$Al_2(SO_4)_3$.18H2O].

2. Pengolahan Secara Kimiawi

Pengolahan secara kimiawi adalah pengolahan yang menggunakan bahan kimia untuk mengurangi konsentrasi zat pencemar dalam limbah. Proses yang dilakukan dalam pengolahan ini adalah pengendapan kimiawi dan klorinasi.

a) Pengendapan kimiawi

Pengendapan kimia dapat digunakan untuk meningkatkan pembuangan bahan tersuspensi atau jika pengendapan secara fisik tidak berfungsi secara optimal. Bahan koagulan yang sering dipakai adalah *Alum* dan kapur.

Pengendapan kimiawi akan berhasil dengan baik jika perbandingan antara koagulan dengan air tepat. Manfaat dari pengendapan kimiawi ini adalah sebagai usaha untuk meningkatkan kapasitas dari bak pengendap biasa yang kelebihan beban namun kerugian dari pengendapan kimiawi ini adalah menambah biaya operasional.

b) Klorinasi

Klorinasi digunakan untuk mengurangi bakteri yang bersifat pathogen. Mekanismenya yaitu dengan merusak enzim utama yang ada di dalam sel bakteri sehingga dinding selnya menjadi rusak atau bahkan hancur. Akibatnya bakteri akan mati. Klorinasi dapat digunakan sebagai langkah akhir dalam pengolahan air limbah.

3. Pengolahan Secara Biologis

Untuk mengolah air limbah yang mengandung senyawa organik umumnya menggunakan teknologi pengolahan air limbah secara biologis atau gabungan antara proses pengolahan biologis dengan proses pengolahan kimiawi dan proses pengolahan fisik. Tujuannya adalah untuk mengurangi zat organik melalui biokimia oksidasi dengan cara memanfaatkan mikroorganisme. Pengolahan limbah secara biologis ini terdiri dari 3 (tiga) kondisi, yaitu:

a) Proses secara *aerob* yang merupakan pengolahan limbah pada kondisi tersedia oksigen bagi bakteri untuk menguraikan limbah. Proses secara *aerob* biasanya digunakan untuk pengolahan air limbah dengan beban BOD yang tidak terlalu besar. Pengolahan air limbah ini secara garis besar dapat dibagi menjadi 3 (tiga) yaitu:

- Proses biologis dengan biakan tersuspensi (*suspended culture*)

  Proses biologis dengan biakan tersuspensi (*suspended culture*) adalah proses pengolahan limbah dengan menggunakan aktifitas mikroorganisme untuk menguraikan senyawa polutan yang ada di dalam air dan mikroorganisme yang digunakan dibiakkan secara tersuspensi di dalam suatu reaktor. Contoh proses pengolahan ini adalah proses lumpur aktif.

- Proses biologis dengan biakan melekat (*attached culture*)

  Proses biologis dengan biakan melekat (*attached culture*) adalah proses pengolahan limbah dimana mikroorganisme yang digunakan dibiakkan pada suatu media sehingga mikroorganisme tersebut melekat pada permukaan media. Contoh proses pengolahan ini adalah *trickling filter* atau biofilter, *Rotating Biological Contactor* (RBC).

- Proses biologis dengan kolam atau *lagoon*

  Proses biologis dengan kolam atau *lagoon* proses pengolahan imbah dengan menampung air limbah pada suatu kolam yang luas dengan waktu tinggal yang cukup lama sehingga dengan aktifitas mikroorganisme yang tumbuh secara alami, senyawa polutan yang ada di dalam air akan terurai.

b) Proses secara anaerob yang merupakan pengolahan pada kondisi tanpa adanya oksigen sehingga bakteri anaerob akan menguraikan zat organik menjadi gas metan atau gas CO2.
c) Proses fakultatif merupakan pengolahan limbah dimana bakteri yang ada mempunyai kemampuan adaptasi tinggi, dimana bakteri tersebut mampu bertahan pada kondisi *aerob* maupun *anaerob*.

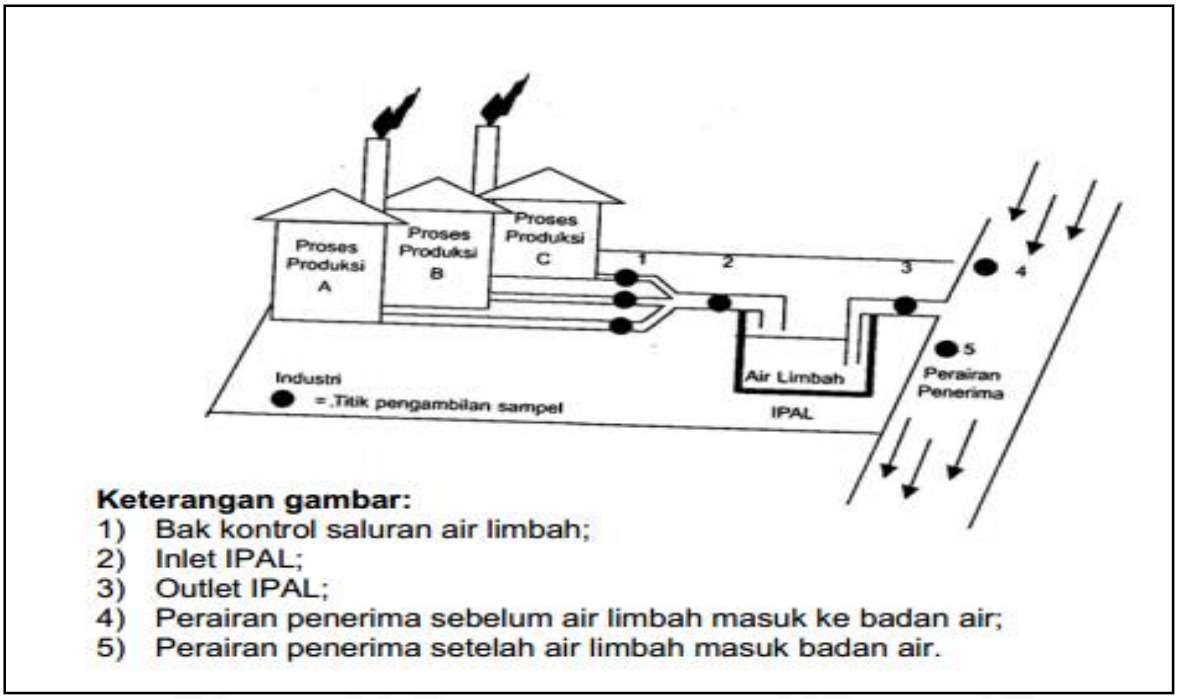
2.11 Teknik Pengambilan Sampling Air Limbah Industri Pengolahan Hasil Perikanan

Teknik pengambilan sampel air limbah pada industri pengolahan hasil perikanan harus sesuai dengan SNI 6989.59:2008 tentang Air dan Air Limbah - Metoda Pengambilan Contoh Air Limbah. Dalam SNI 6989.59:2008 dijelaskan mengenai cara pengambilan contoh untuk pengujian kualitas air yaitu:

a. Siapkan alat pengambil contoh sesuai dengan saluran pembuangan
b. Bilas alat dengan contoh yang akan diambil, sebanyak 3 (tiga) kali
c. Ambil contoh sesuai dengan peruntukan analisis dan campurkan dalam penampung sementara, kemudian homogenkan
d. Masukkan ke dalam wadah yang sesuai peruntukan analisis
e. Lakukan segera pengujian untuk parameter suhu, kekeruhan dan daya hantar listrik, pH dan oksigen terlarut yang dapat berubah dengan cepat dan tidak dapat diawetkan
f. Hasil pengujian parameter lapangan dicatat dalam buku catatan khusus
g. Pengambilan contoh untuk parameter pengujian di laboratorium dilakukan pengawetan

Catatan: Untukxcontoh yangxakan diuji kandungan senyawa organiknya dan logam, hendaknya tidak membilas alat 3 (tiga) kali dengan contoh air, tetapi digunakan wadah yang bersih dan siap pakai.

Lokasi pengambilan contoh air limbah industri harus mempertimbangkan ada atau tidak adanya Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Contoh harus diambil pada lokasi yang telah mengalami pencampuran secara sempurna.



Gambar 2.2 Contoh lokasi pengambilan sampel air limbah sebelum dan setelah IPAL
Sumber:SNI 6989.59 Tentang air dan air limbah – Metoda Pengambilan Contoh Air Limbah (2008, p.10)

Jika pengambilan contoh digunakan untuk mengevaluasi efisiensi Instalasi pengolahan air limbah maka contoh harus diambil pada lokasi sebelum dan setelah IPAL dengan memperhatikan waktu tinggal (waktu retensi).

Untuk pengambilan contoh pada inlet gunakan titik lokasi no. 2 (lihat gambar 2.2). Dilakukan pada titik pada aliran bertubulensi tinggi agar menjadi pencampuran dengan baik, yaitu pada titik dimana limbah mengalir pada akhir proses produksi menuju ke Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL).

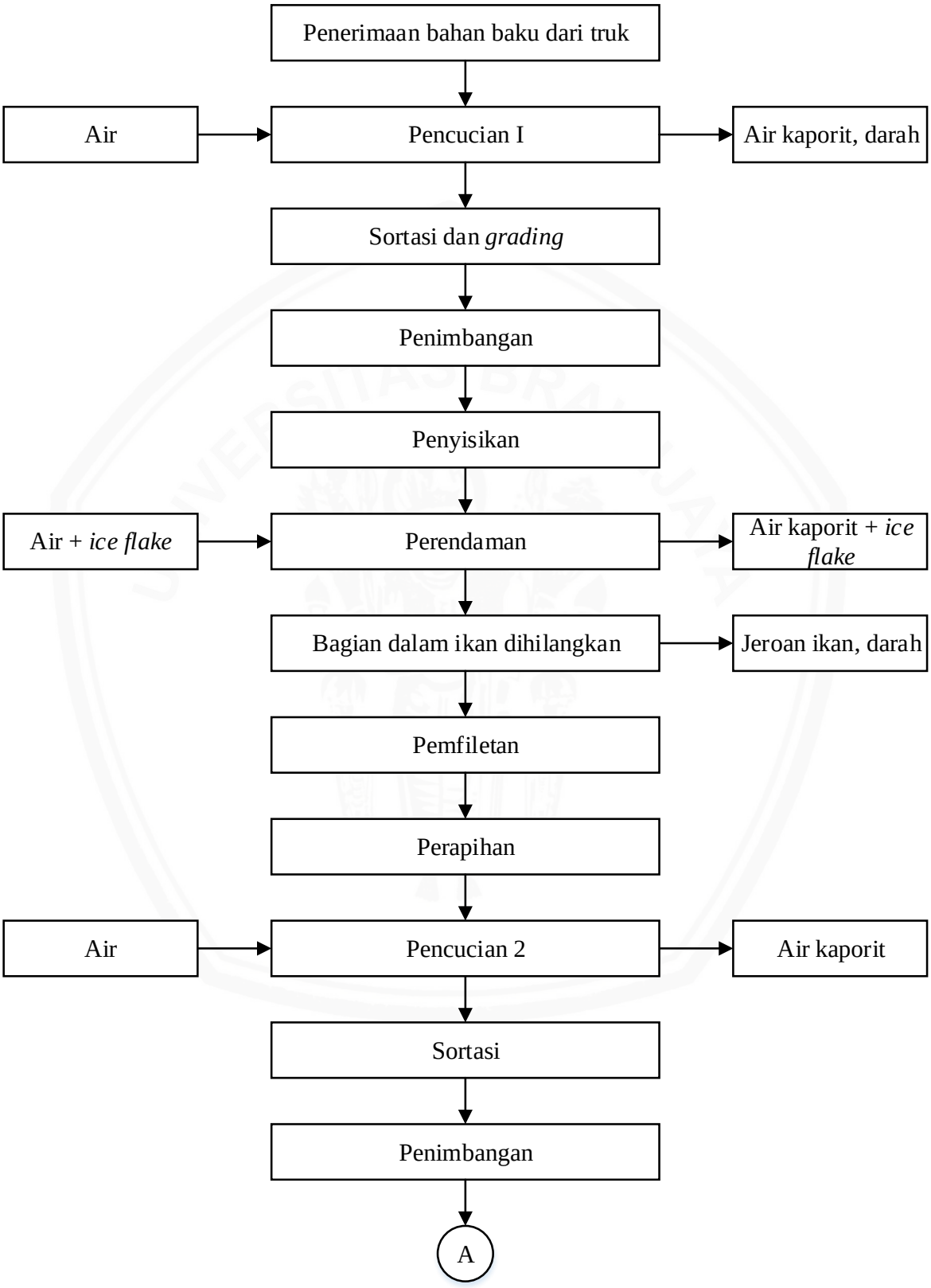
Untuk pengambilan contoh pada outlet gunakan titik lokasi no. 3 (lihat gambar 2.2). Pengambilan contoh pada *outlet* dilakukan pada lokasi setelah IPAL atau titik dimana limbah yang mengalir sebelum memasuki badan air penerima (sungai).

2.12 Proses Produksi Industri Pengolahan Hasil Perikanan

PT. Kelola Mina Laut memproduksi hasil laut diantaranya adalah ikan, udang, dan kepiting. PT. Kelola Mina Laut Gresik memproduksi ikan ± 0,14 ton per hari, memproduksi udang ± 0,11 ton per hari, dan kepiting ± 0,05 ton per hari. Pada saat proses produksi telah terdapat kelompok karyawan yang sudah dibagi sesuai dengan tugas-tugasnya dan siap mengolah hasil perikanan. Mulai dari bagian penerimaan bahan baku dari pemasok oleh truk, penyortiran, pencucian bahan baku, pengupasan kulit, atau pembersihan sisik, hingga

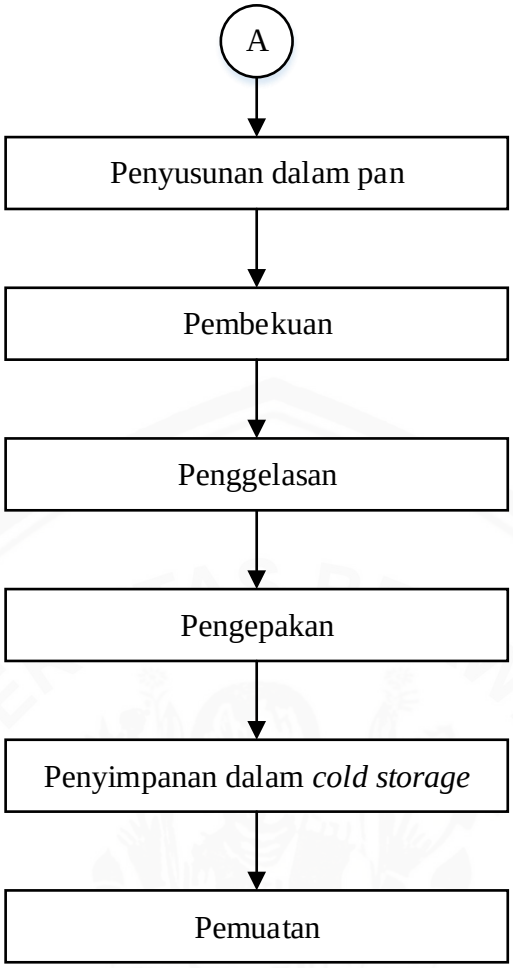
pengemasan dan siap di bawa oleh truk untuk di jual kembali. Berikut merupakan bagan proses produksi PT. Kelola Mina Laut Gresik tersebut

1. Proses pengolahan ikan beku PT. Kelola Mina Laut Gresik



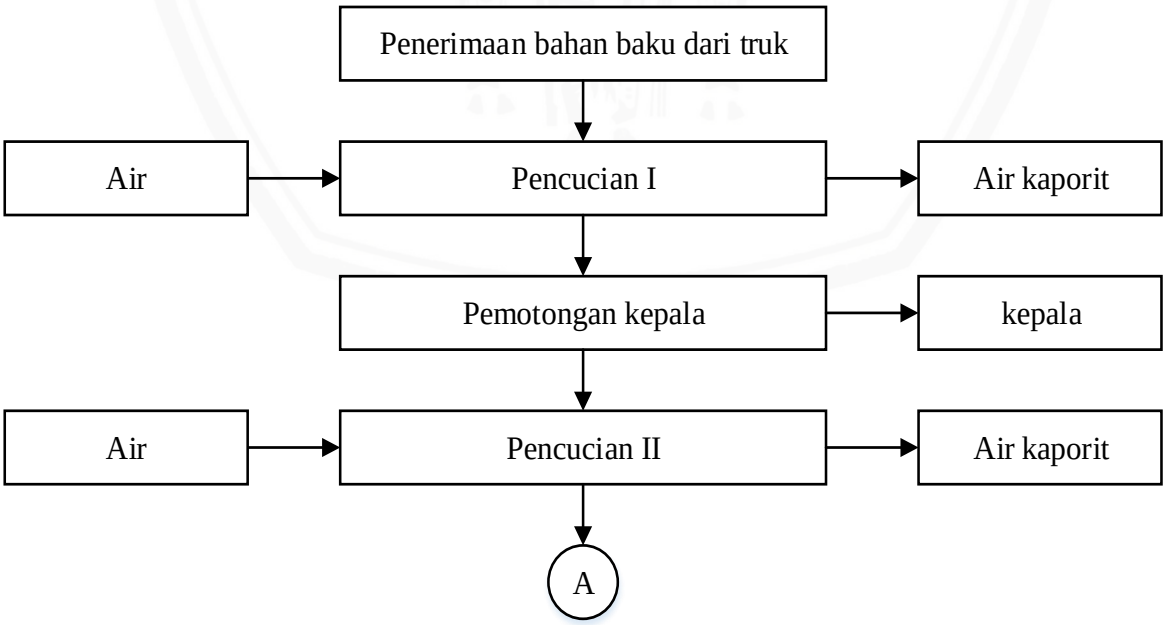
Gambar 2.3 Bagan proses ikan beku pada PT. Kelola Mina Laut Gresik

Lanjutan Gambar 2.3 Bagan proses ikan beku pada PT. Kelola Mina Laut Gresik



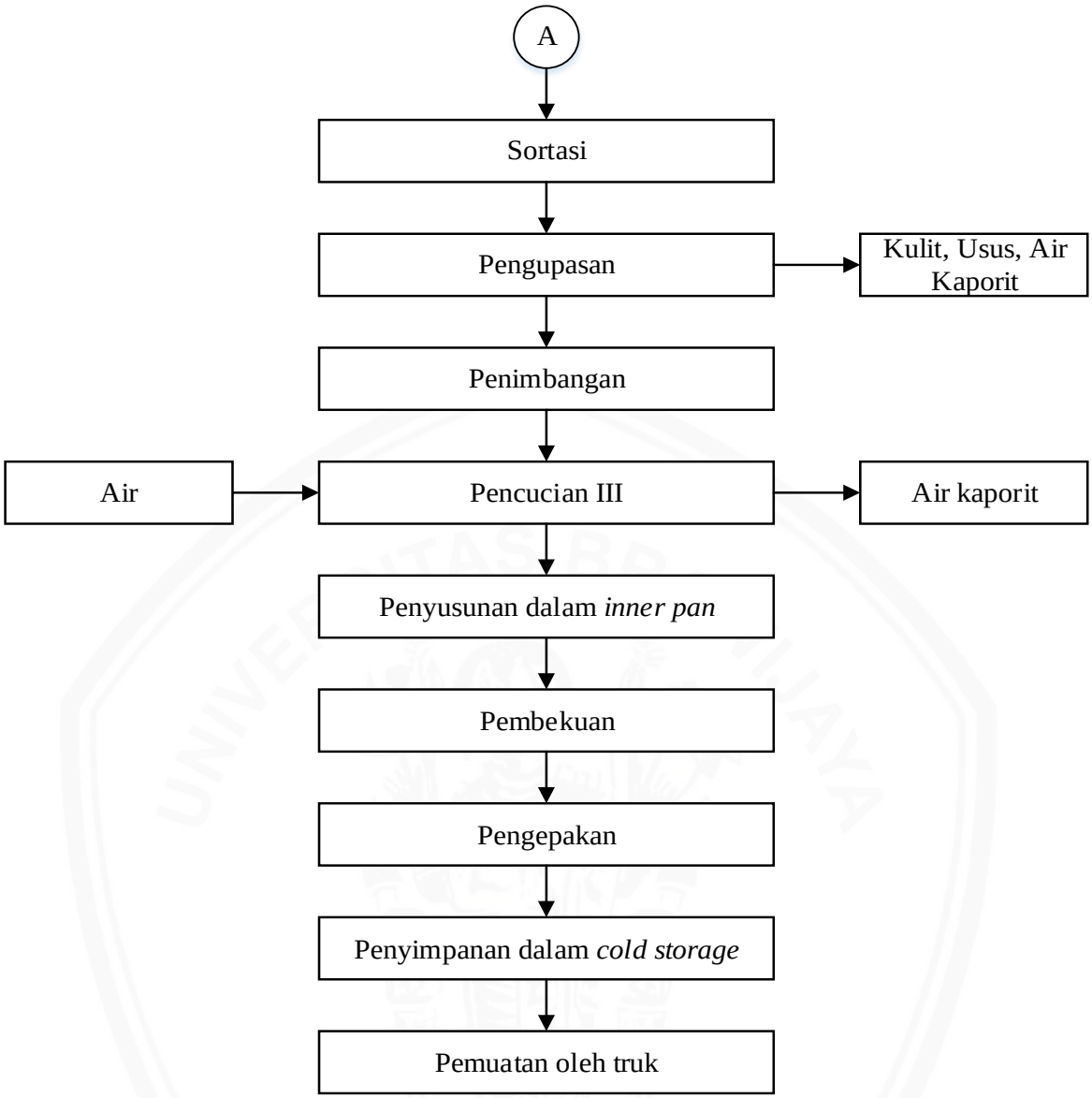
Sumber: PT. Kelola Mina Laut Gresik

2. Proses Pengolahan udang beku PT. Kelola Mina Laut Gresik



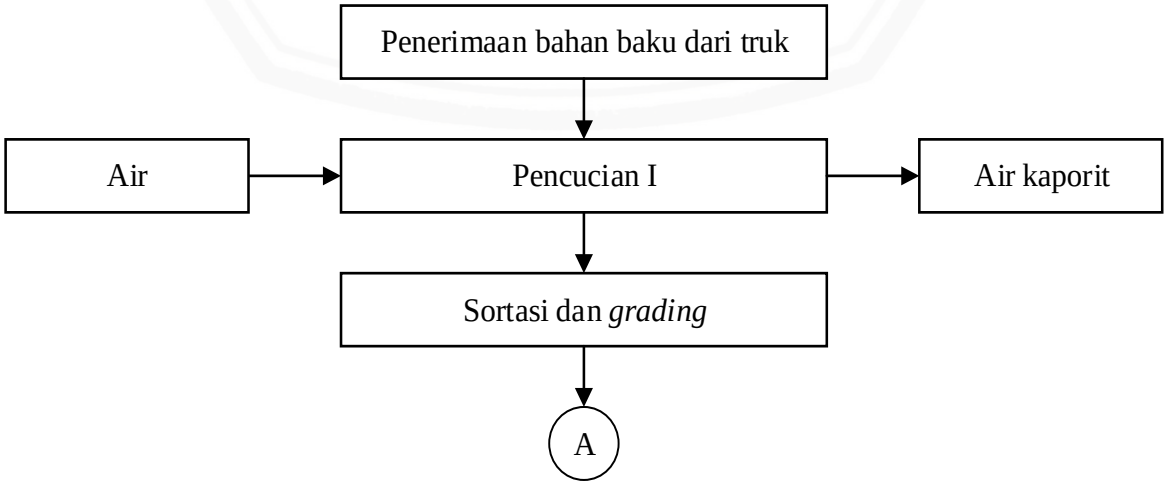
Gambar 2.4 Bagan proses udang beku pada PT. Kelola Mina Laut Gresik

Lanjutan Gambar 2.4 Bagan proses udang beku pada PT. Kelola Mina Laut Gresik



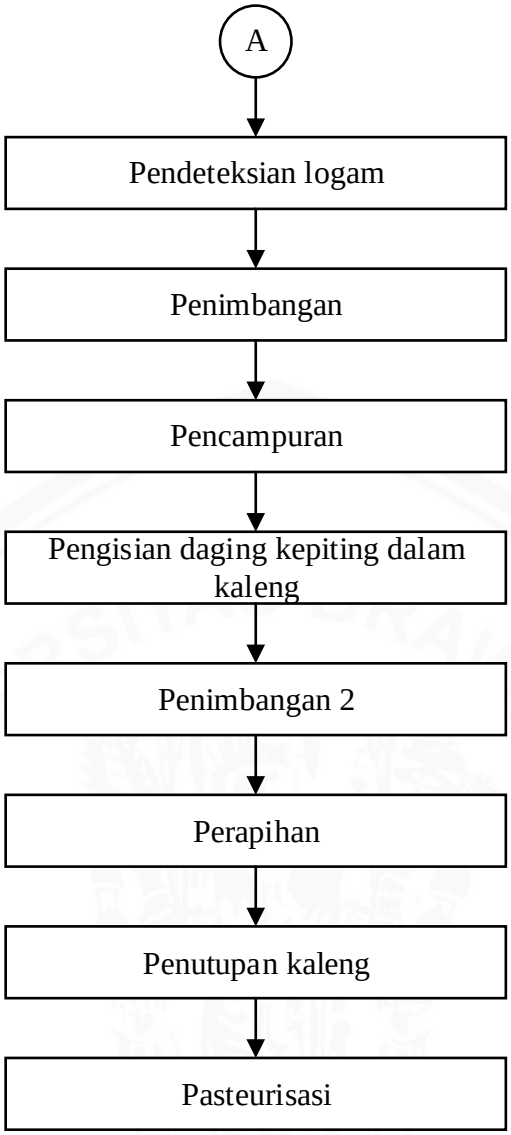
Sumber: PT. Kelola Mina Laut Gresik

3. Proses Pengolahan pengalengan kepiting PT. Kelola Mina Laut Gresik



Gambar 2.5 Bagan proses pengalengan kepiting pada PT. Kelola Mina Laut Gresik

Lanjutan Gambar 2.5 Pengalengan kepiting pada PT. Kelola Mina Laut Gresik



Sumber: PT. Kelola Mina Laut Gresik

2.13 Instalasi Pengolahan Air Limbah Industri Pengolahan Hasil Perikanan

Industri pengolahan hasil perikanan merupakan industri yang menghasilkan limbah cair yang banyak mengandung bahan kimia. Hal tersebut tentu dapat mengganggu dan merugikan terhadap lingkungan dan makhluk hidup. Limbah industri hasil perikanan juga menimbulkan bau yang sangat menyengat akibat sisa bahan baku hasil produksi.

Instalasi pengolahan air limbah industri pengolahan hasil perikanan merupakan instalasi pengolahan air limbah yang dirancang untuk menerima dan mengolah limbah supaya status mutu air limbah tidak berstatus tercemar yang kemudian langung dialirkan ke badan penerima air limbah tersebut (sungai). Instalasi Pengolahan Air Limbah memiliki beberapa bak penampungan dan pengolahan air limbah antara lain adalah:

1. Bak Pengumpul

Jika sumber limbah terpencar-pencar dan tidak memungkinkan untuk dialirkan secara gravitasi maka pengumpulan air limbah dariQsumber yang berdekatan dapat dikumpulkan terlebih dahulu ke dalam suatu bak pengumpul, selanjutnya di pompa ke bak pemisah lemak. Bak pengumpul dapat juga berfungsi untuk memisahkan pasir atau lemak serta kotoran padatan yang dapat menyebabkan hambatan terhadap kinerja pompa. Bak pengumpul dilengkapi dengan pompa *submersible* untuk mengangkat air menuju bak pemisah lemak. Tipe pompa yang dipakai sama dengan pompa pada bak equalisasi, karena pada bak ini juga berfungsi sama dengan bak equalisasi

Gambar 2.6 Bak Pengumpul
Sumber: Hasil Survei, 2018

2. Bak Pemisah Lemak

Minyak atau lemak merupakan penyumbang polutan organik yang cukup besar. Oleh karena itu untuk air limbah yang mengandung minyak atau lemak yang tinggi misalnya air limbah yang berasal dari dapur atau kantin perlu dipisahkan terlebih dahulu agar beban pengolahan di dalam unit IPAL berkurang. Kandugan minyak atau lemak yang cukup tinggi di dalam air limbah dapat menghambat transfer oksigen di dalam bak aerasi yang dapat menyebabkan kinerja IPAL kurang maksimal. Untuk menghilangkan minyak atau lemak dapat dilakukan dengan menggunakan bak pemisah lemak sederhana secara gravitasi.

Gambar 2.7 Bak Pemisah Lemak
Sumber: Hasil Survei, 2018

3. Bak Equalisasi

Bak Equalisasi merupakan metode yang digunakan untuk mengatasi masalah operasional yang disebabkan oleh jenis-jenis debit tersebut yaitu menstabilkan karakteristik limbah yang akan diproses, untuk meningkatkan proses *downstream*, dan untuk mengurangi ukuran serta biaya alat pengolahan ke hilir (*downstream*). Selain itu juga berfungsi sebagai penampungan sementara.

Bak Equalisasi di desain untuk menyamakan aliran, konsentrasi atau keduanya. Debit atau aliran dan konsentrasi limbah yang fluktuatif akan disamakan debittdan konsentrasinya dalam bak Equalisasi, sehingga dapat memberikan kondisi yang optimum pada pengolahan selanjutnya. Selain itu dapat juga digunakan sebagai bak aerasi awal pada saat terjadi beban yang besar secara tiba-tiba (*shock load*)

Menurut Metcalf & Eddy (2003), salah satu pertimbangan dari desain bak Equalisasi yaitu berdasarkan loksinya. Lokasi terbaik untuk alat ini akan berubah-ubah berdasarkan dari cara pengumpulan dan penanganan limbah cair, keberadaan padatan, serta jenis pengolahan yang diminta. Dalam beberapa kasus Equalisasi sangat sesuai diletakkan setelah *primary treatment* dan sebelum *biologis treatment*. Equalisasi setelah *primary* treatment menyebabkan masalah kecil pada endapan padat dan akumulasi sampah. Jika sistem pada bak equalisasi ditempatkan secara langsung pada sistem biologis dan *primary* maka desain harus memberikan campuran yang cukup untuk mencegah endapan benda padat dan

berbagai macam konsentrasi, dan untuk mencegah masalah bau digunakan pengolahan aerasi.

Tujuan proses Equalisasi untuk mengolah limbah industri adalah:

a. Mengurangi fluktuasi bahan organik yang diolah untuk mencegah *shock loading* pada proses biologi.
b. Mengontrol pH atau meminimumkan kebutuhan bahan kimia yang diisyaratkan untuk proses netralisasi.
c. Meminimumkan aliran pada proses pengolahan fisik – kimia dan mengetahui rata-rata kebutuhan bahan kimia.
d. Memberikan kapasitas untuk mengontrol aliran limbah.
e. Mencegah tingginya konsentrasi bahan berbahaya yang masuk pada proses pengolahan biologis.

Gambar 2.8 Bak Equalisasi
Sumber: Hasil Survei, 2018

4. Bak Pengendapan Awal

Bak pengendap awal berfungsi untuk menurunkan padatan tersuspensi (*suspended solids*) sekitar 30 – 40%, serta *Biochemical Oxygen Demand (*BOD) sekitar 25%. Didalam bak pengendapan awal ini terdapat proses pengendapan sedimen yang berupa limbah padat atau partikel-partikel tersuspensi yang terjadi bila air diam atau mengalir secara lambat melalui bak. Bak pengendapan awal ini didesain secara khusus yaitu dengan dibuatnya sepertiga dari bak ini untuk proses pengendapan sedimen yang dapat menaikkan muka air limbah untuk menuju ke bak selanjutnya.

5. Bak Aerasi

Pada Bak aerasi, air limbah dihembus dengan udara sehingga mikroorganisme yang ada akan menguraikan zat organik yang ada pada air limbah. Energi yang didapatkan dari hasil penguraian zat organik tersebut digunakan oleh mikroorganisme untuk proses pertumbuhannya. Sistem aerasi digunakan untuk mengurangi kebutuhan luas lahan dan meningkatkan proses pengolahan menjadi lebih cepat sekaligus meniadakan bau yang mungkin timbul akibat proses oksidasi yang tidak sempurna. Pada proses aerasi terjadi proses reduksi antara BOD dengan COD secara aerob digunakan aerator yang berfungsi sebagai penghasil oksigen yaitu dengan cara menempatkan aerator di dalam kolam aerasi sehingga menghasilkan oksigen berupa buih udara yang tercampur dengan air.

Gambar 2.9 Bak Aerasi
Sumber: Hasil Survei, 2018

6. Bak Pengendapan Akhir

Bak pengendap akhir berfungsi untuk memisahkan atau mengendapkan kotoran padatan tersuspensi (*suspended solids*) yang terbawa dari bak aerasi yang ada di dalam air limbah agar air olahan IPAL menjadi jernih. Bak pengendap akhir dapat berbentuk segiempat atau lingkaran. Waktu tinggal hidrolik di dalam bak pengendap akhir umumnya sekitar 2-4 jam. Dibandingkan dengan proses lumpur aktif, lumpur yang berasal dari biofilter anerob-aerob lebih sedikit dan lebih mudah mengendap, karena ukurannya lebih besar dan lebih berat.

Gambar 2.10 Bak Pengendapan Akhir
Sumber: Hasil Survei, 2018

2.14 Evaluasi Efisiensi Pengurangan Parameter Air Limbah Industri Pengolahan Hasil Perikanan

Perhitungan efisiensi unit pengolahan pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) PT. Kelola Mina Laut (PT. KML) Gresik ditandai dengan presentase removal pencemar. Perhitungan presentase removal pencemar ini didasarkan pada data kualitas influen dan effluent yang kemudian akan dibandingkan nilainya untuk mengetahui efisiensi unit pengolahan. Perhitungan efisiensi tersebut dapat dihitung berdasarkan pada rumus:

$$\% \text{ removal} = \frac{\text{nilai kualitas di inlet} - \text{nilai kualitas di outlet}}{\text{nilai kualitas di inlet}} \text{ x } 100\% \quad \text{..... (2–1)}$$

Menurut Soeparman Suparmin (2002), tingkat efisiensi IPAL dikelompokkan sebagai berikut:

1. Sangat Efisien = $x > 80\%$
2. Efisien = $60\% < x \leq 80\%$
3. Cukup Efisien = $40\% < x \leq 60\%$
4. Kurang Efisien = $20\% < x \leq 40\%$
5. Tidak Efisien = $x \leq 20\%$

Untuk perhitungan nilai persentase efisiensi beberapa parameter pencemar air limbah industri pengolahan hasil perikanan ditentukan dengan rumus:

$$\% \text{ TSS}_{\text{removal}} = \frac{\text{TSS}_{\text{inlet}} - \text{TSS}_{\text{outlet}}}{\text{TSS}_{\text{inlet}}} \text{ x } 100\% \quad \text{..... (2–2)}$$

$$\%\ \text{Sulfida}_{removal} = \frac{\text{Sulfida}_{inlet} - \text{Sulfida}_{outlet}}{\text{Sulfida}_{inlet}} \times 100\% \quad \text{..... (2–3)}$$

$$\%\ NH_3N_{removal} = \frac{NH_3N_{inlet} - NH_3N_{outlet}}{NH_3N_{inlet}} \times 100\% \quad \text{..... (2–4)}$$

$$\%\ \text{khlor}_{removal} = \frac{\text{khlor}_{inlet} - \text{khlor}_{outlet}}{\text{khlor}_{inlet}} \times 100\% \quad \text{..... (2–5)}$$

$$\%\ BOD_{5\,removal} = \frac{BOD_{inlet} - BOD_{outlet}}{BOD_{inlet}} \times 100\% \quad \text{..... (2–6)}$$

$$\%\ COD_{removal} = \frac{COD_{inlet} - COD_{outlet}}{COD_{inlet}} \times 100\% \quad \text{..... (2–7)}$$

$$\%\ \text{minyak \& lemak}_{removal} = \frac{\text{minyak \& lemak}_{inlet} - \text{minyak \& lemak}_{outlet}}{\text{minyak \& lemak}_{inlet}} \times 100\% \quad \text{..... (2–8)}$$

2.15 Prediksi Beban Air Limbah pada Tahun 2023

Beban air limbah industri pengolahan hasil perikanan diprediksi untuk mengetahui mengolah beban air limbah yang ada. Beban pencemaran dapat ditentukan dengan menghitung kadar parameter pencemaran dan volume atau debit aliran air.

Nilai beban pencemar adalah perkalian antara nilai kadar dengan nilai kuantitas air limbah seperti rumus berikut:

$L = C \times Q \times f$ ..... (2.9)

Dengan:

L = beban pencemaran (kg/hari)

C = konsentrasi parameter pencemaran maksimum (mg/L)

Q = debit air limbah (m^3/hari)

f = faktor konversi = $\frac{1}{1000}$

Untuk menghitung beban air limbah pada tahun 2023 diperlukan prediksi parameter pencemaran tahun 2023 dengan persamaan seperti berikut:

$$C_{2023} = \frac{C_{2018}}{Q_{2018}} x Q_{2023} \quad \text{..... (2.10)}$$

Dengan

C_{2018} = Parameter pencemaran pada tahun 2018 (mg/L)

C_{2023} = Parameter pencemaran pada tahun 2023 (mg/L)

Q_{2018}= Debit limbah pada tahun 2018 (m^3/detik)

Q_{2023}= Debit limbah pada tahun 2023 (m^3/detik)

BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Deskripsi Daerah Studi

Studi evaluasi yang dipilih ini berlokasi di PT. Kelola Mina Laut (PT. KML) Gresik tepatnya di KawasanxIndustrixGresik (KIG) yang beralamatkan lengkap Jalan KIG Raya SelataniKav. C-5 Kelurahan Ngipik, Kecamatan Gresik, Kabupaten Gresik, Provinsi Jawa Timur. Kawasan Industri Gresik merupakan lahan atau kawasan yang dikelola dan dikembangkan oleh Pemerintah Daerah Tingkat II Gresik sebagai kawasan industri yang berada didalam kawasan Industri Petrokimia Gresik.

PT. Kelola Mina Laut (PT. KML) Gresik terletak pada koordinat 112°37'51'' Bujur Timur dan 7°9'28'' Lintang Selatan. Sedangkan secara administratif PT. KML memiliki batas yaitu:

Di sebelah utara berbatasan dengan Danau Ngipik

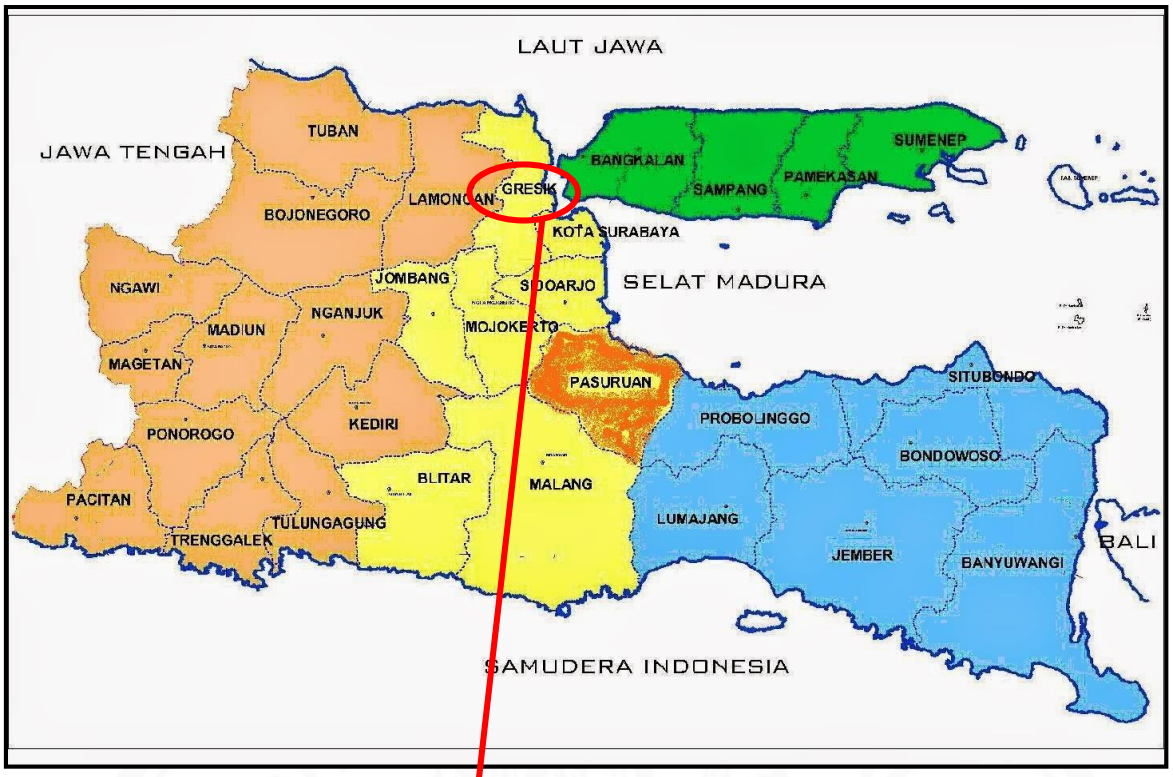
Di sebelah selatan berbatasan dengan Perumahan KIG

Di sebelah Barat berbatasan dengan PT. Madsumaya

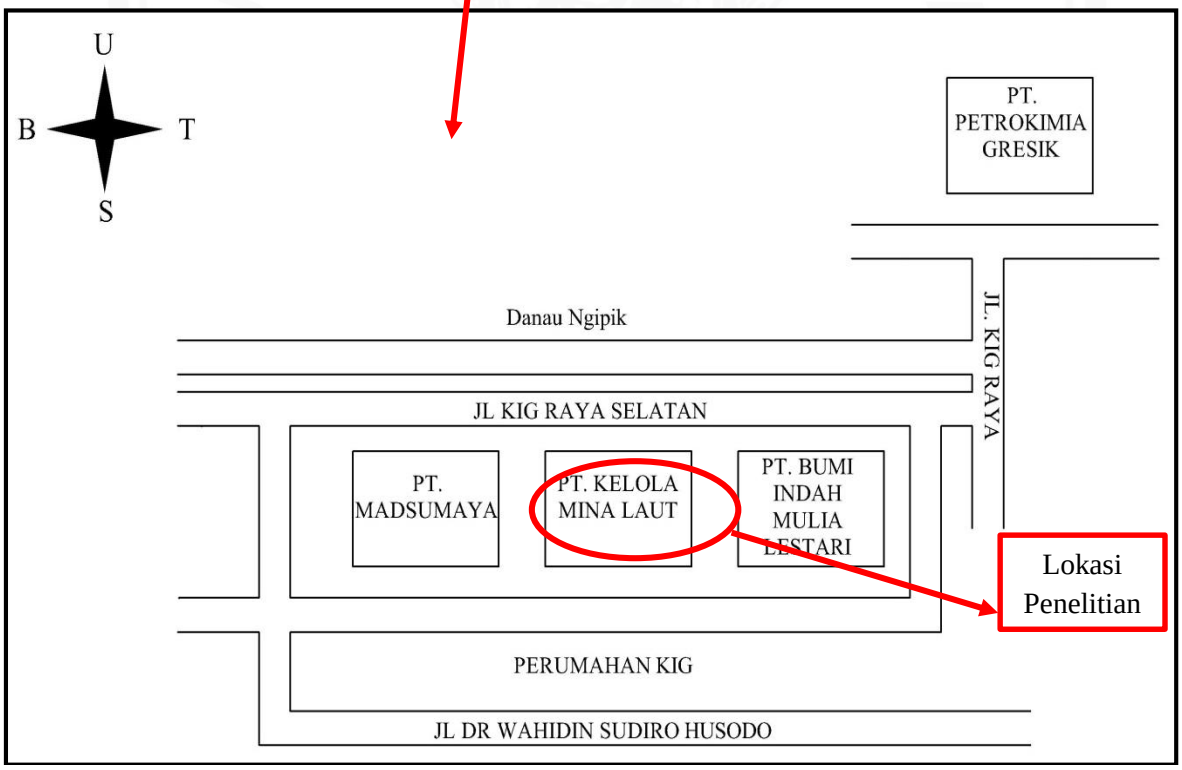
Di sebelah Timur berbatasan dengan PT. Bumi Indah Mulia Lestari

PT. Kelola Mina Laut (PT. KML) Gresik berdiri diatas lahan seluas ± 3 Ha yang terdiri dari:

1. Gedung Kantor Pusat;
2. Gedung Sarana Produksi Ikan;
3. Gedung Sarana Produksi Kepiting;
4. Gedung Sarana Produksi Udang;
5. Gedung Sarana Pengemasan;
6. Klinik;
7. Labolatorium;
8. Mushola;
9. Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL); dan sarana-sarana lainnya.



Gambar 3.1 Peta wilayah Kabupaten Gresik
Sumber: *Google Image*, 2018

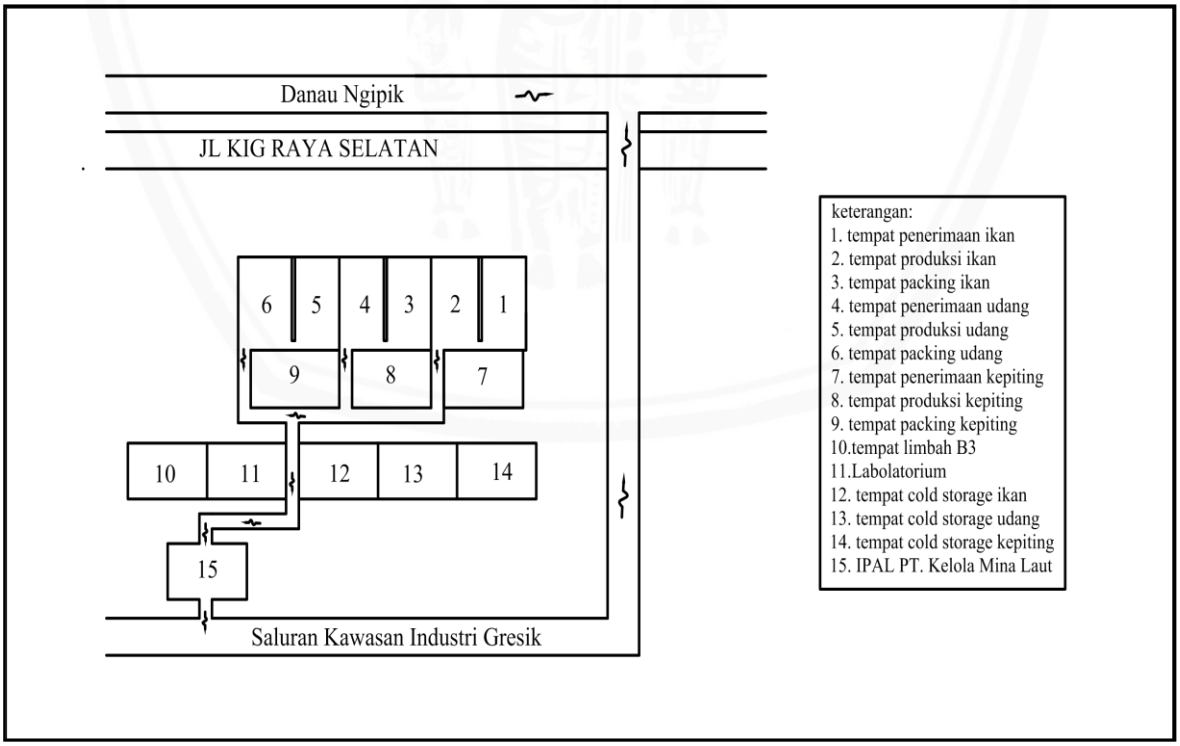


Gambar 3.2 Denah Lokasi Pabrik
Sumber: Olahan Peneliti, 2018

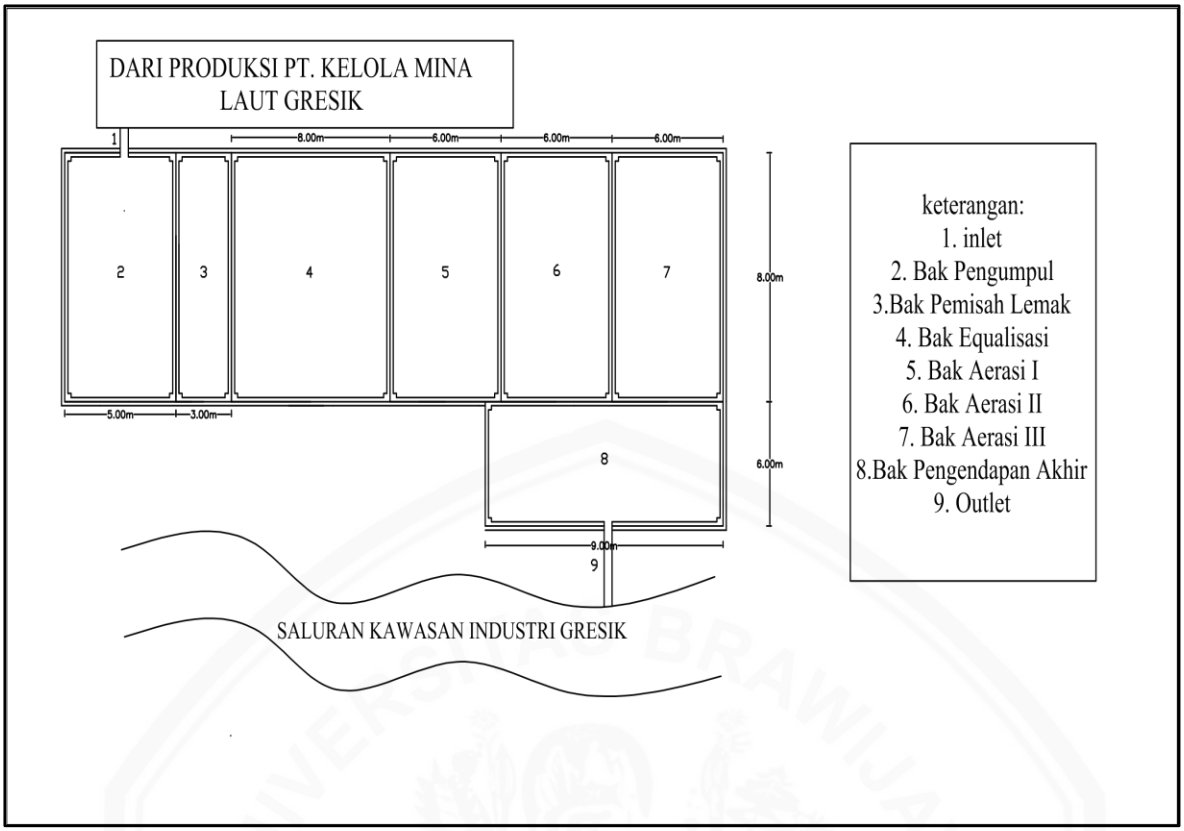
Gambar 3.3 Lokasi Pabrik
Sumber: Hasil Survei, 2018

3.2 Kondisi Eksisting

PT. Kelola Mina Laut Gresik membuang limbah cairnya di IPALnya. Berikut merupakan *lay-out* pabrik dan IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik



Gambar 3.4 Lay-out Pabrik PT. Kelola Mina Laut (PT. KML) Gresik
Sumber: Olahan Peneliti, 2018



Gambar 3.5 Lay-out IPAL PT. Kelola Mina Laut (PT. KML) Gresik
Sumber: Olahan Peneliti, 2018

Instalasi Pengolahan Air Limbah (PT. KML) Gresik memiliki 8 (delapan) unit bangunan pengolah limbah cair hasil produksi pengolahan hasil perikanan. Proses pengolahan limbah cair hasil produksi pengolahan hasil perikanan dimulai dari inlet, bak pengumpul, bak pemisah lemak, bak equalisasi, bak aerasi, dan bak pengendapan akhir

3.3 Data yang Dibutuhkan

Data-data yang dibutuhkan dalam studi evaluasi ini menggunakan data primer dan data sekunder. Data-data tersebut akan diolah untuk mendapatkan hasil yang baik pada studi evaluasi Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) PT. Kelola Mina Laut Gresik.

1. Data Sekunder

   Data sekunder adalah data yang diambil atau dikutip dari sumber lain sehingga tidak bersifat autentik karena sudah diperoleh dari tangan kedua, ketiga, dan selanjutnya. Penggunaan data sekunder dilakukan untuk efisiensi biaya dan waktu pengerjaan penelitian. Data sekunder juga dapat menunjang ketepatan atau validasi data primer. Selain itu data sekunder juga dapat menentukan metode penelitian dan juga sebagai penentuan pengumpulan data primer. Berikut merupakan data sekunder yang dibutuhkan dari pihak PT. Kelola Mina Laut Gresik adalah:

- Sejarah bangunan dan kondisi eksisting Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) PT. Kelola Mina Laut Gresik. Data ini diperoleh dari hasil survei, data lapangan, dan wawancara dengan kepala bagian teknik PT. Kelola Mina Laut Gresik
- Jumlah dan jenis bahan baku hasil perikanan yang diproduksi per hari di PT. Kelola Mina Laut Gresik. Data ini diperoleh dari masing-masing kepala bagian produksi PT. Kelola Mina Laut Gresik
- Peta *Lay-out* Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) PT. Kelola Mina Laut Gresik. Data ini diperoleh dari hasil survei, data lapangan, dan wawancara dengan kepala bagian teknik PT. Kelola Mina Laut Gresik
- Peta *Lay-out* pabrik PT. Kelola Mina Laut Gresik. Data ini diperoleh dari hasil survei, data lapangan, dan wawancara dengan kepala bagian teknik PT. Kelola Mina Laut Gresik
- Proses Produksi hingga menghasilkan air limbah PT Kelola Mina Laut Gresik. Data ini diperoleh dari hasil survei, data lapangan, dan wawancara dengan kepala bagian produksi PT. Kelola Mina Laut Gresik
- Debit air limbah PT. Kelola Mina Laut Gresik. Data ini diperoleh dari kepala bagian teknik PT. Kelola Mina Laut Gresik

2. Data Primer

Data primer adalah data autentik atau data langsung dari tangan pertama tentang permasalahan yang diambil. Data lapangan diperoleh dengan survei lapangan yang menggunakan semua metode pengumpulan data original. Data primer dilakukan dengan observasi dan pemeriksaan langsung. Berikut merupakan data sekunder yang dibutuhkan dari pihak PT. Kelola Mina Laut Gresik adalah:

- Kualitas air dari buangan limbah hasil produksi pengolahan hasil perikanan PT. Kelola Mina Laut Gresik. Data ini diperoleh dari hasil pengukuran sampel air limbah secara langsung oleh labolatorium PT. Kelola Mina Laut Gresik dan sebagian oleh UPT Labolatorium Lingkungan Hidup yang berada di Gresik. Parameter Kualitas air yang akan diuji sesuai dengan Keputusan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 tahun 2013 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri dan / atau Kegiatan Usaha Lainnya yang meliputi: pH, TSS (*Total Suspended Solid*), sulfida (H_2S), NH_3-N (Total), Khlor bebas, BOD (*Biochemical Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), serta Minyak dan Lemak.

3.4 Metode Sampling

3.4.1 Lokasi Sampling

Di dalam ketentuan SNI 6989.59:2008 Tentang Air dan air limbah- bagian 59 : Metode Pengambilan contoh air limbah menjelaskan bahwa jika terdapat sebuah kegiatan industri maka untuk pemilihan lokasi pengambilan contoh air limbah (sampel air limbah) harus mempertimbangkan ada atau tidaknya sebuah Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Contoh harus diambil pada lokasi yang telah mengalami pencampuran secara sempurna. Jika dalam sebuah industri memiliki IPAL maka lokasi pengambilan sampel dilakukan di sebelum dan setelah IPAL dengan mempertimbangkan waktu retensi (waktu tinggal). Pengambilan contoh dilakukan di inlet pada aliran turbelensi yang tinggi agar terjadi proses pencampuran dengan baik, yaitu pada titik dimana limbah mengalir pada akhir proses produksi menuju ke IPAL. Apabila tempat tidak memungkinkan untuk pengambilan contoh maka dapat ditentukan lokasi lain yang dapat mewakili karateristik air limbah. Untuk pengambilan contoh di oulet dilakukan pada lokasi setelah IPAL atau titik dimana air limbah yang mengalir sebelum memasukiibadan air penerima (sungai). Berikut merupakan hasil dokumentasi inlet IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik pada gambar 3.6 dan oulet IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik ditunjukkan pada gambar 3.7

Gambar 3.6 Inlet IPAL PT. Kelola Mina Laut (PT. KML) Gresik
Sumber: Hasil Survei, 2018

Gambar 3.7 Outlet IPAL PT. Kelola Mina Laut (PT. KML) Gresik
Sumber: Hasil Survei, 2018

3.4.2 Alat dan Bahan

Dalam melakukan pengambilan sampel yang kemudian akan dilakukan uji sampel air limbah membutuhkan alat dan bahan yang sesuai dengan ketentuan yang telah ada, yaitu:

1. Botol sampel

Botol sampel air limbah tidak sama dengan botol-botol sembarang. Botol sampel air limbah harus sesuai dengan ketentuan sebagai berikut :

- Terbuat dari bahan gelas atau plastik poli etilen (PE)
- Dapat ditutup dengan kuat dan rapat
- Bersih dan bebas kontaminan
- Tidak mudah pecah
- Tidak berinteraksi dengan contoh

Botol sampel ini digunakan untuk membawa sampel ke badan uji kualitas air dengan aman dan tidak terkontaminasi dengan segala jenis kontaminan. Sampel botol yang digunakan untuk pengambilan sampel ini menggunakan botol sampel berukuran 1 liter dengan mencuci atau membilas alat sebanyak 3 kali dengan contoh limbah sehingga keadaan botol menyerupai keadaan sampel air limbah yang sebenarnya.

Gambar 3.8 Botol Sampel
Sumber: Hasil Survei, 2018

2. *Colling box* (kotak penyimpanan)

Colling box atau kotak penyimpanan digunakan untuk menyimpan contoh sampel yang telah masuk kedalam botol sampel. Fungsinya adalah agar air limbahttersebutttidak berubah sifat dannkarakteristiknyaisehinggaitidakumengubahhhasilldarippengujian sampel kualitassair limbahhyang dilakukan oleh badan uji UPT Labolatorium Lingkungan Hidup Kabupaten Gresik dan labolatorium PT. Kelola Mina Laut Gresik.

Gambar 3.9 Colling box
Sumber: Hasil Survei, 2018

3. Kaos tangan

Kaos tangan berguna untuk menjaga kebersihan dan keamanan sampel air limbah yang diambil

Gambar 3.10 Sarung tangan
Sumber: Hasil Survei, 2018

3.4.3 Proses Pengambilan Sampel Air Limbah

Adapun tata cara pengambilan sampel air limbah di PT. Kelola Mina Laut Gresik, adalah:

1. Persiapkan botol sampel yang sesuai dengan ketentuan.
2. Botol sampel dengan ukuran 1 liter yang digunakan untuk mengambil contoh dibersihkan terlebih dahulu.
3. Botol sampel yang sudah dibersihkan dibilas dengan contoh sampel sebanyak 3 kali.
4. Pengambilan contoh sampel dilakukan di inlet dan outlet IPAL.
5. Memberi identitas pada botol yang telah terisi limbah sesuai dengan lokasi pengambilan.
6. Masukkan sampel yang telah diambil dengan botol sampel kedalam *box colling* atau kotak penyimpanan guna menstabilkan pH yang terdapat didalam contoh.
7. Contoh yang telah diambil di serahkan ke laboratorium uji kualitas air limbah untuk diuji kualitas airnya dengan beberapa parameter yang sesuai dengan yang dibutuhkan.

3.5 Metode Analisa

Metode analisa yang dilakukan untuk pengerjaan skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Studi literatur
2. Pengumpulan data

   Data-data yang digunakan adalah data primeradan data sekunder.

   - Data yang termasuk dalam data primer yaitu data kualitas air limbah buangan dari hasil produksi pengolahan hasil perikanan PT. Kelola Mina Laut Gresik.

- Data yang termasuk dalam data sekunder yaitu debit air limbah PT. Kelola Mina Laut Gresik, sejarah bangunan dan kondisi eksisting Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) PT. Kelola Mina Laut Gresik, jumlah dan jenis bahan baku hasil perikanan yang diproduksi per hari di PT. Kelola Mina Laut Gresik. Serta gambar dan desain Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) PT. Kelola Mina Laut Gresik.

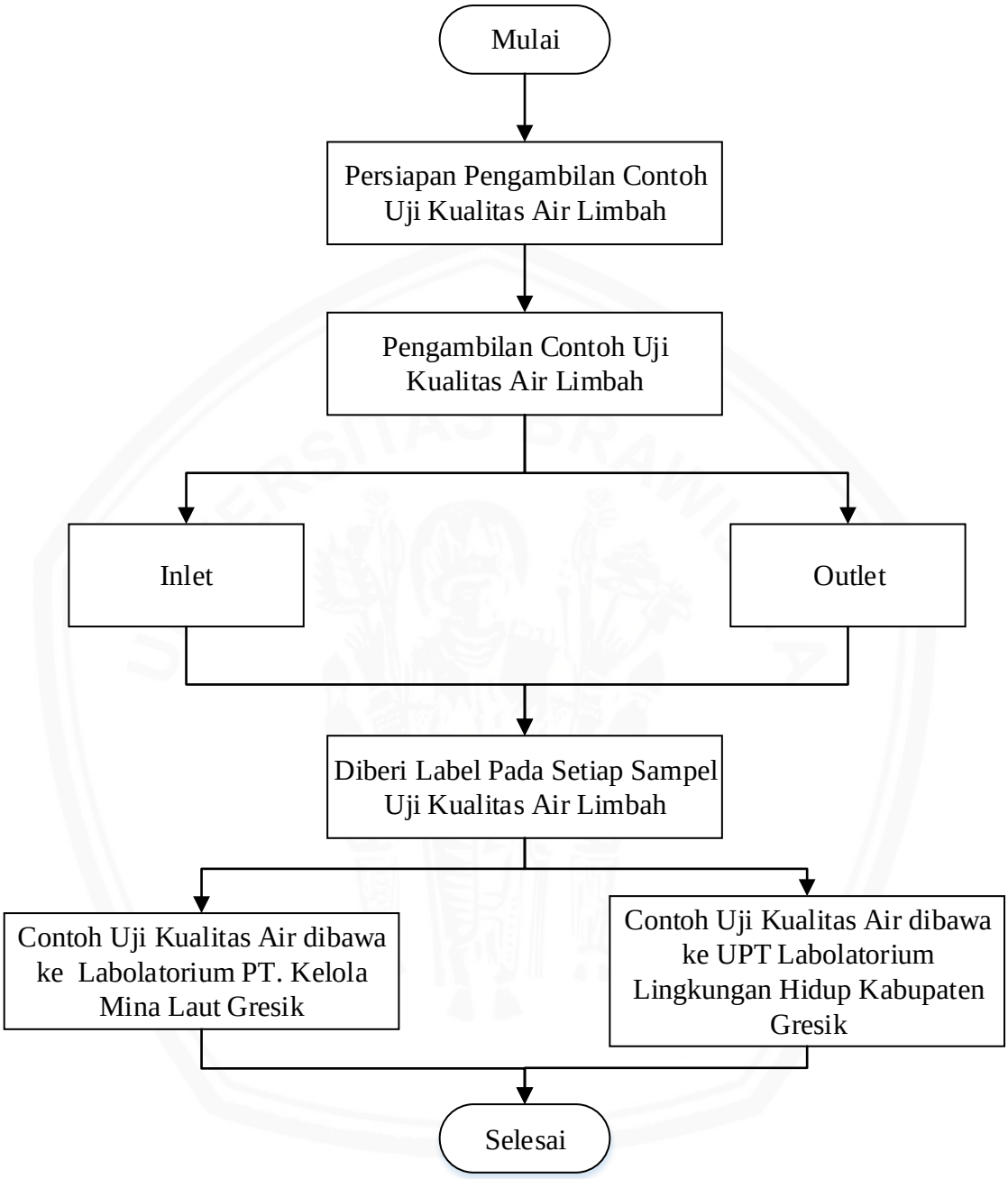
3. Pengolahan data
   - Menghitung data debit yang dikeluarkan PT. Kelola Mina Laut Gresik yang dikonversikan dalam bentuk harian, bulanan, dan tahunan.
   - Memprediksi data debit untuk 5 (lima) tahun kedepan dengan memperhitungkan debit Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) PT. Kelola Mina Laut Gresik sekarang dan jumlah produksi hingga tahun 2023
   - Melakukan pengujian pada sampel inlet dan outlet yang telah diambil dari lokasi studi
   - Membandingkan data kualitas air limbah. nilai parameter-parameter yang akan dibandingkan antara lain adalah: pH, TSS, Sulfida (H_2S), NH_3-N (Total), Khlor bebas, BOD, COD, serta minyak & lemak. Dengan standar baku mutu air limbah sesuai dengan Peraturan Gubernur Jatim Nomor 72 Tahun 2013, jika terdapat data kualitas air limbah yang melebihi data standar baku mutu maka akan dilakukan evaluasi pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) PT. Kelola Mina Laut Gresik
   - Menghitung beban air limbah tahun 2018 dan 5 (lima) tahun mendatang yaitu tahun 2023
   - Melakukan perhitungan dan menganalisa efisiensi pada parameter air limbah PT. Kelola Mina Laut Gresik tahun 2018 dan 5 (lima) tahun mendatang tahun yaitu 2023

4. Rekomendasi yang dapat dijadikan bahan pertimbangan

   Berdasarkan hasil analisa Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) PT. Kelola Mina Laut Gresik dibuat suatu saran atau rekomendasi. Hal ini diperlukan untuk mengevaluasi IPAL tersebut. Terutama dari segi operasional dan pemeliharaan alat-alat dan bangunan pengolah air limbah yang ada.

3.6 Diagram Alir Proses Pengambilan Contoh Air Limbah

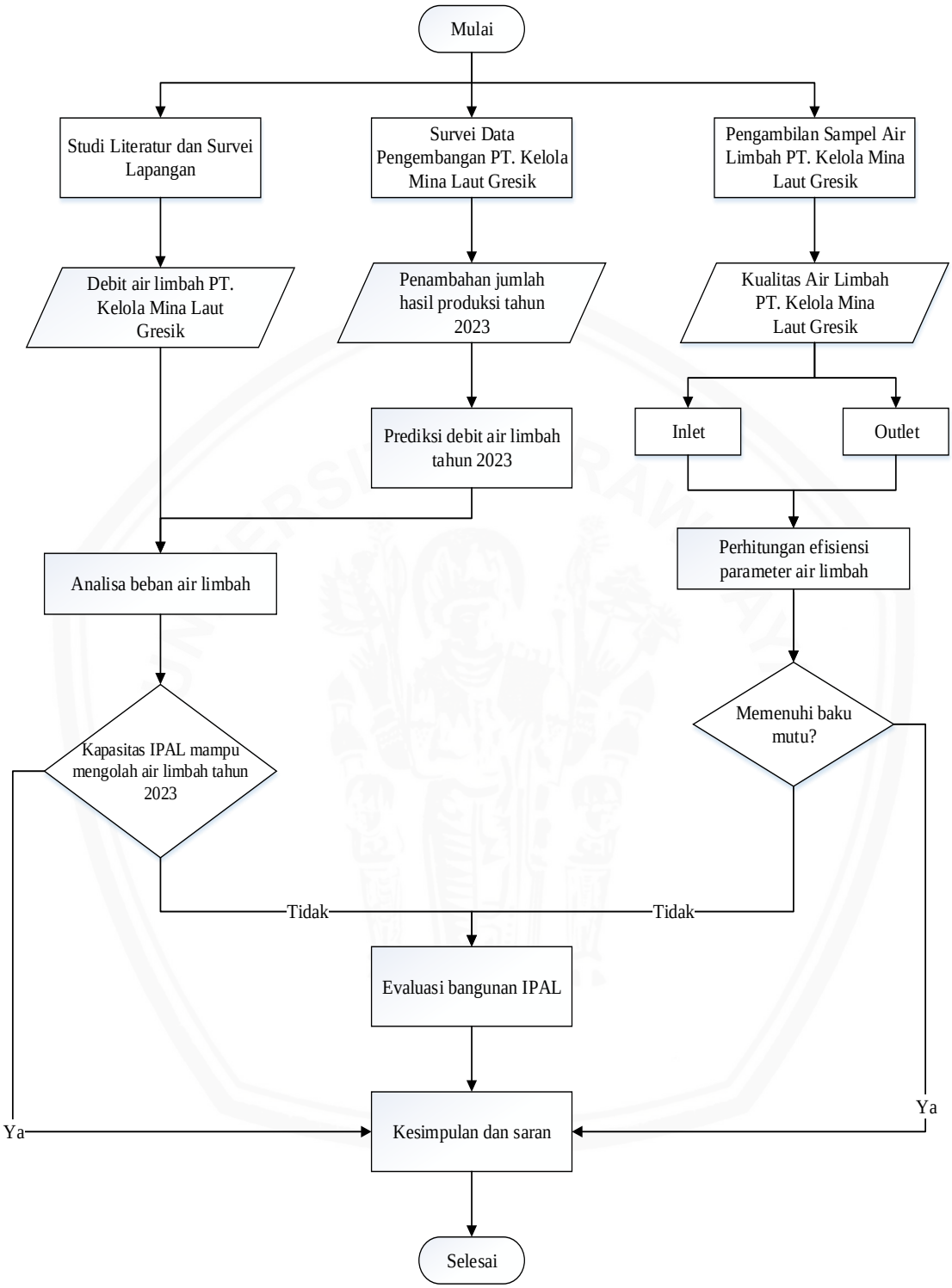
Diagram alir proses pengambilan contoh air limbah dapat dilihat pada gambar 3.11



Gambar 3.11 Diagram alir pengambilan contoh uji kualitas air limbah
Sumber: Olahan Peneliti, 2018

3.7 Diagram Alir Pengerjaan Skripsi

Diagram alir pengerjaan skripsi dapat dilihat pada gambar 3.12



Gambar 3.12 Diagram alir penelitian
Sumber: Olahan Peneliti, 2018

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Debit Air limbah Industri Pengolahan Hasil Perikanan

Debit airFlimbah pada industri pengolahanFhasil perikanan diperhitungkan guna untuk mengetahui berapa besar air limbah yang ditampung pada IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik. Air limbah pada industri pengolahan hasil perikanan ini diperoleh dari berbagai kegiatan produksi, seperti:

1. Penerimaan ikan,udang, dan kepiting dari pemasok bahan baku (*supplier*) oleh truk;
2. Penyortiran ikan, udang, dan kepiting;
3. Pencucian ikan dari darah;
4. Penghilangan bagian dalam ikan seperti (jeroan, duri), pemotongan kepala udang, penghilangan kulit udang, serta
5. *Ice flake* (serpihan es) pada saat mengolah bahan baku (ikan dan udang). Untuk kegiatan industri lainnya seperti; kamar mandi, wastafel, penyiraman taman, laundry, dapur, dan labolatorium limbah cairnya tidak masuk ke IPAL. Untuk lebih jelasnya, berikut merupakan data debit rerata (inlet) untuk setiap harinya.

Tabel 4.1 Data debit Limbah Industri Pengolahan Hasil Perikanan

No	Bulan	Inlet (m^3/hari)
1	Juli 2017	657,742
2	Agustus 2017	653,548
3	September 2017	651,667
4	Oktober 2017	660,774
5	November 2017	664,833
6	Desember 2017	656,806
7	Januari 018	687,000
8	Februari 2018	686,643
9	Maret 2018	689,806
10	April 2018	699,700
11	Mei 2018	690,903
12	Juni 2018	529,433

Sumber: Data IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik

Pada tabel 4.1 menunjukan pada bulan juni 2018 data yang di dapat dari hasil pengukuran menunjukan bahwa jumlah debit yang keluar mengalami penurunan jika dibandingkan dengan bulan-bulan sebelumnya. Hal ini dapat terjadi karena berkurangnya kiriman bahan baku (ikan, udang, dan kepiting) dari pemasok bahan baku (*supplier*) sehingga mengakibatkan proses produksi pun tidak maksimal pada bulan tersebut. Dapat dibandingkan jumlah debit yang keluar lebih sedikit daripada bulan-bulan sebelumnya. Maka dapat disimpulkan, apabila jumlah kiriman bahan baku (ikan, udang, dan kepiting) dari pemasok bahan baku (*supplier*) sedikit, maka jumlah produk yang di produksi dan debit yang keluar pada saat produksi juga sedikit.

Pada tabel 4.1 menunjukan dari perhitungan debit selama satu tahun didapatkan rata-rata sebesar 660,738 m^3/hari.

4.2 Prediksi Jumlah Produksi Industri Pengolahan Hasil Perikanan

PT. Kelola Mina Laut Gresik memproduksi hasil laut diantaranya adalah ikan, udang, dan kepiting. Pada tahun 2017 jumlah ikan yang di produksi ± 0,14 ton, udang ± 0,11 ton, dan kepiting ± 0,05 ton per hari. PT. Kelola Mina Laut Gresik menyadari bahwa setiap tahun jumlah konsumen meningkat, tentu jumlah produksi ikan, udang, dan kepiting pun harus di tingkatkan demi melayani para konsumen. Oleh sebab itu, PT. Kelola Mina Laut Gresik melakukan prediksi jumlah produksinya mulai dari ikan, udang, dan kepiting di setiap tahunnya. Ikan dan udang akan ada penambahan rata-rata ± 0,05 ton per hari, sedangkan kepiting akan ada penambahan rata-rata ± 0,03 ton per hari. Untuk lebih detail penambahan jumlah ikan, udang, dan kepiting dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut:

Tabel 4.2 Penambahan Jumlah Ikan, Udang, dan Kepiting dari tahun 2017 - 2023

Tahun	Jumlah Produksi (ton/hari)			Penambahan jumlah produksi (ton/hari)		
	ikan	udang	kepiting	ikan	udang	kepiting
2017	0,14	0,11	0,05	0,05	0,05	0,03
2018	0,19	0,16	0,08	0,05	0,05	0,03
2019	0,24	0,21	0,11	0,05	0,05	0,03
2020	0,29	0,26	0,14	0,05	0,05	0,03
2021	0,34	0,31	0,17	0,05	0,05	0,03
2022	0,39	0,36	0,20	0,05	0,05	0,03
2023	0,44	0,41	0,23	-	-	-

Sumber: Data Sekunder PT. Kelola Mina Laut Gresik

4.3 Prediksi Debit Air limbah Industri Pengolahan Hasil Perikanan Tahun 2023

Dengan meningkatnya jumlah ikan yang di produksi oleh PT. Kelola Mina Laut Gresik maka semakin besar pula jumlah debit yang dihasilkan untuk ditampung ke IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik. Prediksi debit air limbah dilakukan dengan melihat sedikit banyaknya jumlah ikan, udang, dan kepiting yang akan di produksi untuk 5 tahun ke depan. Berikut merupakan perhitungan jumlah debit yang dihasilkan saat proses produksi oleh PT. Kelola Mina Laut Gresik.

Untuk memprediksikan debit 5 tahun kedepan adalah dengan menjumlahkan hasil perkalian $\frac{\text{Air masuk untuk produksi}}{\text{Pemakaian air selama produksi}}$ (Xi) dengan jumlah produksi harian maka dihasilkan debit proyeksi dengan satuan m^3/ hari.

1. Prediksi debit air limbah pada tahun 2018

   Diketahui

- Debit limbah (Q) rata-rata harian = 660,738 m^3/hari
- $\frac{\text{Air masuk untuk produksi}}{\text{Pemakaian air selama produksi}}$ (Xi) harian = 1,477 m^3/ton/hari
- Jumlah produksi harian tahun 2018:

  Ikan = 0,19 ton/hari

  Udang = 0,16 ton/hari

  Kepiting = 0,08 ton/hari
- *Ice flake* = 0,05 ton/hari

Jawab:

Ikan = Xi harian x jumlah produksi ikan harian
= 1,477 m^3/ton x 0,19 ton/hari
= 0,281 m^3/hari

Udang = Xi harian x jumlah produksi udang harian
= 1,477 m^3/ton x 0,16 ton/hari
= 0,236 m^3/hari

Kepiting = Xi harian x jumlah produksi kepiting harian
= 1,477 m^3/ton x 0,08 ton/hari
= 0,118 m^3/hari

Ice flake = Xi harian x jumlah *ice flake* harian
= 1,477 m^3/ton x 50 ton/hari
= 0,074 m^3/hari

Jadi, total debit air limbah pada tahun 2018 adalah:

Q_{2018} = Q harian rata–rata + ikan + Udang + Kepiting + *ice flake*

= 660,738 + 0,281 + 0,236 + 0,118 + 0,074

= 661,447 m^3/hari

= 459,309 liter / menit

2. Prediksi debit air limbah pada tahun 2019

Diketahui

- Debit limbah harian tahun 2018 = 661,447 m^3/hari
- $\frac{\text{Air masuk untuk produksi}}{\text{Pemakaian air selama produksi}}$ (Xi) harian = 1,477 m^3/ton/hari
- Jumlah produksi harian tahun 2019:

  Ikan = 0,24 ton/hari

  Udang = 0,21 ton/hari

  Kepiting = 0,11 ton/hari
- *Ice flake* = 0,07 ton/hari

Jawab:

Ikan = Xi harian x jumlah produksi ikan harian

= 1,477 m^3/ton x 0,24 ton/hari

= 0,354 m^3/hari

Udang = Xi harian x jumlah produksi udang harian

= 1,477 m^3/ton x 0,21 ton/hari

= 0,310 m^3/hari

Kepiting = Xi harian x jumlah produksi kepiting harian

= 1,477 m^3/ton x 0,11 ton/hari

= 0,162 m^3/hari

Ice flake = Xi harian x jumlah *ice flake* harian

= 1,477 m^3/ton x 0,07 ton/hari

= 0,103 m^3/hari

Jadi, debit air limbah pada tahun 2019 adalah:

Q_{2019} = Q harian rata–rata + ikan + Udang + Kepiting + *ice flake*

= 661,447 + 0,354 + 0,310 + 0,162 + 0,103

= 662,377 m^3/hari

= 459,955 liter / menit

3. Prediksi debit air limbah pada tahun 2020

Diketahui

- Debit limbah harian tahun 2019 = 662,377 m^3/hari
- $\frac{\text{Air masuk untuk produksi}}{\text{Pemakaian air selama produksi}}$ (Xi) harian = 1,477 m^3/ton/hari
- Jumlah produksi harian tahun 2020:

Ikan	= 0,29 ton/hari
Udang	= 0,26 ton/hari
Kepiting	= 0,14 ton/hari
Ice flake	= 0,09 ton/hari

Jawab:

Ikan = Xi harian x jumlah produksi ikan harian
= 1,477 m^3/ton x 0,29 ton/hari
= 0,428 m^3/hari

Udang = Xi harian x jumlah produksi udang harian
= 1,477 m^3/ton x 0,26 ton/hari
= 0,384 m^3/hari

Kepiting = Xi harian x jumlah produksi kepiting harian
= 1,477 m^3/ton x 0,14 ton/hari
= 0,207 m^3/hari

Ice flake = Xi harian x jumlah *ice flake* harian
= 1,477 m^3/ton x 0,09 ton/hari
= 0,133 m^3/hari

Jadi, debit air limbah pada tahun 2020 adalah:

Q_{2020} = Q harian rata–rata + ikan + Udang + Kepiting + *ice flake*
= 662,377 + 0,428 + 0,384 + 0,207 + 0,133
= 663,530 m^3/hari
= 460,755 liter / menit

4. Prediksi debit air limbah pada tahun 2021

Diketahui

- Debit limbah harian tahun 2020 = 663,530 m^3/hari
- $\frac{\text{Air masuk untuk produksi}}{\text{Pemakaian air selama produksi}}$ (Xi) harian = 1,477 m^3/ton/hari

- Jumlah produksi harian tahun 2021:
  Ikan = 0,34 ton/hari
  Udang = 0,31 ton /hari
  Kepiting = 0,17 ton /hari
- *Ice flake* = 0,11 ton /hari

Jawab:

Ikan = Xi harian x jumlah produksi ikan harian
= 1,477 m^3/ton x 0,34 ton/hari
= 0,502 m^3/hari

Udang = Xi harian x jumlah produksi udang harian
= 1,477 m^3/ton x 0,31 ton/hari
= 0,459 m^3/hari

Kepiting = Xi harian x jumlah produksi kepiting harian
= 1,477 m^3/ton x 0,17 ton/hari
= 0,251 m^3/hari

Ice flake = Xi harian x jumlah *ice flake* harian
= 1,477 m^3/ton x 0,11 ton/hari
= 0,162 m^3/hari

Jadi, total debit air limbah pada tahun 2021 adalah:

Q_{2021} = Q harian rata–rata + ikan + Udang + Kepiting + *ice flake*
= 663,530 + 0,502 + 0,459 +0,251 + 0,162
= 664,903 m^3/hari
= 461,709 liter / menit

5. Prediksi debit air limbah pada tahun 2022

Diketahui

- Debit limbah harian tahun 2021 = 664,903 m^3/hari
- $\frac{\text{Air masuk untuk produksi}}{\text{Pemakaian air selama produksi}}$ (Xi) harian = 1,477 m^3/ton/hari
- Jumlah produksi harian tahun 2022:
  Ikan = 0,39 ton/hari
  Udang = 0,36 ton/hari
  Kepiting = 0,20 ton/hari
- *Ice flake* = 0,13 ton/hari

Jawab:

Ikan = Xi harian x jumlah produksi ikan harian
= 1,477 m^3/ton x 0,39 ton/hari
= 0,576 m^3/hari

Udang = Xi harian x jumlah produksi udang harian
= 1,477 m^3/ton x 0,36 ton/hari
= 0,532 m^3/hari

Kepiting = Xi harian x jumlah produksi kepiting harian
= 1,477 m^3/ton x 0,20 ton/hari
= 0,295 m^3/hari

Ice flake = Xi harian x jumlah *ice flake* harian
= 1,477 m^3/ton x 0,13 ton/hari
= 0,192 m^3/hari

Jadi, total debit air limbah pada tahun 2022 adalah:

Q_{2022} = Q harian rata–rata + ikan + Udang + Kepiting + *ice flake*
= 664,903 + 0,576 + 0,532 + 0,295 + 0,192
= 666,498 m^3/hari
= 462,816 liter / menit

6. Prediksi debit air limbah pada tahun 2023

Diketahui

- Debit limbah harian tahun 2022 = 666,498 m^3/hari
- $\frac{\text{Air masuk untuk produksi}}{\text{Pemakaian air selama produksi}}$ (Xi) harian = 1,477 m^3/ton/hari
- Jumlah produksi harian tahun 2023:
  - Ikan = 0,44 ton/hari
  - Udang = 0,41 ton/hari
  - Kepiting = 0,23 ton/hari
- *Ice flake* = 0,15 ton/hari

Jawab:

Ikan = Xi harian x jumlah produksi ikan harian
= 1,477 m^3/ton x 0,44 ton/hari
= 0,650 m^3/hari

Udang = Xi harian x jumlah produksi udang harian
= 1,477 m^3/ton x 0,41 ton/hari

= 0,610 m^3/hari

Kepiting = Xi harian x jumlah produksi kepiting harian

= 1,477 m^3/ton x 0,23 ton/hari

= 0,340 m^3/hari

Ice flake = Xi harian x jumlah *ice flake* harian

= 1,477 m^3/ton x 0,15 ton/hari

= 0,222 m^3/hari

Jadi, total debit air limbah pada tahun 2022 adalah:

Q_{2022} = Q harian rata–rata + ikan + Udang + Kepiting + *ice flake*

= 666,498 + 0,650 + 0,610 + 0,340 + 0,222

= 668,315 m^3/hari

= 464,078 liter / menit

Tabel 4.3 Rekapitulasi Prediksi Debit Air Limbah Tahun 2018 - 2023

Tahun	Prediksi Debit Air Limbah	
	m^3/hari	liter/menit
2018	661,447	459,309
2019	662,377	459,955
2020	663,530	460,755
2021	664,903	461,709
2022	666,498	462,816
2023	668,315	464,078

Sumber: Olahan Peneliti, 2018

Perhitungan debit air limbah harian digunakan untuk menghitung debit keluaran dalam waktu satu hari selama proses produksi pengolahan ikan, udang, dan kepiting berlangsung.

- Waktu produksi (t) = 8 jam
- Debit tahun 2018 (Q_{2018}) = 661,447 m^3/hari
  = 27,560 m^3/jam
- Debit tahun 2023 (Q_{2023}) = 668,315 m^3/hari
  = 27,847 m^3/jam

Maka debit air limbah

Debit (Q) perjam tahun 2018 $= \frac{27{,}560\ m^3/\ jam}{8\ jam / hari}$

= 3,445 m^3/ hari

= 82,681 m^3/ jam

Debit (Q) perjam tahun 2023 $= \frac{27{,}847 m^3/\text{jam}}{8 \text{ jam / hari}}$

= 3,841 m^3/ hari

= 83,539 m^3/ jam

4.4 Kualitas Air Limbah Industri Pengolahan Hasil Perikanan

Untuk mengetahui kualitas air limbah dari industri pengolahan hasil perikanan didapat dengan data primer. Data primer merupakan data yang di dapatkan dengan tinjauan langsung ke lokasi penelitian, yaitu di PT. Kelola Mina Laut Gresik. Pada studi ini di lakukan sampling dan pemeriksaan kualitas air limbah pada inlet dan outlet PT. Kelola Mina Laut Gresik. Selanjutnya sampel di periksa di Labolatorium pribadi milik PT. Kelola Mina Laut Gresik dan sebagian di periksa di Labolatorium milik Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Gresik untuk mengetahui hasil kualitas air limbah dari setiap parameter yang berdasarkan Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013 Tentang Industri Pengolahan Hasil Perikanan Berikut adalah data primer dari kualitas air limbah PT. Kelola Mina Laut Gresik pada inlet dan outletnya

Tabel 4.4 Data Primer Kualitas Air Limbah pada Inlet dan Outlet IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik 11 April 2018

	Baku Mutu Air Limbah Untuk Industri Pengolahan Hasil Perikanan	Hasil Uji Laboratorium inlet	Hasil Uji Laboratorium outlet
Parameter	Kadar Maksimum (mg/L)	(mg/L)	(mg/L)
pH	6,0 – 9,0	6,7	7,0
TSS	30	400	300
Sulfida (H_2S)	1	6,67	0,19
NH_3-N (Total)	5	20	5
Khlor bebas	1	<0,1	<0,1
BOD_5	100	816	75,4
COD	150	5432	141,5
Minyak&Lemak	15	9,8	7,6

Sumber: Hasil Analisa Labolatorium, 2018

Tabel 4.5 Data Primer Kualitas Air Limbah pada Inlet dan Outlet IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik 12 April 2018

	Baku Mutu Air Limbah Untuk Industri Pengolahan Hasil Perikanan	Hasil Uji Laboratorium inlet	Hasil Uji Laboratorium outlet
Parameter	Kadar Maksimum (mg/L)	(mg/L)	(mg/L)
pH	6,0 – 9,0	6,6	7,1
TSS	30	300	200
Sulfida (H_2S)	1	7,23	0,20
NH_3-N (Total)	5	5	4,5
Khlor bebas	1	<0,1	<0,1
BOD_5	100	3264	90,15
COD	150	4528	122
Minyak&Lemak	15	11,2	7,8

Sumber: Hasil Analisa Labolatorium, 2018

Tabel 4.6 Data Primer Kualitas Air Limbah pada Inlet dan Outlet IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik 30 Juli 2018

	Baku Mutu Air Limbah Untuk Industri Pengolahan Hasil Perikanan	Hasil Uji Laboratorium inlet	Hasil Uji Laboratorium outlet
Parameter	Kadar Maksimum (mg/L)	(mg/L)	(mg/L)
pH	6,0 – 9,0	6,5	6,7
TSS	30	200	100
Sulfida (H_2S)	1	3,7	0,024
NH_3-N (Total)	5	2	0,5
Khlor bebas	1	0,15	<0,1
BOD_5	100	790	60,2
COD	150	3110	110,44
Minyak&Lemak	15	5,6	2,6

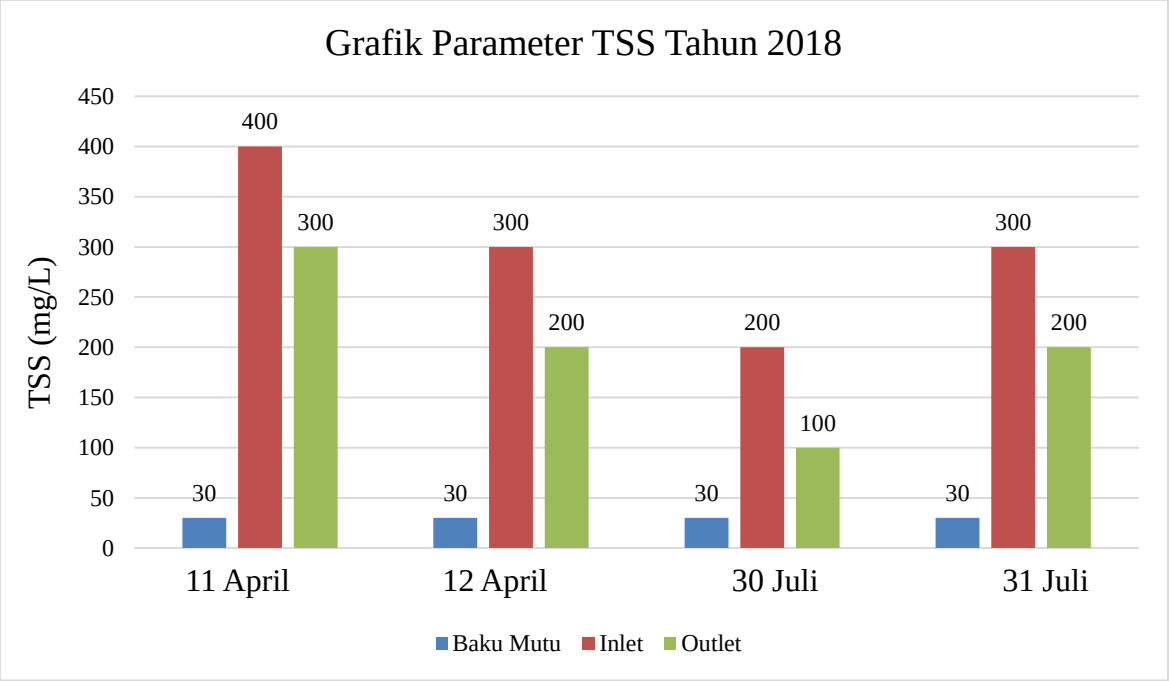
Sumber: Hasil Analisa Labolatorium, 2018

Tabel 4.7 Data Primer Kualitas Air Limbah pada Inlet dan Outlet IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik 31 Juli 2018

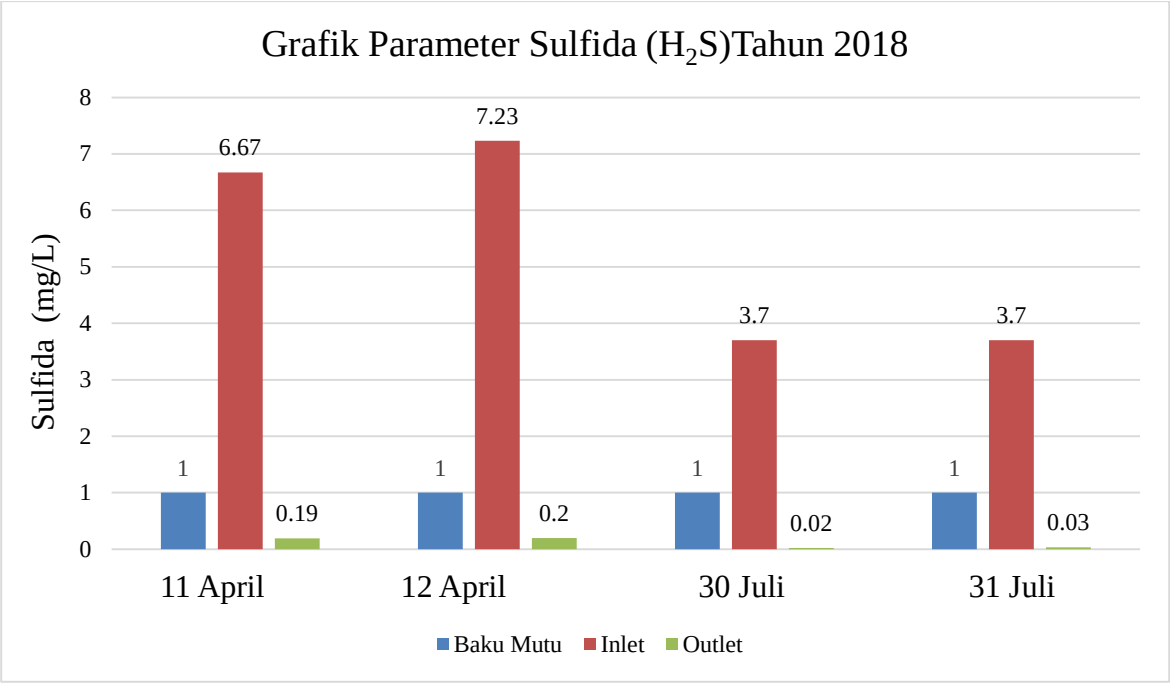
	Baku Mutu Air Limbah Untuk Industri Pengolahan Hasil Perikanan	Hasil Uji Laboratorium inlet	Hasil Uji Laboratorium outlet
Parameter	Kadar Maksimum (mg/L)	(mg/L)	(mg/L)
pH	6,0 – 9,0	6,8	7,2
TSS	30	300	200
Sulfida (H_2S)	1	3,7	0,028
NH_3-N (Total)	5	5	3
Khlor bebas	1	0,18	<0,1
BOD_5	100	3430	124,5
COD	150	6020	159,90
Minyak&Lemak	15	6,2	3,1

Sumber: Hasil Analisa Labolatorium, 2018

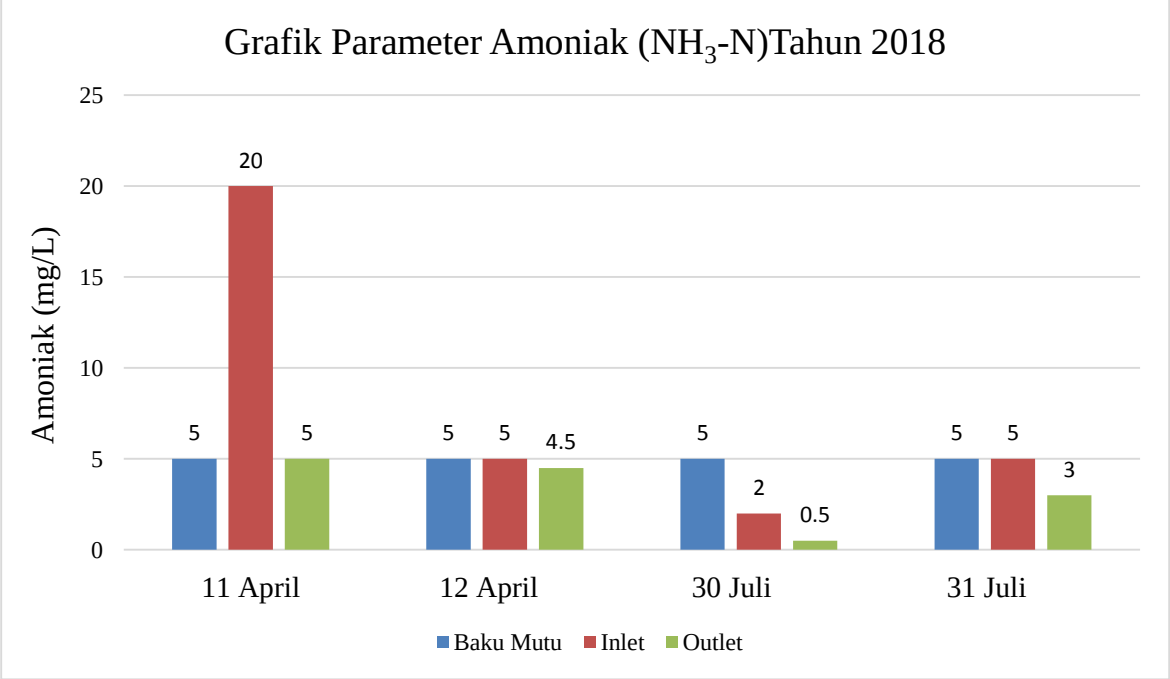
Untuk melihat seberapa besar fluktuasi IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik dalam menurunkan kadar beberapa parameter seperti; TSS, sulfida (H_2S), NH_3-N (Total), Khlor bebas, BOD_5, COD, serta minyak dan lemak



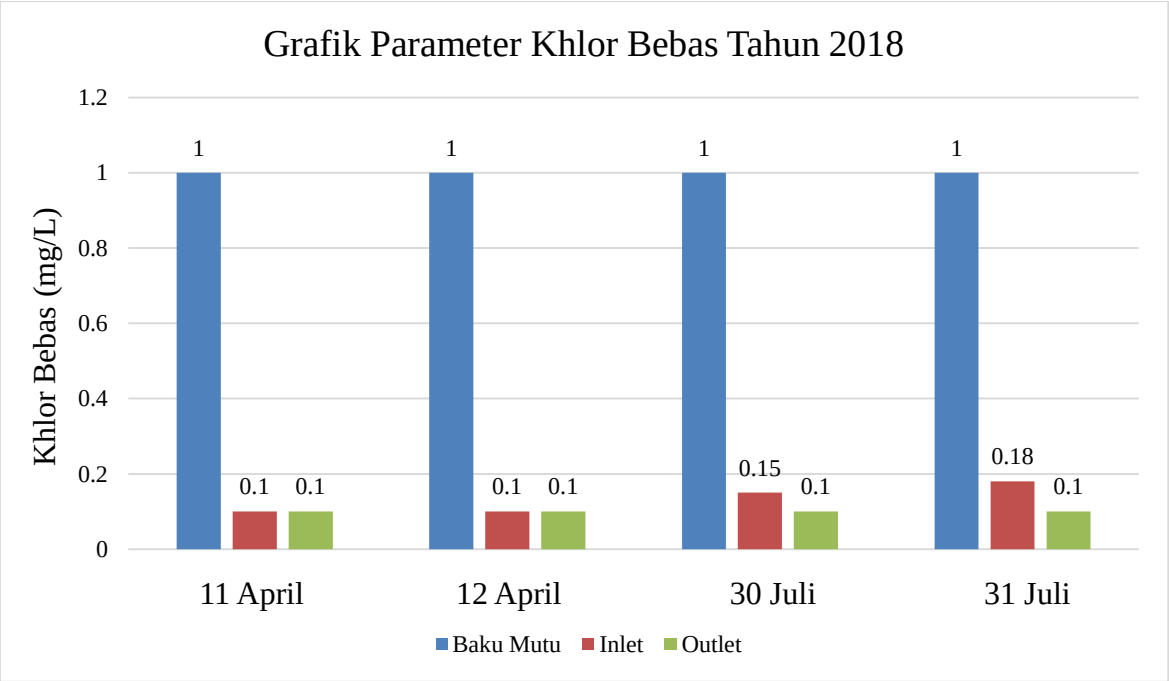
Gambar 4.1 Grafik Parameter TSS tahun 2018



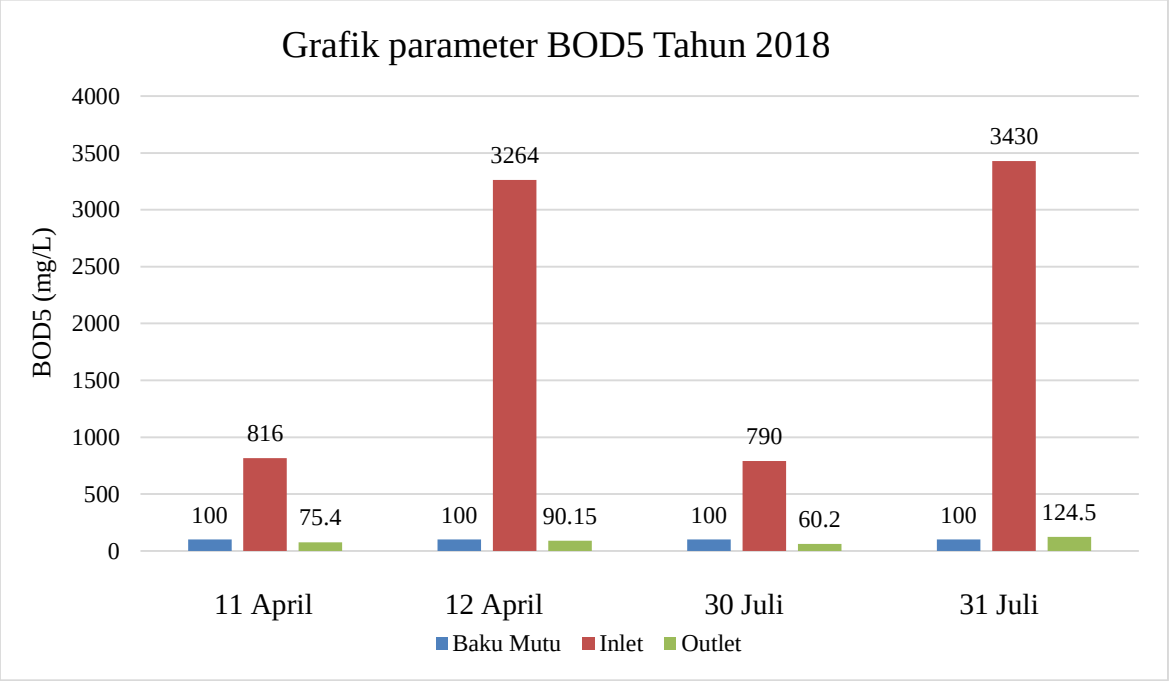
Gambar 4.2 Grafik Parameter Sulfida (H_2S) tahun 2018



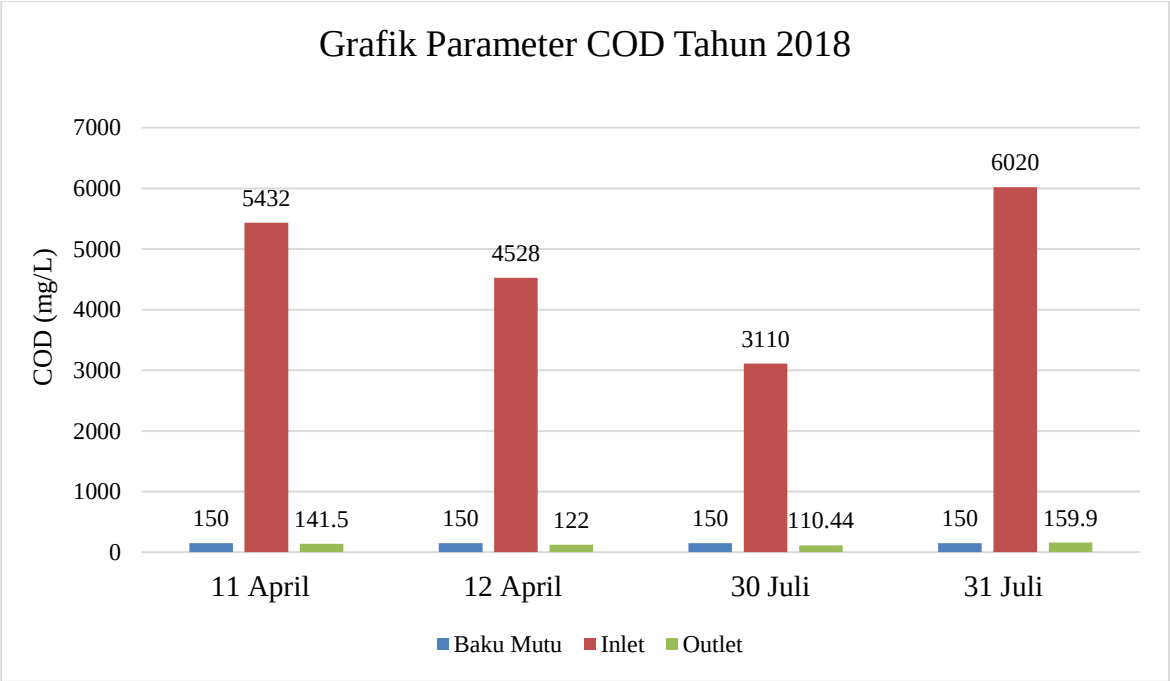
Gambar 4.3 Grafik Parameter Amoniak (NH_3-N) Total tahun 2018



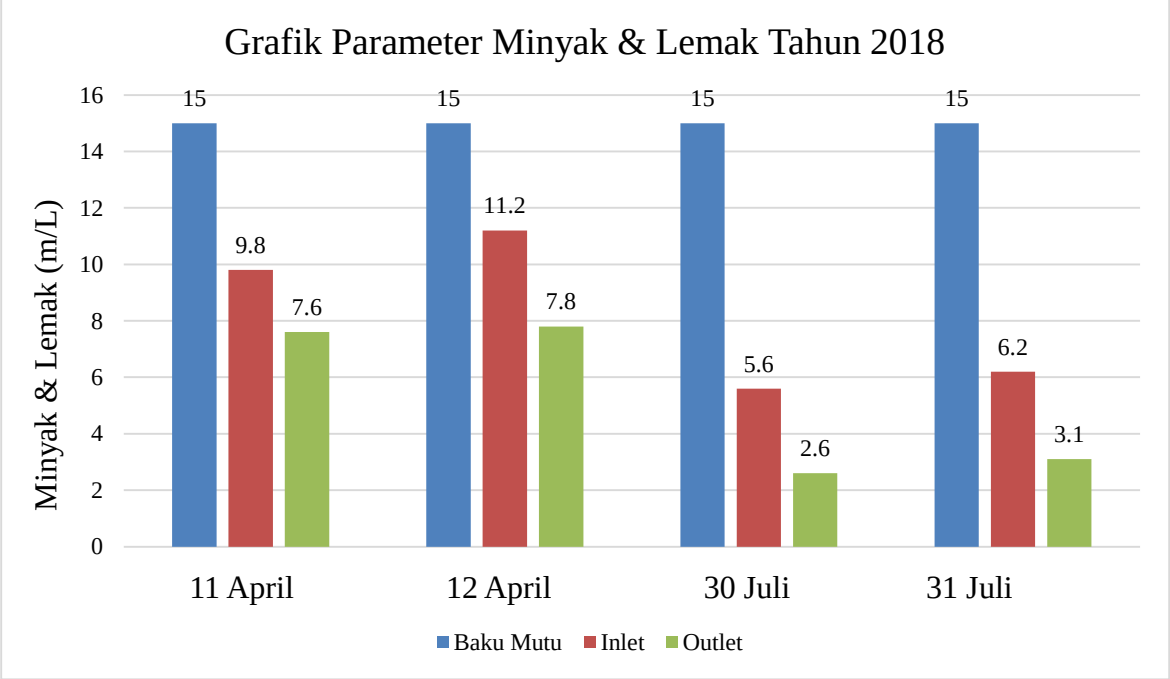
Gambar 4.4 Grafik Parameter Khlor Bebas tahun 2018



Gambar 4.5 Grafik Parameter BOD_5 tahun 2018



Gambar 4.6 Grafik Parameter COD tahun 2018



Gambar 4.7 Grafik Parameter Minyak & Lemak tahun 2018

4.5 Prediksi Beban Air Limbah Industri Pengolahan Hasil Perikanan Tahun 2023

Tujuan untuk memprediksi beban air limbah industri pengolahan hasil perikanan adalah untuk mengetahui kemampuan IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik dalam mengolah beban air limbah yang ada. Beban pencemaran limbah dapat ditentukan dengan mengukur kadar parameter dan debit pada limbah tersebut. Parameter yang akan diperhitungkan dalam beban pencemaran limbah industri pengolahan hasil perikanan yaitu; pH, TSS, sulfida (H_2S), NH_3-N (Total), Khlor bebas, BOD_5, COD, serta minyak dan lemak.

Untuk nilai beban pencemaran dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$L = C \times Q \times f$

Dengan:

L = beban pencemaran (kg/hari)

C = konsentrasi parameter pencemaran maksimum (mg/L)

Q = debit air limbah (m^3/hari)

f = faktor konversi = $\frac{1}{1000}$

Maka, dari persamaan beban pencemaran air limbah diatas dapat diketahui data sebagai berikut:

Diketahui:

Q_{2018} = 661,447 m^3/hari

Konsentrasi pencemaran setiap parameter pada tahun 2018:

C_{TSS} = 400 mg/L

$C_{sulfida}$ = 7,2 mg/L

$C_{amoniak}$ = 20 mg/L

$C_{khlor\ bebas}$ = 0,18 mg/L

C_{BOD5} = 3430 mg/L

C_{COD} = 6020 mg/

$C_{minyak\ \&\ lemak}$ = 11,2 mg/L

Perhitungan:

1. Beban TSS Tahun 2018

   $L_{2018} = C_{TSS} \times Q_{2018} \times f$

   = 400 x 661,447 x 0,001

   = 264,579 kg/hari

2. Beban Sulfida (H_2S) Tahun 2018

   $L_{2018} = C_{sulfida} \times Q_{2018} \times f$

= 7,2 x 661,447 x 0,001

= 4,762 kg/hari

3. Beban Amoniak (NH_3-N) Tahun 2018

$L_{2018} = C_{amoniak} \times Q_{2018} \times f$

= 20 x 661,447 x 0,001

= 14,839 kg/hari

4. Beban Khlor Bebas Tahun 2018

$L_{2018} = C_{khlorbebas} \times Q_{2018} \times f$

= 0,18 x 661,447 x 0,001

= 0,119 kg/hari

5. Beban BOD_5 Tahun 2018

$L_{2018} = C_{BOD5} \times Q_{2018} \times f$

= 3430 x 661,447 x 0,001

= 2268,763 kg/hari

6. Beban COD Tahun 2018

$L_{2018} = C_{COD} \times Q_{2018} \times f$

= 6020 x 661,447 x 0,001

= 3981,911 kg/hari

7. Beban Minyak & Lemak Tahun 2018

$L_{2018} = C_{minyak\&lemak} \times Q_{2018} \times f$

= 11,2 x 661,447 x 0,001

= 7,408 kg/hari

Untuk menghitung beban air limbah pada tahun 2023 diperlukan perhitungan prediksi kosentrasi parameter pencemaran tahun 2023 dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$C_{2023} = \frac{C_{2018}}{Q_{2018}} \times Q_{2023}$$

Dengan:

C_{2018} = Parameter pencemaran pada tahun 2018 (mg/L)

C_{2023} = Parameter pencemaran pada tahun 2023 (mg/L)

Q_{2018} = Debit air limbah pada tahun 2018 (m^3/detik)

Q_{2023} = Debit air limbah pada tahun 2023 (m^3/detik)

Diketahui:

Q_{2018} = 0,007 m^3/detik

Q_{2023} = 0,009 m^3/detik

Konsentrasi pencemaran setiap parameter pada tahun 2018:

C_{TSS} = 400 mg/L

$C_{sulfida}$ = 7,2 mg/L

$C_{amoniak}$ = 20 mg/L

$C_{khlor\ bebas}$ = 0,18 mg/L

C_{BOD5} = 3430 mg/L

C_{COD} = 6020 mg/L

$C_{minyak\ \&\ lemak}$ = 11,2 mg/L

Perhitungan:

1. Konsentrasi Parameter TSS Tahun 2023

$$C_{2023} = \frac{C_{2018}}{Q_{2018}} \text{ x } Q_{2023}$$

$$= \frac{400}{0,007} \text{x} 0,009$$

= 514,29 mg/L

2. Konsentrasi Parameter Sulfida (H_2S) Tahun 2023

$$C_{2023} = \frac{C_{2018}}{Q_{2018}} \text{ x } Q_{2023}$$

$$= \frac{7,2}{0,007} \text{x} 0,009$$

= 9,26 mg/L

3. Konsentrasi Parameter Amoniak (NH_3-N) total Tahun 2023

$$C_{2023} = \frac{C_{2018}}{Q_{2018}} \text{ x } Q_{2023}$$

$$= \frac{20}{0,007} \text{x} 0,009$$

= 25,71 mg/L

4. Konsentrasi Parameter Khlor Bebas Tahun 2023

$$C_{2023} = \frac{C_{2018}}{Q_{2018}} \text{ x } Q_{2023}$$

$$= \frac{0,18}{0,007} x0,009$$

$$= 0,23 \text{ mg/L}$$

5. Konsentrasi Parameter BOD_5 Tahun 2023

$$C_{2023} = \frac{C_{2018}}{Q_{2018}} x\ Q_{2023}$$

$$= \frac{3430}{0,007} x0,009$$

$$= 4410 \text{ mg/L}$$

6. Konsentrasi Parameter COD Tahun 2023

$$C_{2023} = \frac{C_{2018}}{Q_{2018}} x\ Q_{2023}$$

$$= \frac{6020}{0,007} x0,009$$

$$= 7740 \text{ mg/L}$$

7. Konsentrasi Parameter Minyak & Lemak Tahun 2023

$$C_{2023} = \frac{C_{2018}}{Q_{2018}} x\ Q_{2023}$$

$$= \frac{11,2}{0,007} x0,009$$

$$= 14,40 \text{ mg/L}$$

Setelah didapatkan nilai prediksi kosentrasi parameter pencemaran tahun 2023, Selanjutnya dapat menghitung beban pencemaran limbah untuk tahun 2023 sebagai berikut:

Diketahui:

Q_{2023} = 668,315 m^3/hari

Konsentrasi pencemaran setiap parameter pada tahun 2023

C_{TSS} = 514,29 mg/L

$C_{sulfida}$ = 9,26 mg/L

$C_{amoniak}$ = 25,71 mg/L

$C_{khlor\ bebas}$ = 0,23 mg/L

C_{BOD5} = 4410 mg/L

C_{COD} = 7740 mg/L

$C_{minyak\ \&\ lemak}$ = 14,40 mg/L

Perhitungan:

1. Beban TSS Tahun 2023

   $L_{2018} = C_{TSS} \times Q_{2023} \times f$

   $= 514,29 \times 668,315 \times 0,001$

   $= 334,705$ kg/hari

2. Beban Sulfida (H_2S) Tahun 2023

   $L_{2018} = C_{sulfida} \times Q_{2023} \times f$

   $= 9,26x \ 668,315 \times 0,001$

   $= 17,532$ kg/hari

3. Beban Amoniak (NH_3-N) Tahun 2023

   $L_{2018} = C_{amoniak} \times Q_{2023} \times f$

   $= 25,71 \times 668,315 \times 0,001$

   $= 17,185$ kg/hari

4. Beban Khlor Bebas Tahun 2023

   $L_{2018} = C_{khlorbebas} \times Q_{2023} \times f$

   $= 0,23 \times 668,315 \times 0,001$

   $= 0,155$ kg/hari

5. Beban BOD_5 Tahun 2023

   $L_{2018} = C_{BOD5} \times Q_{2023} \times f$

   $= 4410 \times 668,315 \times 0,001$

   $= 2947,269$ kg/hari

6. Beban COD Tahun 2023

   $L_{2018} = C_{COD} \times Q_{2023} \times f$

   $= 7740 \times 668,315 \times 0,001$

   $= 5172,758$ kg/hari

7. Beban Minyak & Lemak Tahun 2023

   $L_{2018} = C_{minyak\&lemak} \times Q_{2023} \times f$

   $= 14,40 \times 668,315 \times 0,001$

   $= 9,624$ kg/hari

Tabel 4.8 Rekapitulasi Beban Air Limbah Industri Hasil Perikanan Tahun 2018 dan Tahun 2023

Parameter	Tahun 2018 (kg/hari)	Tahun 2023 (kg/hari)
TSS	264,579	343,705
Sulfida (H_2S)	4,762	6,187
Amoniak (NH_3-N) total	13,229	17,185
Khlor Bebas	0,119	0,154
BOD_5	2268,763	2947,269
COD	3981,911	5172,758
Minyak dan Lemak	7,408	9,624

Sumber: Olahan Peneliti, 2018

4.6 Efisiensi Pengurangan Parameter Air Limbah Industri Pengolahan Hasil Perikanan

1. Efisiensi Pengurangan TSS

Perhitungan efisiensi pengurangan TSS pada IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik adalah sebagai berikut:

- 11 April 2018

$$\eta \text{ TSS} = \frac{TSS_{inlet} - TSS_{outlet}}{TSS_{inlet}} \times 100\%$$

$$= \frac{400 - 300}{400} \times 100\%$$

$$= 25\ \%$$

- 12 April 2018

$$\eta \text{ TSS} = \frac{TSS_{inlet} - TSS_{outlet}}{TSS_{inlet}} \times 100\%$$

$$= \frac{300 - 200}{300} \times 100\%$$

$$= 33{,}33\ \%$$

- 30 Juli 2018

$$\eta \text{ TSS} = \frac{TSS_{inlet} - TSS_{outlet}}{TSS_{inlet}} \times 100\%$$

$$= \frac{200 - 100}{200} \times 100\%$$

$$= 50\ \%$$

- 31 Juli 2018

$$\eta \text{ TSS} = \frac{TSS_{inlet} - TSS_{outlet}}{TSS_{inlet}} \times 100\%$$

$$= \frac{300 - 200}{200} \times 100\%$$

$$= 33{,}33\ \%$$

Sesuai perhitungan efisiensi pengurangan parameter TSS pada IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik dalam 4 (empat) sampel dapat disimpulkan IPAL masih belum efisien karena masih belum mencapai hingga 80%. Nilai efisiensi pengurangan parameter TSS pada IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik berkisar antara 25% hingga 50%. Dengan nilai efisiensi penurunan tersebut, nilai konsentrasi TSS outlet pada IPAL juga masih belum memenuhi dari baku mutu yang diijinkan < 30 mg/L karena nilai parameter TSS pada outlet berkisar 100 hingga 200 mg/L

2. Efisiensi Pengurangan Sulfida (H_2S)

Perhitungan efisiensi pengurangan Sulfida (H_2S) pada IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik adalah sebagai berikut:

- 11 April 2018

$$\eta \text{ Sulfida} = \frac{Sulfida_{inlet} - Sulfida_{outlet}}{Sulfida_{inlet}} \times 100\%$$

$$= \frac{6{,}67 - 0{,}19}{6{,}67} \times 100\%$$

$$= 97{,}15\ \%$$

- 12 April 2018

$$\eta \text{ Sulfida} = \frac{Sulfida_{inlet} - Sulfida_{outlet}}{Sulfida_{inlet}} \times 100\%$$

$$= \frac{7{,}23 - 0{,}2}{7{,}23} \times 100\%$$

$$= 97{,}23\ \%$$

- 30 Juli 2018

$$\eta \text{ Sulfida} = \frac{Sulfida_{inlet} - Sulfida_{outlet}}{Sulfida_{inlet}} \times 100\%$$

$$= \frac{3{,}7 - 0{,}024}{3{,}7} \times 100\%$$

$$= 99{,}35\ \%$$

- 31 Juli 2018

$$\eta \text{ Sulfida} = \frac{\text{Sulfida}_{inlet} - \text{Sulfida}_{outlet}}{\text{Sulfida}_{inlet}} \times 100\%$$

$$= \frac{3,7 - 0,028}{3,7} \times 100\%$$

$$= 99,24\ \%$$

Sesuai perhitungan efisiensi pengurangan parameter Sulfida (H_2S) pada IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik dalam 4 (empat) sampel dapat disimpulkan IPAL sudah efisien karena sudah mencapai hingga 90%. Nilai efisiensi pengurangan parameter Sulfida (H_2S) pada IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik berkisar antara 97,15% hingga 99,35%. Nilai konsentrasi Sulfida (H_2S) pada outlet IPAL juga masih memenuhi dari baku mutu yang diijinkan yaitu sebesar < 1 mg/L. Hal ini menyatakan bahwa IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik sudah berjalan cukup baik dalam menurunkan konsentrasi Sulfida (H_2S)

3. Efisiensi Pengurangan Amoniak (NH_3-N) total

Perhitungan efisiensi pengurangan Amoniak (NH_3-N) total pada IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik adalah sebagai berikut:

- 11 April 2018

$$\eta \text{ Amoniak} = \frac{\text{Amoniak}_{inlet} - \text{Amoniak}_{outlet}}{\text{Amoniak}_{inlet}} \times 100\%$$

$$= \frac{20 - 5}{5} \times 100\%$$

$$= 75\ \%$$

- 12 April 2018

$$\eta \text{ Amoniak} = \frac{\text{Amoniak}_{inlet} - \text{Amoniak}_{outlet}}{\text{Amoniak}_{inlet}} \times 100\%$$

$$= \frac{5 - 4,5}{5} \times 100\%$$

$$= 10\ \%$$

- 30 Juli 2018

$$\eta \text{ Amoniak} = \frac{\text{Amoniak}_{inlet} - \text{Amoniak}_{outlet}}{\text{Amoniak}_{inlet}} \times 100\%$$

$$= \frac{2 - 0,5}{0,5} \times 100\%$$

$$= 75\ \%$$

- 31 Juli 2018

$$\eta \text{ Amoniak} = \frac{\text{Amoniak}_{\text{inlet}} - \text{Amoniak}_{\text{outlet}}}{\text{Amoniak}_{\text{inlet}}} \times 100\%$$

$$= \frac{5 - 3}{5} \times 100\%$$

$$= 40\ \%$$

Sesuai perhitungan efisiensi pengurangan parameter Amoniak (NH_3-N) pada IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik dalam 4 (empat) sampel dapat disimpulkan IPAL masih belum efisien karena masih belum mencapai hingga 80%. Nilai efisiensi pengurangan parameter Amoniak (NH_3-N) pada IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik berkisar antara 10% hingga 75%. Akan tetapi, dengan nilai efisiensi penurunan tersebut, nilai konsentrasi Amoniak (NH_3-N) outlet pada IPAL masih memenuhi dari baku mutu yang diijinkan yaitu sebesar < 5 mg/L

4. Efisiensi Pengurangan Khlor Bebas

Perhitungan efisiensi pengurangan Khlor Bebas pada IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik adalah sebagai berikut:

- 11 April 2018

$$\eta \text{ Khlor} = \frac{\text{Khlor}_{\text{inlet}} - \text{Khlor}_{\text{outlet}}}{\text{Khlor}_{\text{inlet}}} \times 100\%$$

$$= \frac{0{,}1 - 0{,}1}{0{,}1} \times 100\%$$

$$= 0\ \%$$

- 12 April 2018

$$\eta \text{ Khlor} = \frac{\text{Khlor}_{\text{inlet}} - \text{Khlor}_{\text{outlet}}}{\text{Khlor}_{\text{inlet}}} \times 100\%$$

$$= \frac{0{,}1 - 0{,}1}{0{,}1} \times 100\%$$

$$= 0\ \%$$

- 30 Juli 2018

$$\eta \text{ Khlor} = \frac{\text{Khlor}_{\text{inlet}} - \text{Khlor}_{\text{outlet}}}{\text{Khlor}_{\text{inlet}}} \times 100\%$$

$$= \frac{0{,}15 - 0{,}1}{0{,}15} \times 100\%$$

$$= 33{,}33\ \%$$

- 31 Juli 2018

$$\eta \text{ Khlor} = \frac{\text{Khlor}_{\text{inlet}} - \text{Khlor}_{\text{outlet}}}{\text{Khlor}_{\text{ inlet}}} \times 100\%$$

$$= \frac{0{,}18 - 0{,}1}{0{,}18} \times 100\%$$

$$= 44{,}44\ \%$$

Sesuai perhitungan efisiensi pengurangan parameter khlor bebas pada IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik dalam 4 (empat) sampel dapat disimpulkan IPAL masih belum efisien karena masih belum mencapai hingga 80%. Nilai efisiensi pengurangan parameter khlor bebas pada IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik berkisar antara 33,33% hingga 44,44%. Akan tetapi, dengan nilai efisiensi penurunan tersebut, nilai konsentrasi khlor bebas outlet pada IPAL masih memenuhi dari baku mutu yang diijinkan yaitu sebesar < 1 mg/L

5. Efisiensi Pengurangan BOD_5

Perhitungan efisiensi pengurangan BOD_5 pada IPAL adalah sebagai berikut:

- 11 April 2018

$$\eta \text{ BOD}_5 = \frac{\text{BOD5}_{\text{inlet}} - \text{BOD5}_{\text{outlet}}}{\text{BOD5}_{\text{ inlet}}} \times 100\%$$

$$= \frac{816 - 75{,}4}{816} \times 100\%$$

$$= 90{,}76\ \%$$

- 12 April 2018

$$\eta \text{ BOD}_5 = \frac{\text{BOD5}_{\text{inlet}} - \text{BOD5}_{\text{outlet}}}{\text{BOD5}_{\text{ inlet}}} \times 100\%$$

$$= \frac{3264 - 90{,}15}{3264} \times 100\%$$

$$= 97{,}24\ \%$$

- 30 Juli 2018

$$\eta \text{ BOD}_5 = \frac{\text{BOD5}_{\text{inlet}} - \text{BOD5}_{\text{outlet}}}{\text{BOD5}_{\text{ inlet}}} \times 100\%$$

$$= \frac{790 - 60{,}2}{790} \times 100\%$$

$$= 92{,}38\ \%$$

- 31 Juli 2018

$$\eta BOD_5 = \frac{BOD5_{inlet} - BOD5_{outlet}}{BOD5_{inlet}} \times 100\%$$

$$= \frac{3430-124,15}{3430} \times 100\%$$

$$= 96,37\ \%$$

Sesuai perhitungan efisiensi pengurangan parameter BOD pada IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik dalam 4 (empat) sampel dapat disimpulkan IPAL belum efisien meskipun sudah mencapai hingga 90%. Nilai efisiensi pengurangan parameter BOD_5 pada IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik berkisar antara 90,76% hingga 97,24%. Nilai konsentrasi BOD_5 pada outlet IPAL ada yang tidak memenuhi dari baku mutu yang diijinkan yaitu sebesar < 100 mg/L. Nilai BOD_5 pada IPAL yang belum memenuhi adalah 124,5 mg/L. Hal ini membuat IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik belum berjalan dengan cukup baik dalam menurunkan konsentrasi BOD

6. Efisiensi Pengurangan COD

Perhitungan efisiensi pengurangan COD pada IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik adalah sebagai berikut:

- 11 April 2018

$$\eta COD = \frac{COD_{inlet} - COD_{outlet}}{COD_{inlet}} \times 100\%$$

$$= \frac{5432-141,5}{5432} \times 100\%$$

$$= 97,40\ \%$$

- 12 April 2018

$$\eta COD = \frac{COD_{inlet} - COD_{outlet}}{COD_{inlet}} \times 100\%$$

$$= \frac{4528-122}{4528} \times 100\%$$

$$= 97,31\ \%$$

- 30 Juli 2018

$$\eta COD = \frac{COD_{inlet} - COD_{outlet}}{COD_{inlet}} \times 100\%$$

$$= \frac{3110-110,44}{3110} \times 100\%$$

$$= 96,45\ \%$$

- 31 Juli 2018

$$\eta \text{ COD} = \frac{\text{COD}_{\text{inlet}} - \text{COD}_{\text{outlet}}}{\text{COD}_{\text{inlet}}} \times 100\%$$

$$= \frac{6020 - 159{,}9}{6020} \times 100\%$$

$$= 97{,}34\ \%$$

Sesuai perhitungan efisiensi pengurangan parameter COD pada IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik dalam 4 (empat) sampel dapat disimpulkan IPAL belum efisien meskipun sudah mencapai hingga 90%. Nilai efisiensi pengurangan parameter COD pada IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik berkisar antara 96,45% hingga 97,40%. Nilai konsentrasi COD pada outlet IPAL ada yang tidak memenuhi dari baku mutu yang diijinkan yaitu sebesar < 150 mg/L. Nilai COD pada IPAL yang belum memenuhi adalah 159,9 mg/L. Hal ini membuat IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik belum berjalan dengan cukup baik dalam menurunkan konsentrasi COD

7. Efisiensi Pengurangan Minyak & Lemak

Perhitungan efisiensi pengurangan Minyak & Lemak pada IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik adalah sebagai berikut:

- 11 April 2018

$$\eta \text{ Minyak \& Lemak} = \frac{\text{Minyak \& Lemak}_{\text{inlet}} - \text{Minyak \& Lemak}_{\text{outlet}}}{\text{Minyak \& Lemak}_{\text{inlet}}} \times 100\%$$

$$= \frac{9{,}8 - 7{,}6}{9{,}8} \times 100\%$$

$$= 22{,}45\ \%$$

- 12 April 2018

$$\eta \text{ Minyak \& Lemak} = \frac{\text{Minyak \& Lemak}_{\text{inlet}} - \text{Minyak \& Lemak}_{\text{outlet}}}{\text{Minyak \& Lemak}_{\text{inlet}}} \times 100\%$$

$$= \frac{11{,}2 - 7{,}8}{11{,}2} \times 100\%$$

$$= 30{,}36\ \%$$

- 30 Juli 2018

$$\eta \text{ Minyak \& Lemak} = \frac{\text{Minyak \& Lemak}_{\text{inlet}} - \text{Minyak \& Lemak}_{\text{outlet}}}{\text{Minyak \& Lemak}_{\text{inlet}}} \times 100\%$$

$$= \frac{5{,}6 - 2{,}6}{5{,}6} \times 100\%$$

$$= 53{,}57\ \%$$

- 31 Juli 2018

$$\eta \text{ Minyak \& Lemak} = \frac{\text{Minyak \& Lemak}_{inlet} - \text{Minyak \& Lemak}_{outlet}}{\text{Minyak \& Lemak}_{inlet}} \times 100\%$$

$$= \frac{6{,}2 - 3{,}1}{6{,}2} \times 100\%$$

$$= 50\ \%$$

Sesuai perhitungan efisiensi pengurangan parameter minyak dan lemak pada IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik dalam 4 (empat) sampel dapat disimpulkan IPAL masih belum efisien karena masih belum mencapai hingga 80%. Nilai efisiensi pengurangan parameter minyak dan lemak pada IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik berkisar antara 22,45% hingga 53,57%. Akan tetapi, dengan nilai efisiensi penurunan tersebut, nilai konsentrasi minyak dan lemak outlet pada IPAL masih memenuhi dari baku mutu yang diijinkan yaitu sebesar < 15 mg/L

Tabel 4.9 Efisiensi Pengurangan Parameter Air Limbah Industri Pengolahan Hasil Perikanan

Parameter	11 April	12 April	30 Juli	31 Juli
	mg/L	Mg/L	Mg/L	Mg/L
TSS	25 %	33,33 %	50 %	33,33 %
Sulfida (H_2S)	97,15 %	97,23 %	99,35 %	99,24 %
Amoniak (NH_3-N)	75%	10%	75%	40%
Khlor Bebas	0%	0 %	33,33%	44,44 %
BOD_5	90,76 %	97,24 %	92,38 %	96,37 %
COD	97,40 %	97,31 %	96,45 %	97,34 %
Minyak dan Lemak	22,45 %	30,36 %	53,57 %	50 %

Sumber: Olahan Peneliti, 2018

4.7 Prediksi Kualitas Outlet Air Limbah Industri Pengolahan Hasil Perikanan

Untuk memprediksikan kualitas air limbah pada outlet PT. Kelola Mina Laut Gresik tahun 2023 dapat menggunakan hasil perhitunga efisiensi pengurangan parameter air limbah pada tahun 2018 dan hasil perhitungan konsentrasi parameter air limbah pada tahun 2023. Berikut merupakan perhitungan prediksi kualitas outlet air limbah IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik sebagai berikut:

Diketahui:

Efisien Pengurangan pada Outlet:

- Efisiensi Pengurangan TSS = 50%

- Efisiensi Pengurangan Sulfida (H_2S) = 99,35%
- Efisiensi Pengurangan Amoniak (NH_3-N) Total = 75%
- Efisiensi Pengurangan Khlor Bebas = 44,44%
- Efisiensi Pengurangan BOD_5 = 97,24%
- Efisiensi Pengurangan COD = 97,40%
- Efisiensi Pengurangan Minyak & Lemak = 53,57%

Konsentrasi Parameter Tahun 2023:

- Konsentrasi Parameter TSS = 514,29 mg/L
- Konsentrasi Parameter Sulfida (H_2S) = 9,26 mg/L
- Konsentrasi Parameter Amoniak (NH_3-N) Total = 25,71 mg/L
- Konsentrasi Parameter Khlor Bebas = 0,23 mg/L
- Konsentrasi Parameter BOD_5 = 4410 mg/L
- Konsentrasi Parameter COD = 7740 mg/L
- Konsentrasi Parameter Minyak & Lemak = 14,40 mg/L

Perhitungan:

1. Prediksi Parameter TSS Tahun 2023

$$\eta \text{ TSS} = \frac{\text{TSS}_{\text{inlet}} - \text{TSS}_{\text{outlet}}}{\text{TSS}_{\text{inlet}}} \times 100\%$$

$$50\% = \frac{514{,}29 - \text{TSS}_{\text{outlet}}}{514{,}29} \times 100\%$$

$$50\% \times 514{,}29 = (514{,}29 \times \text{TSS}_{\text{outlet}}) \times 100\%$$

$$25714 = 51429 - 100\ \text{TSS}_{\text{outlet}}$$

$$100\ \text{TSS}_{\text{outlet}} = 51429 - 25714$$

$$\text{TSS}_{\text{outlet}} = \frac{25714}{100}$$

$$= 257{,}14 \text{ mg/L}$$

Berdasarkan perhitungan prediksi kualitas outlet IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik diperoleh hasil TSS di outlet sebesar 257,14 mg/L. Nilai tersebut belum memenuhi standar baku mutu yang diijinkan yaitu sebesar < 30 mg/L

2. Prediksi Parameter Sulfida (H_2S) Tahun 2023

$$\eta \text{ Sulfida} = \frac{\text{Sulfida}_{\text{inlet}} - \text{Sulfida}_{\text{outlet}}}{\text{Sulfida}_{\text{inlet}}} \times 100\%$$

$$99{,}46\% = \frac{9{,}26 - \text{Sulfida}_{\text{outlet}}}{9{,}26} \times 100\%$$

99,46% x 9,26 = (9,26 x Sulfida $_{outlet}$) x 100%

920,710 = 925,714 – 100 Sulfida $_{outlet}$

100 Sulfida $_{outlet}$ = 925,714 – 920,710

$$\text{Sulfida}_{outlet} = \frac{5{,}004}{100}$$

= 0,05 mg/L

Berdasarkan perhitungan prediksi kualitas outlet IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik diperoleh hasil sulfida (H_2S) di outlet sebesar 0,05 mg/L. Nilai tersebut sudah memenuhi standar baku mutu yang diijinkan yaitu sebesar < 1 mg/L.

3. Prediksi Parameter Amoniak (NH_3-N) Total Tahun 2023

$$\eta \text{ Amoniak} = \frac{\text{Amoniak}_{inlet} - \text{Amoniak}_{outlet}}{\text{Amoniak}_{inlet}} \times 100\%$$

$$75\% = \frac{25{,}71 - \text{Amoniak}_{outlet}}{25{,}71} \times 100\%$$

75% x 25,71 = (25,71 x Amoniak $_{outlet}$) x 100%

1928,571 = 2571 – 100 Amoniak $_{outlet}$

100 Amoniak $_{outlet}$ = 2571 – 1928,571

$$\text{Amoniak}_{outlet} = \frac{642{,}857}{100}$$

= 6,43 mg/L

Berdasarkan perhitungan prediksi kualitas outlet IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik diperoleh hasil Amoniak (NH_3-N) Total di outlet sebesar 6,43 mg/L. Nilai tersebut sudah memenuhi standar baku mutu yang diijinkan yaitu sebesar < 20 mg/L

4. Prediksi Parameter Khlor Bebas Tahun 2023

$$\eta \text{ Khlor} = \frac{\text{Khlor}_{inlet} - \text{Khlor}_{outlet}}{\text{Khlor}_{inlet}} \times 100\%$$

$$44{,}44\% = \frac{0{,}23 - \text{Khlor}_{outlet}}{0{,}23} \times 100\%$$

44,44% x 0,23 = (0,23 x Khlor $_{outlet}$) x 100%

10,286 = 23,00 – 100 Khlor $_{outlet}$

100 Khlor $_{outlet}$ = 23,00 – 10,286

$$\text{Khlor}_{outlet} = \frac{12{,}857}{100}$$

= 0,13 mg/L

Berdasarkan perhitungan prediksi kualitas outlet IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik diperoleh hasil Khlor bebas di outlet sebesar 0,13 mg/L. Nilai tersebut sudah memenuhi standar baku mutu yang diijinkan yaitu sebesar < 1 mg/L

5. Prediksi Parameter BOD_5 Tahun 2023

$$\eta\ BOD_5 = \frac{BOD5_{inlet} - BOD5_{outlet}}{BOD5_{inlet}} \times 100\%$$

$$97{,}24\% = \frac{4410 - BOD5_{outlet}}{4410} \times 100\%$$

$$97{,}24\% \times 4410 = (4410 \times BOD5_{outlet}) \times 100\%$$

$$428819 = 441000 - 100\ BOD_{5\ outlet}$$

$$100\ BOD_{5\ outlet} = 441000 - 428819$$

$$BOD_{5\ outlet} = \frac{12180}{100}$$

$$= 121{,}80 \text{ mg/L}$$

Berdasarkan perhitungan prediksi kualitas outlet IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik diperoleh hasil BOD_5 di outlet sebesar 168,42 mg/L. Nilai tersebut belum memenuhi standar baku mutu yang diijinkan yaitu sebesar < 100 mg/L

6. Prediksi Parameter COD Tahun 2023

$$\eta\ COD = \frac{COD_{inlet} - COD_{outlet}}{COD_{inlet}} \times 100\%$$

$$97{,}40\% = \frac{7740 - COD_{outlet}}{7740} \times 100\%$$

$$97{,}40\% \times 7740 = (7740 \times COD_{outlet}) \times 100\%$$

$$753837 = 774000 - 100\ COD_{outlet}$$

$$100\ COD_{outlet} = 774000 - 753837$$

$$COD_{outlet} = \frac{20162}{100}$$

$$= 201{,}62 \text{ mg/L}$$

Berdasarkan perhitungan prediksi kualitas outlet IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik diperoleh hasil COD di outlet sebesar 278,79 mg/L. Nilai tersebut belum memenuhi standar baku mutu yang diijinkan yaitu sebesar < 150 mg/L

7. Prediksi Parameter Minyak & Lemak Tahun 2023

$$\eta\ \text{Minyak \& Lemak} = \frac{\text{Minyak \& Lemak}_{inlet} - \text{Minyak \& Lemak}_{outlet}}{\text{Minyak \& Lemak}_{inlet}} \times 100\%$$

$$53{,}57\% = \frac{14{,}40 - \text{Minyak \& Lemak}_{outlet}}{14{,}40} \times 100\%$$

$$53{,}57\% \times 14{,}40 = (14{,}40 \times \text{Minyak \& Lemak}_{outlet}) \times 100\%$$

$$771{,}429 = 1440 - 100\ \text{Minyak \& Lemak}_{outlet}$$

$$100\ \text{Minyak \& Lemak}_{outlet} = 1440 - 771{,}429$$

$$\text{Minyak\&Lemak}_{outlet} = \frac{669}{100}$$

$$= 6{,}69 \text{ mg/L}$$

Berdasarkan perhitungan prediksi kualitas outlet IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik diperoleh hasil Minyak dan Lemak di outlet sebesar 6,69 mg/L. Nilai tersebut sudah memenuhi standar baku mutu yang diijinkan yaitu sebesar < 15 mg/L

Tabel 4.10 Rekapitulasi Prediksi Kualitas Outlet Air Limbah Industri Pengolahan Hasil Perikanan Tahun 2023

Parameter	Baku Mutu	Inlet	Outlet
	mg/L	Mg/L	Mg/L
TSS	30	514,29	257,14
Sulfida (H_2S)	1	9,26	0,05
Amoniak (NH_3-N)	5	25,71	6,43
Khlor Bebas	1	0,23	0,13
BOD_5	100	4410	121,80
COD	150	7740	201,62
Minyak dan Lemak	15	14,40	6,69

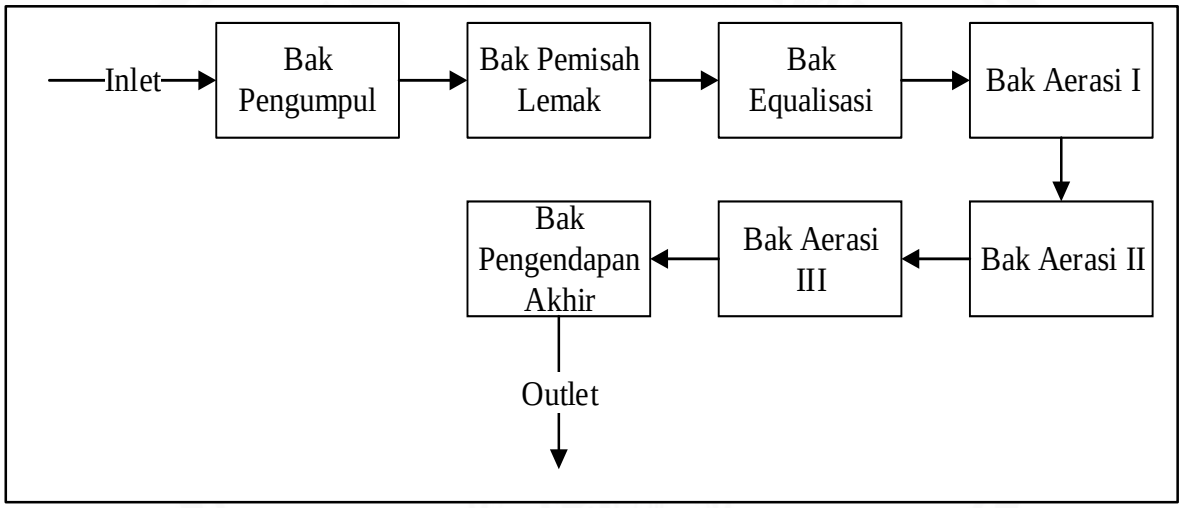
Sumber: Olahan Peneliti, 2018

4.8 Proses Pengolahan Air Limbah Sebelum Evaluasi

Proses pengolahan dari seluruh limbah hasil produksi yaitu, dimana limbah hasil produksi ikan, udang, dan kepiting dialirkan kedalam pipa secara gravitasi menuju ke bak pengumpul. Fungsi dari bak pengumpul yaitu mengumpulkan dan menyaring padatan atau kotoran yang masih mengambang di permukaan air limbah tertahan pada bak ini. Selanjutnya, limpasan air limbah dari bak pengumpul dialirkan ke bak pemisah lemak. Bak pemisah lemak berfungsi untuk memisahkan lemak atau minyak dalam limbah hasil produksi tersebut serta untuk mengendapkan kotoran, pasir, tanah, atau padatan yang berasal dari kegiatan hasil produksi yang tidak dapat terurai secara biologis. Selanjutnya, limpasan air limbah dari bak pemisah lemak dialirkan ke bak ekualisasi yang dimana bak ini berfungsi sebagai bak penampungan

limbah dan bak kontrol aliran yaitu digunakan untuk mengatasi adanya masalah operasional, dan menangani adanya fluktuasi debit yang terlalu besar. pada bak ini, terdapat proses pengendapan yang dilakukan secara gravitasi dan tidak ada penambahan bahan kimia dalam pengolahannya. Air yang dipompa dari bak ekualisasi langsung dialirkan ke bak aerasi berfungsi untuk menguraikan zat organik yang tidak terurai di bak equalisasi. Di dalam bak aerasi terdapat mesin blower yang berfungsi untuk menguraikan zat organik. Selanjutnya airSlimbah dialirkan menuju bak pengendapan akhir, bak pengendapan akhir berfungsi untuk memisahkan atau mengendapkan kotoran padatan tersuspensi (TSS) yang ada di dalam air limbah agar air olahan IPAL menjadi jernih sebelum akhirnya air limbah dialirkan ke saluran kawasan industri Gresik yang ada di dalam air limbah.

Berikut merupakan bagan pengolahan air limbah hasil produksi PT. Kelola Mina Laut Gresik sebelum adanya evaluasi



Gambar 4.8 Bagan Proses Pengolahan Air Limbah PT. Kelola Mina Laut Gresik Sebelum Evaluasi
Sumber: Olahan Peneliti, 2018

4.9 Evaluasi IPAL Industri Pengolahan Hasil Perikanan

4.9.1 Bak Pengumpul

Bak Pengumpul termasuk dalam unit pengolahan pendahuluan (*Pre treatment*). Air limbah yang dihasilkan oleh tempat produksi PT. Kelola Mina Laut Gresik dialirkan melalui pipa-pipa menuju bak pengumpul atau bak saringan (*grease trap*) dengan maksud agar padatan atau kotoran yang masih mengambang di permukaan air limbah tertahan pada bak ini. Sehingga padatan atau kotoran tersebut tidak ikut masuk ke tahap pengolahan selanjutnya. Selanjutnya limbah tersebut akan di pompa ke bak pemisah lemak. Bak pengumpul berfungsi sebagai penyaring benda-benda seperti plastik, pemisah lemak serta kotoran atau padatan yang dapat menghambat kinerja pompa. Bak pengumpul

dilengkapi dengan pompa *submersible* untuk mengangkat air menuju bak pemisah lemak. Tipe pompa yang dipakai sama dengan pompa pada bak equalisasi, karena pada bak pengumpul juga berfungsi sama dengan bak equalisasi.

Berikut desain bak pengumpul pada IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik

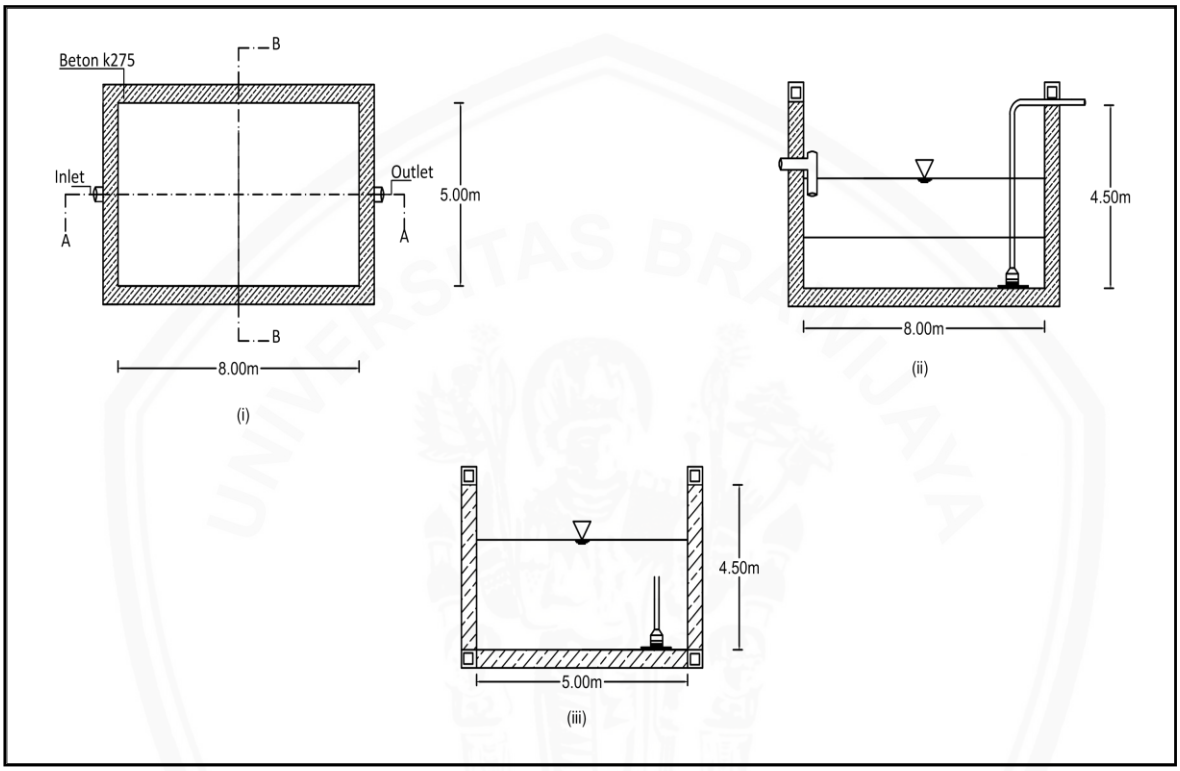
- Panjang bak = 8 m
- Lebar bak = 5 m
- Kedalaman bak = 4,5 m
- Volume bak = Volume persegi panjang
  = p x l x t
  = 8 m x 5 m x 4,5 m
  = 180 m^3
- Debit air limbah tahun 2018 = 82,681 m^3/jam
- Waktu tinggal yang dibutuhkan = $\frac{\text{volume bak}}{Q}$
  = $\frac{180\,m^3}{82{,}681\,m^3/jam}$
  = 2,18 jam ~ 2 jam
- Debit air limbah tahun 2023 = 83,539 m^3/jam
- Waktu tinggal yang dibutuhkan = $\frac{\text{volume bak}}{Q}$
  = $\frac{180\,m^3}{83{,}539\,m^3/jam}$
  = 2,15 jam ~ 2 jam

Waktu tinggal yang dibutuhkan dengan:

- Volume = 180 m^3
- Debit air limbah tahun 2023 = 83,539 m^3/jam
- Waktu tinggal = 2,15 jam ~ 2 jam
- Debit yang tertampung = $\frac{180\,m^3}{2\ jam}$
  = 90 m^3/ jam
- Debit yang masuk = 83,539 m^3/ jam (memenuhi)

Pada bak pengumpul memiliki volume sebesar 180 m^3, Debit air limbah pada tahun 2018 sebesar 82,681 m^3/jam dan memiliki waktu tinggal selama 2 jam sedangkan debit air limbah pada tahun 2023 sebesar 83,539 m^3/jam dan memiliki waktu tinggal selama 2 jam. Debit yang tertampung pada bak pengumpul sebesar 90 m^3/ jam.

Maka dapat disimpulkan pada bak pengumpul masih dapat menampung debit yang masuk hingga tahun 2023 karena debit yang masuk lebih kecil daripada debit yang tertampung



Gambar 4.9 Kondisi Eksisting (i) Denah bak pengumpul; (ii) Potongan A- A; (iii) Potongan B-B
Sumber: Olahan Peneliti, 2018

4.9.2 Bak Pemisah Lemak

Bak pemisah lemak merupakan bak pengolahan yang digunakan untuk menyisihkan atau memisahkan lemak dari limbah hasil produksi di PT. Kelola Mina Laut Gresik. Kandungan minyak dan lemak yang tinggi dapat menghalangi penetrasi sinar matahari ke dalam limbah dan menghambat pengambilan oksigen dari udara. Untuk memisahkan lemak dilakukan dengan cara manual, yaitu lemak yang terpisah dari limbah langsung di keruk atau di saring manual oleh petugas pembersih pada IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik. Biasanya minyak dan lemak ini mengapung didalam limbah. Oleh karena itu, jika pengolahan di dalam bak ini tidak maksimal, maka minyak dan lemak yang terendap bersama lumpur akan terbawa oleh aliran dapat mengakibatkan penyumbatan disaluran IPALnya

Berikut desain bak pemisah lemak pada IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik

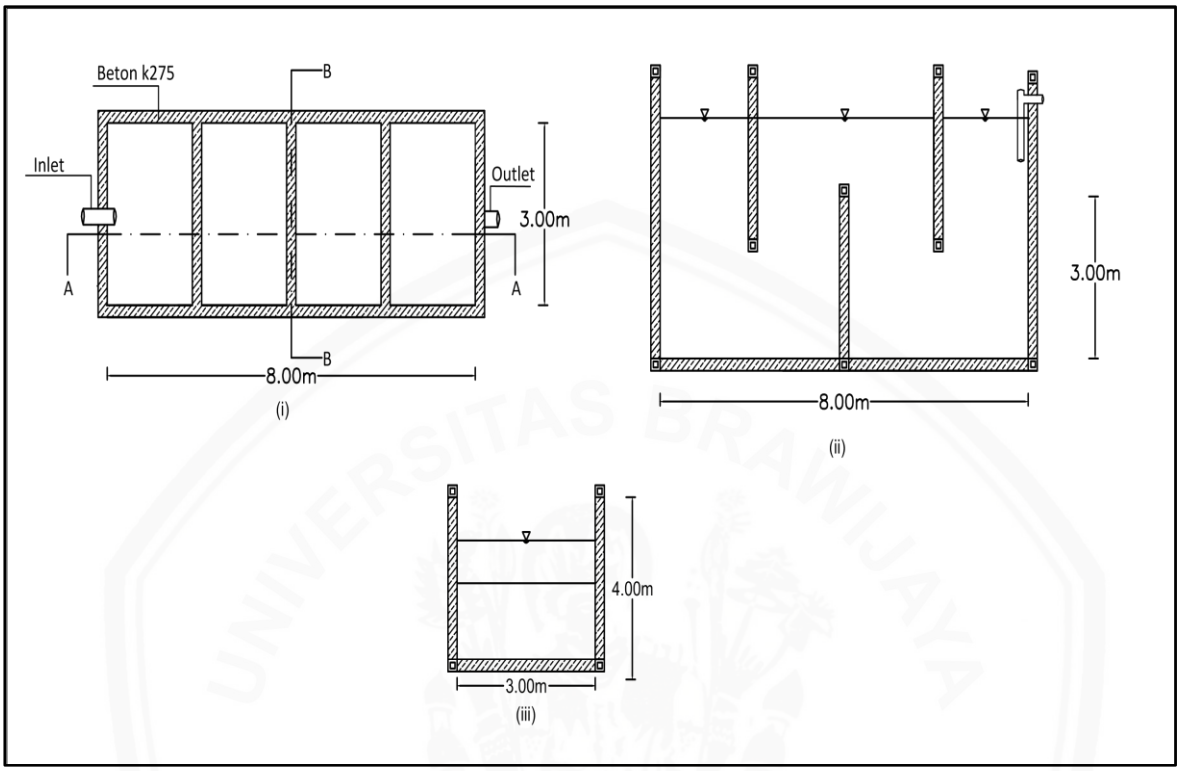
- Panjang bak = 8 m
- Lebar bak = 3 m
- Kedalaman bak = 4 m
- Volume bak = Volume persegi panjang
  = p x l x t
  = 8 m x 3 m x 4 m
  = 96 m^3
- Debit air limbah tahun 2018 = 82,681 m^3/jam
- Waktu tinggal yang dibutuhkan = $\frac{\text{volume bak}}{Q}$
  = $\frac{96\,m^3}{82{,}681 m^3/jam}$
  = 1,17 jam ~ 1 jam
- Debit air limbah tahun 2023 = 83,539 m^3/jam
- Waktu tinggal yang dibutuhkan = $\frac{\text{volume bak}}{Q}$
  = $\frac{96\,m^3}{83{,}539 m^3/jam}$
  = 1,14 jam ~ 1 jam

Waktu tinggal yang dibutuhkan dengan:

- Volume = 96 m^3
- Debit air limbah tahun 2023 = 83,539 m^3/jam
- Waktu tinggal = 1,14 jam ~ 1 jam
- Debit yang tertampung = $\frac{96\,m^3}{1\,jam}$
  = 96 m^3/ jam
- Debit yang masuk = 83,539 m^3/ jam (memenuhi)

Pada bak pemisah lemak memiliki volume sebesar 96 m^3, Debit air limbah pada tahun 2018 sebesar 82,681 m^3/jam dan memiliki waktu tinggal selama 1 jam sedangkan debit air limbah pada tahun 2023 sebesar 83,539 m^3/jam dan memiliki waktu tinggal selama 1 jam. Debit yang tertampung pada bak pemisah lemak sebesar 96 m^3/ jam.

Maka dapat disimpulkan pada bak pemisah lemak masih dapat menampung debit yang masuk hingga tahun 2023 karena debit yang masuk lebih kecil daripada debit yang tertampung. Umumnya waktu tinggal juga sudah sesuai dengan kriteria perencanaan bak pemisah lemak yaitu berkisar antara 1-3 jam (Nusa Idaman Said, 2000, p.42)



Gambar 4.10 Kondisi Eksisting (i) Denah bak pemisah lemak; (ii) Potongan A- A; (iii) Potongan B-B
Sumber: Olahan Peneliti, 2018

4.9.3 Bak Equalisasi

Bak Equalisasi bertujuan untuk tempat pencampuran air limbah yang berasal dari bak pemisah lemak. Bak equalisasi merupakan bak yang di desain untuk menyamakan aliran, konsentrasi atau keduanya. Debit atau aliran dan konsentrasi limbah yang fluktuatif akan disamakan debit dan konsentrasinya dalam bak equalisasi, sehingga dapat memberikan kondisi yang optimum pada pengolahan selanjutnya. Fungsi dari bak equalisasi yaitu; membagi dan meratakan volume pasokan *influent*, meratakan variabel dan fluktuasi dari beban limbah, meratakan pH, dan meratakan kandungan bahan-bahan organik (TSS, koloidal, dan sebagainya).

Berikut desain bak equalisasi pada IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik

- Panjangbak = 8 m
- Lebar bak = 8 m
- Kedalaman bak = 4,5 m
- Volume bak = Volume persegi panjang

= p x l x t

= 8 m x 8 m x 4,5 m

= 288 m^3

- Debit air limbah tahun 2018 = 82,681 m^3/jam
- Waktu tinggal yang dibutuhkan $= \frac{\text{volume bak}}{Q}$

$= \frac{288 m^3}{82,681 m^3/jam}$

= 3,50 jam ~ 3 jam

- Debit air limbah tahun 2023 = 83,539 m^3/jam
- Waktu tinggal yang dibutuhkan $= \frac{\text{volume bak}}{Q}$

$= \frac{288 m^3}{83,539 m^3/jam}$

= 3,40 jam ~ 3 jam

Waktu tinggal yang dibutuhkan dengan:

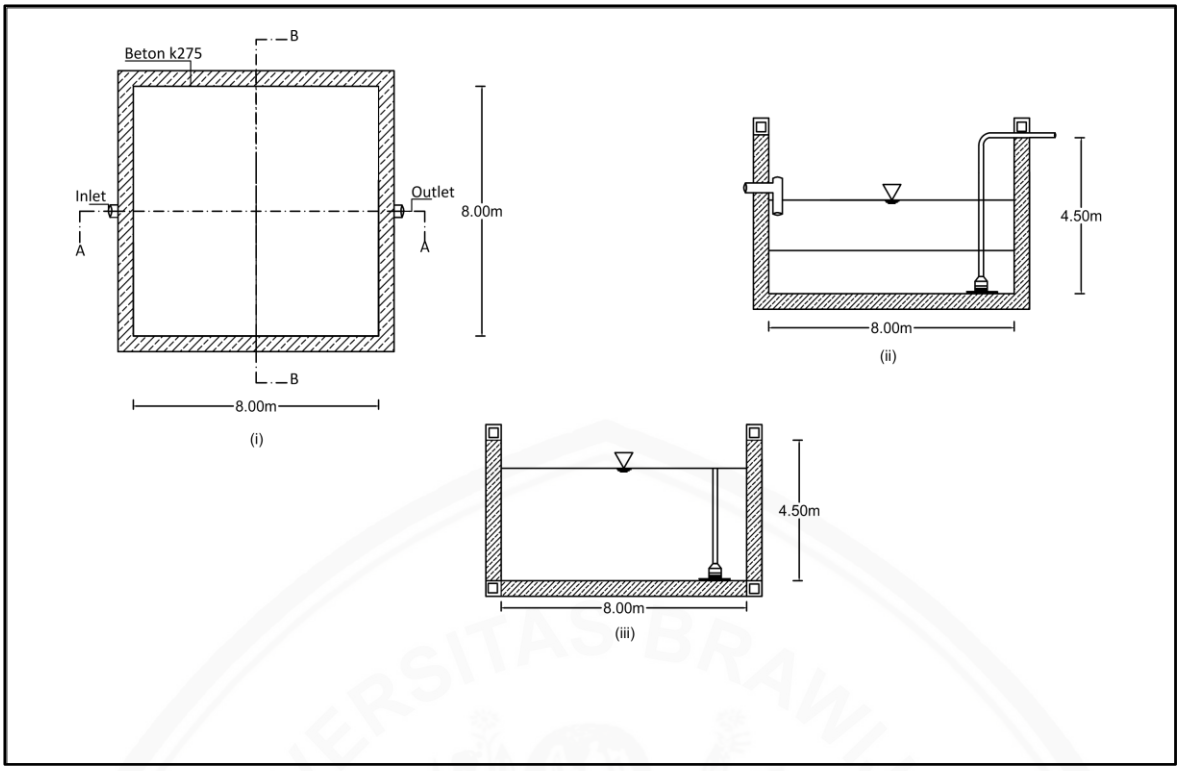
- Volume = 288 m^3
- Debit air limbah tahun 2023 = 83,539 m^3/jam
- Waktu tinggal = 3,31 jam ~ 3 jam
- Debit yang tertampung $= \frac{288 m^3}{3 jam}$

= 96 m^3/ jam

- Debit yang masuk = 83,539 m^3/ jam (memenuhi)

Pada bak equalisasi memiliki volume sebesar 288 m^3, Debit air limbah pada tahun 2018 sebesar 82,681 m^3/jam dan memiliki waktu tinggal selama 3 jam sedangkan debit air limbah pada tahun 2023 sebesar 83,539 m^3/jam dan memiliki waktu tinggal selama 3 jam. Debit yang tertampung pada bak equalisasi sebesar 96 m^3/ jam.

Maka dapat disimpulkan pada bak equalisasi dapat menampung debit yang masuk hingga tahun 2023 karena debit yang masuk lebih kecil daripada debit yang tertampung. Umumnya waktu tinggal sudah sesuai dengan kriteria perencanaan bak equalisasi yaitu berkisar antara 2-8 jam (Metcalf & Eddy, 2003, p.128)



Gambar 4.11 Kondisi Eksisting (i) Denah bak equalisasi; (ii) Potongan A- A; (iii) Potongan B-B

Sumber: Olahan Peneliti, 2018

4.9.4 Bak Aerasi

Bak aerasi merupakan proses pengolahan air limbah secara biologi. Di dalam bak aerasi ini air limbah dihembus dengan udara sehingga mikroorganisme yang ada akan menguraikan zat organik yang ada dalam air limbah. Bak aerasi berfungsi untuk menitrifikasi kandungan amoniak dan mengoksidasi sulfida dalam air limbah. Pada bak aerasi dipasang blower udara untuk mempercepat proses dari nitrifikasi dan oksidasi. Pada bak aerasi dipasang blower udara untuk memasukan oksigen yang digunakan untuk proses pengolahan secara biologi.

Berikut desain bak aerasi pada IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik

- Panjang bak = 9 m
- Lebar bak = 6 m
- KedalamanIbak = 5 m
- Volume bak = Volume persegi panjang
  = p x l x t
  = 9 m x 6 m x 5 m
  = 270 m^3
- Debit air limbah tahun 2018 = 82,681 m^3/jam

- Waktu tinggal yang dibutuhkan $= \frac{\text{volume bak}}{Q}$

$= \frac{270\,m^3}{82{,}681 m^3/jam}$

$= 3{,}30$ jam ~ 3 jam

- Debit air limbah tahun 2023 $= 83{,}539\ m^3/jam$
- Waktu tinggal yang dibutuhkan $= \frac{\text{volume bak}}{Q}$

$= \frac{270\,m^3}{83{,}539 m^3/jam}$

$= 3{,}20$ jam ~ 3 jam

Waktu tinggal yang dibutuhkan dengan:

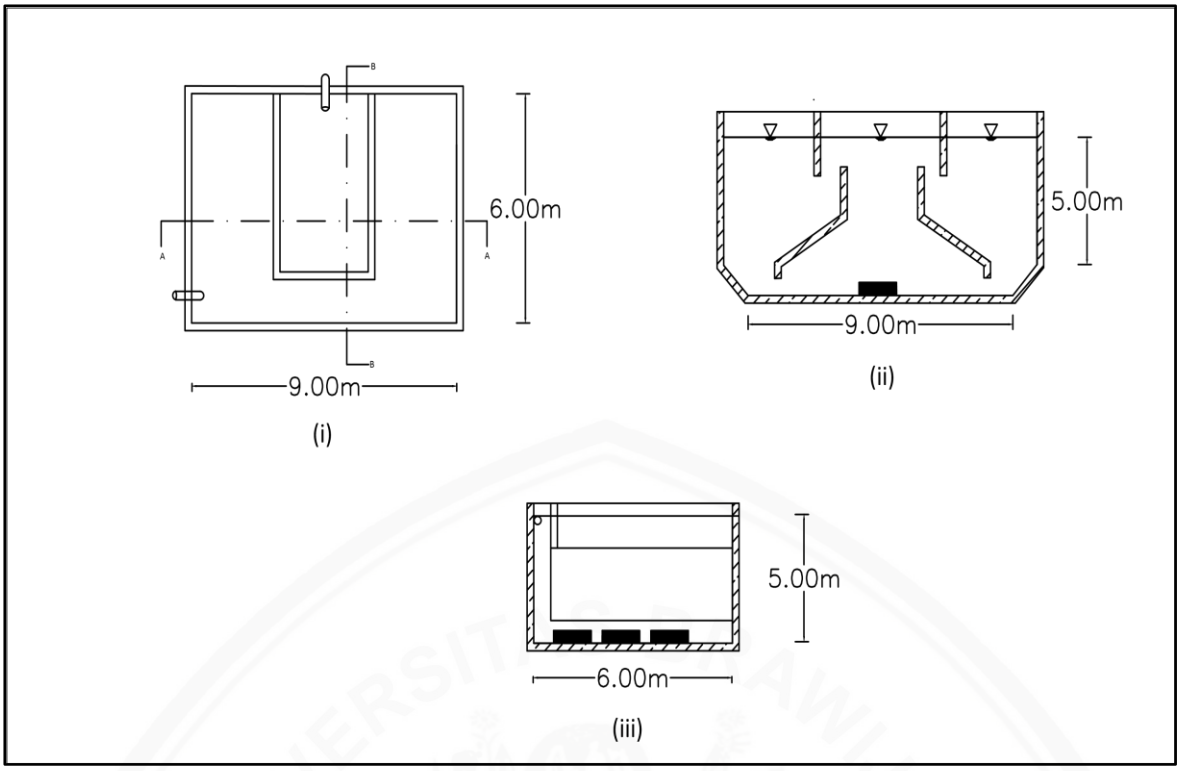
- Volume $= 270\ m^3$
- Debit air limbah tahun 2023 $= 83{,}539\ m^3/jam$
- Waktu tinggal $= 3{,}20$ jam ~ 3 jam
- Debit yang tertampung $= \frac{270\,m^3}{3\ jam}$

$= 90\ m^3/$ jam

- Debit yang masuk $= 83{,}539\ m^3/$ jam (memenuhi)

Pada bak aerasi memiliki volume sebesar 270 m^3, Debit air limbah pada tahun 2018 sebesar 82,681 m^3/jam dan memiliki waktu tinggal selama 3 jam sedangkan debit air limbah pada tahun 2023 sebesar 83,539 m^3/jam dan memiliki waktu tinggal selama 3 jam. Debit yang tertampung pada bak aerasi sebesar 90 m^3/ jam.

Maka dapat disimpulkan pada aerasi dapat menampung debit yang masuk hingga tahun 2023 karena debit yang masuk lebih kecil daripada debit yang tertampung. Umumnya waktu tinggal sudah sesuai dengan kriteria perencanaan bak aerasi yaitu berkisar antara 2-3 jam (Nusa Idaman Said, 2012, p.57).



Gambar 4.12 Kondisi Eksisting (i) Denah bak aerasi;(ii) Potongan A- A;(iii) Potongan B-B
Sumber: Olahan Peneliti, 2018

4.9.5 Bak Pengendapan Akhir

Bak pengendapan berfungsi untuk memisahkan atau mengendapkan kotoran padatan tersuspensi (TSS) yang ada di dalam air limbah agar air olahan IPAL menjadi jernih. Efisiensi pengendapan padatan tersuspensi (TSS) yaitu 85%, dan penghilangan kandungan COD dan BOD yaitu 15% (BPPT, 2002). Sistem kerja bak sedimentasi adalah mengendapkan partikel tersuspensi dan penurunan kadar BOD. Penggunaan bak sedimentasi guna mengendapkan partikel-partikel yang belum terolah di bak aerasi sehingga limbah yang keluar dari IPAL ini diharapkan benar-benar sudah tidak mengandung partikel tersuspensi

Berikut desain bak pengendapan akhir pada IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik

- Panjang bak = 9 m
- Lebar bak = 6 m
- Kedalaman bak = 5 m
- Volume bak = Volume persegi panjang
  = p x l x t
  = 9 m x 6 m x 5 m
  = 270 m^3
- Debit air limbah tahun 2018 = 82,681 m^3/jam

- Waktu tinggal yang dibutuhkan $= \frac{\text{volume bak}}{Q}$

$= \frac{270\,m^3}{82{,}681 m^3/jam}$

$= 3{,}30$ jam ~ 3 jam

- Debit air limbah tahun 2023 $= 83{,}539\ m^3/jam$
- Waktu tinggal yang dibutuhkan $= \frac{\text{volume bak}}{Q}$

$= \frac{270\,m^3}{83{,}539 m^3/jam}$

$= 3{,}20$ jam ~ 3 jam

Waktu tinggal yang dibutuhkan dengan:

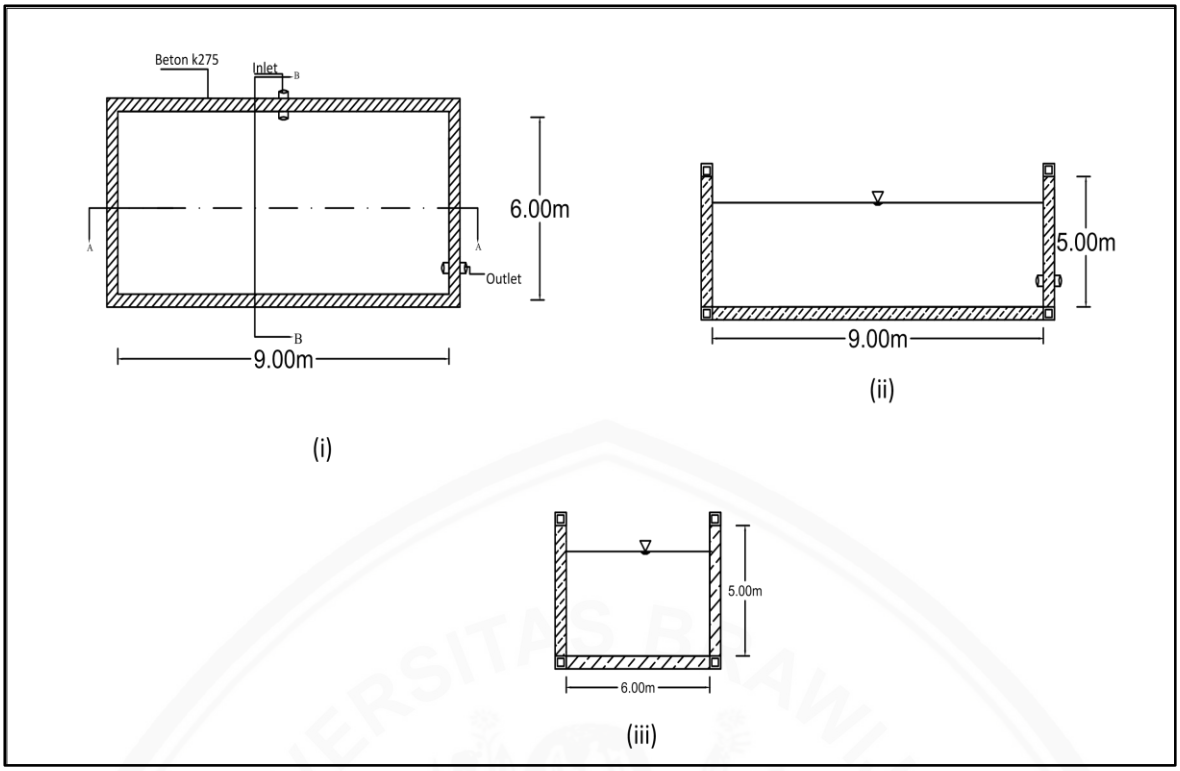
- Volume $= 270\ m^3$
- Debit air limbah tahun 2023 $= 83{,}539\ m^3/jam$
- Waktu tinggal $= 3{,}20$ jam ~ 3 jam
- Debit yang tertampung $= \frac{270\,m^3}{3\ jam}$

$= 90\ m^3/$ jam

- Debit yang masuk $= 83{,}539\ m^3/$ jam (memenuhi)

Pada bak pengendapan akhir memiliki volume sebesar 270 m^3, Debit air limbah pada tahun 2018 sebesar 82,681 m^3/jam dan memiliki waktu tinggal selama 3 jam sedangkan debit air limbah pada tahun 2023 sebesar 83,539 m^3/jam dan memiliki waktu tinggal selama 3 jam. Debit yang tertampung pada bak pengendapan akhir sebesar 90 $m^3/$ jam.

Maka dapat disimpulkan pada bak pengendapan akhir dapat menampung debit yang masuk hingga tahun 2023 karena debit yang masuk lebih kecil daripada debit yang tertampung. Umumnya waktu tinggal sudah sesuai dengan kriteria perencanaan bak pengendapan akhir yaitu berkisar antara 2-6 jam (Metcalf & Eddy, 2003, p.210).



Gambar 4.13 Kondisi Eksisting (i) Denah bak pengendapan akhir; (ii) Potongan A- A; (iii) Potongan B-B
Sumber: Olahan Peneliti, 2018

4.10 Rekomendasi Unit Tambahan

4.10.1Perencanaan Bak Pengendapan Awal

Bak pengendap awal berfungsi untuk mengendapkan atau menghilangkan kotoran padatan tersuspensi yang ada di dalam air limbah. Kotoran atau polutan yang berupa padatan tersuspensi misalnya lumpur anorganik seperti tanah liat akan mengendap di bagian dasar bak pengendap. Bak pengendap awal adalah bak pengendap tanpa bahan kimia yang digunakan untuk memisahkan atau mengendapkan padatan organik atau anorganik yang tersuspensi di dalam air limbah

Bak pengendap awal didesain secara khusus yaitu dengan dibuatnya sepertiga dari bak ini untuk proses pengendapan sedimen yang dapat menaikkan muka air limbah untuk menuju ke bak selanjutnya

Bak pengendap awal dapat berbentuk segi empat atau lingkaran. Pada bak ini aliran air limbah dibuat agar sangat tenang untuk memberi kesempatan padatan/suspensi untuk mengendap. Kriteria-kriteria yang diperlukan untuk menentukan ukuran bak pengendap awal antara lain adalah waktu tinggal hidrolik, beban permukaan (*surface loading*), dan kedalaman bak (Nusa Idaman Said, 2002, p.55).

Tabel 4.11 Kriteria Desain Bak Pengendapan Awal

Parameter Desain	Harga Besaran	
	Range	Tipikal
Waktu Tinggal Hidrolik (jam)	1,5 - 2,5	2,0
Overflow Rate (m^3/m^2.hari)		-
Aliran Rata-rata	32 - 40	
Aliran Puncak	80 - 120	100
Dimensi :		
Bentuk persegi panjang		
Panjang (m)	2,5 - 5	3
Lebar (m)	1 - 3	2,5
Kedalaman (m)	2,5 - 4	3
Kecepatan pengeruk lumpur (m/menit)	0,6 - 1,2	1,0
Tinggi Ruang Bebas (cm)	40-60	50
Slope Dasar (mm/m)	Bentuk bulat: 5/100 – 10/100	5/100
	Bentuk persegi panjang: 1/100 – 2/100	1/100

Sumber: Nusa Idaman Said, (2002, p.68)

Berikut desain bak pengendapan awal pada IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik

- Waktu tinggal yang direncanakan = 2 jam
- Debit air limbah tahun 2023 = 83,539 m^3/jam

  Direncanakan
- Panjang = 7 m
- Lebar = 5 m
- Kedalaman = 5 m
- Slope dasar bak = 0,02 m
- Dimensi dan volume bak maksimum = Q x td

  = 83,539 m^3/jam x 2 jam

  = 167,08 m^3
- Volume Bak = Volume persegi panjang

  = p x l x t

= 7 m x 5 m x 5 m

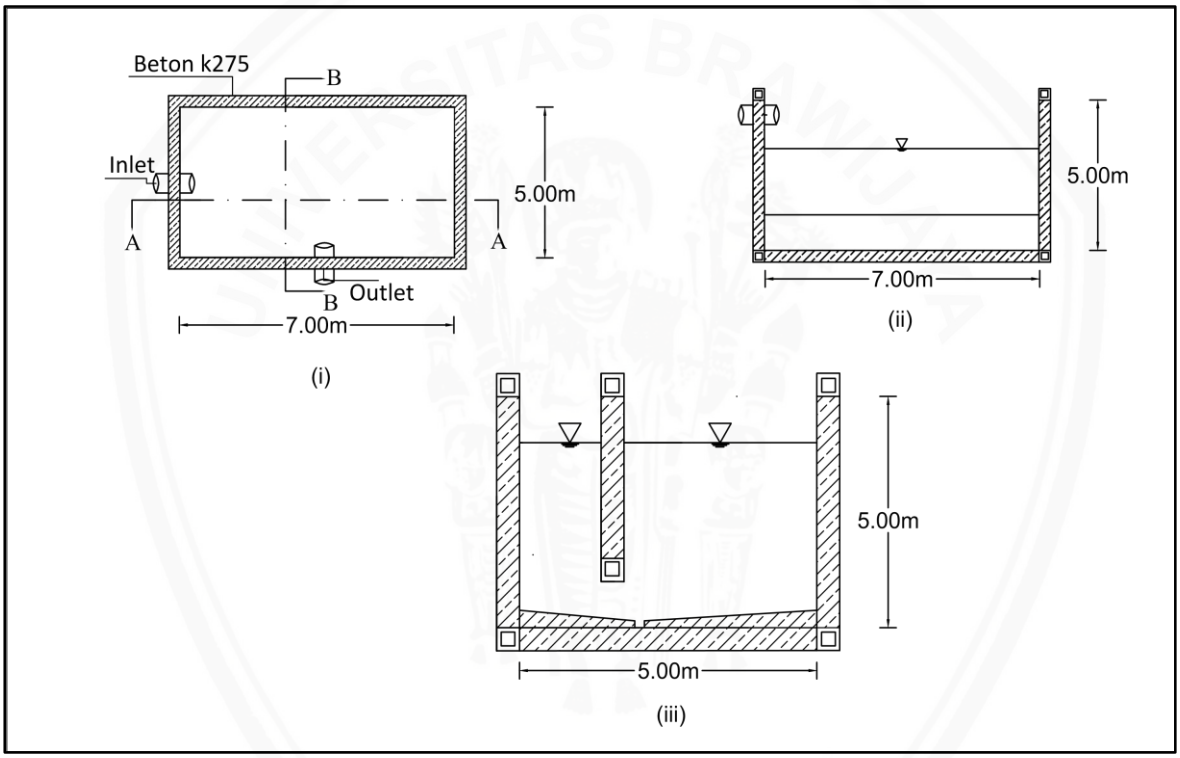
= 175 m^3

- Beban permukaan $= \frac{Q(m^3/jam)}{\text{Luas Permukaan}}$

$= \frac{83{,}539}{7 \text{ x } 5}$

= 2,39 m^3/m^2.hari

Direncanakan bak pengendapan awal dengan debit yang masuk sebesar 83,539 m^3/jam. Direncanakan bak berbentuk persegi panjang dengan panjang 7 m, lebar 5 m dan tinggi 5 m yang memiliki volume sebesar 175 m^3, dengan waktu tinggal yang direncanakan selama 2 jam dan memiliki beban permukaan 2,39 m^3/m^2.hari



Gambar 4.14 Perencanaan (i) Denah bak pengendapan awal; (ii)Potongan A- A; (iii) Potongan B-B

Sumber: Olahan Peneliti, 2018

4.9.2 Perencanaan Bak Kontrol

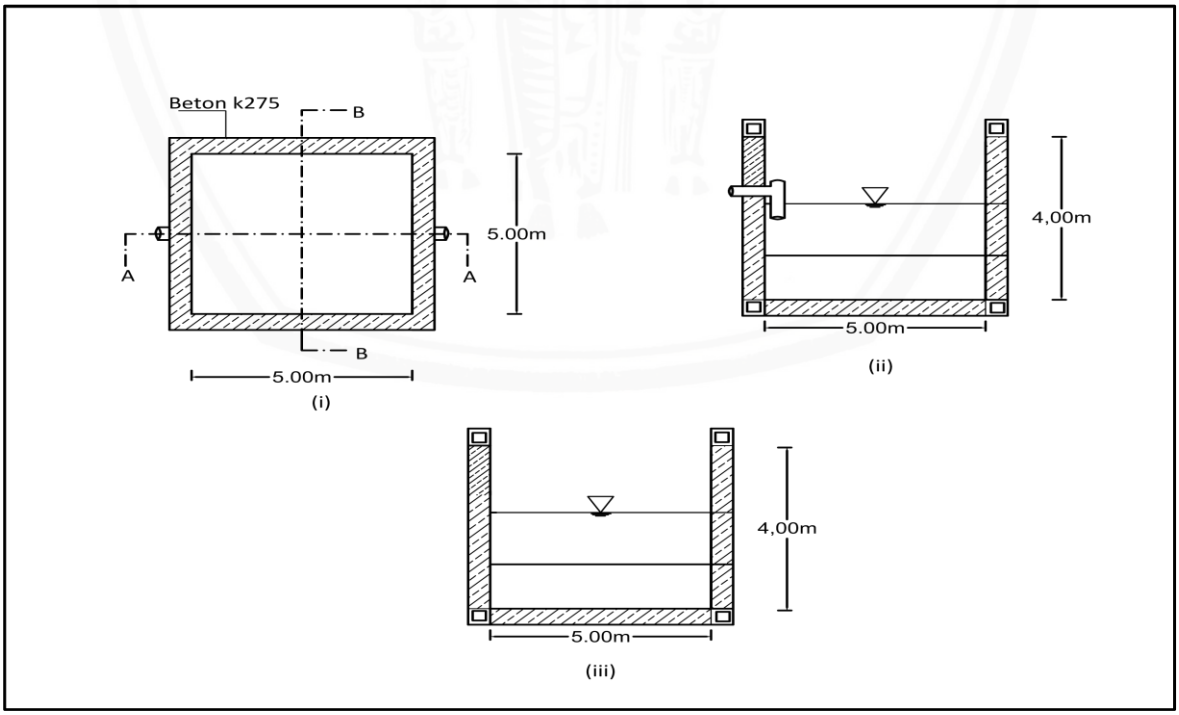
Bak Kontrol di desain setelah bak pengendapan akhir. Bak ini di desain dengan berbentuk persegi panjang yang berfungsi sebagai tempat penampungan air limbah yang telah melalui proses pengolahan sebelum dibuang ke saluran kawasan industri Gresik. Bak kontrol ini didalamnya berisi ikan sebagai bioindikator kualitas air limbah yang akan dibuang ke badan air penerima. Apabila ikan yang terdapat

didalam bak kontrol bertahan hidup maka dikatakan air tersebut bersifat netral dan sudah tidak berbahaya terhadap lingkungan

Berikut desain bak kontrol pada IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik

- Waktu tinggal yang direncanakan = 1 jam
- Debit air limbah tahun 2023 = 83,539 m^3/jam
  Direncanakan
- Panjang = 5 m
- Lebar = 5 m
- Kedalaman = 4 m
- Volume Bak = Volume persegi panjang
  = p x l x t
  = 5 m x 5 m x 4 m
  = 100 m^3

Direncanakan bak kontrol dengan debit yang masuk sebesar 83,539 m^3/jam. Direncanakan bak berbentuk persegi panjang dengan panjang5 m, lebar 5 m dan tinggi 4 m yang memiliki volume sebesar 100 m^3, dengan waktu tinggal yang direncanakan selama 1 jam

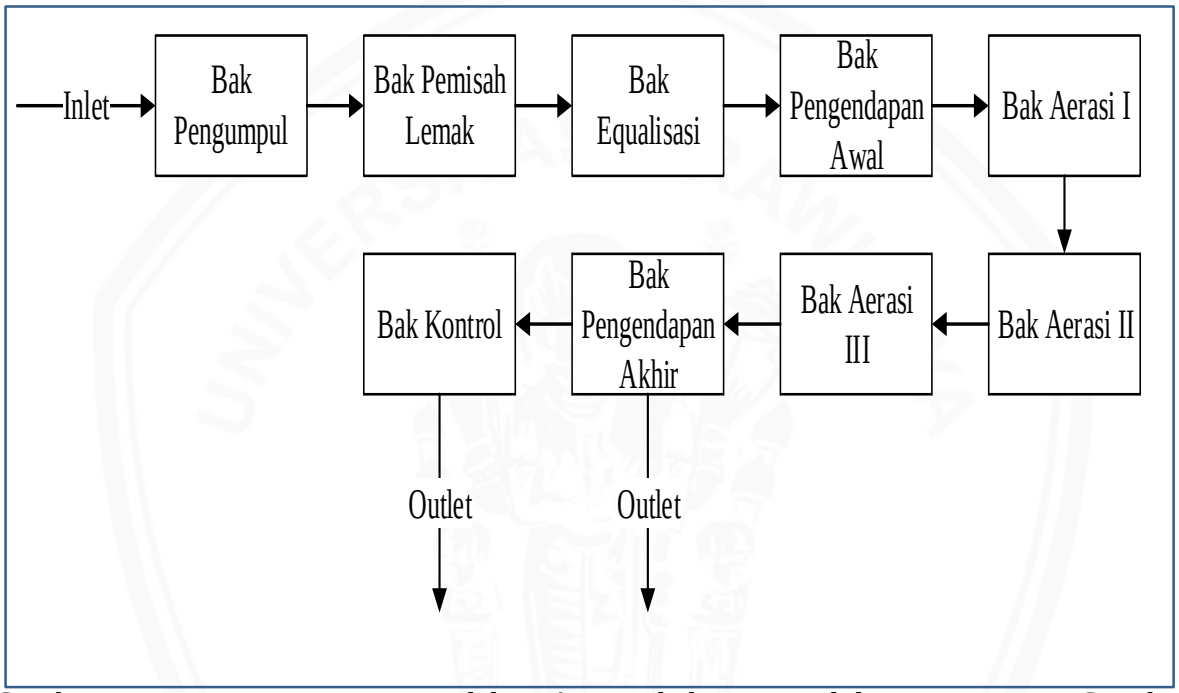


Gambar 4.15 Perencanaan (i) Denah bak kontrol; (ii)Potongan A- A; (iii) Potongan B-B
Sumber: Olahan Peneliti, 2018

4.11 Proses Pengolahan Air Limbah Setelah Evaluasi

Proses pengolahan air limbah PT. Kelola Mina Laut Gresik ditambah dengan bak pengendapan awal dan bak kontrol, Fungsi dari bak pengendapan awal adalah untuk mengolah atau mengendapkan padatan tersuspensi dan sebagian padatan organik yang tidak dapat larut dalam air limbah sebelum air limbah di proses pada bak aerasi. Untuk fungsi bak kontrol adalah sebagai bioindikator kualitas air limbah yang akan dibuang ke badan air penerima yaitu saluran kawasan industri Gresik

Berikut merupakan bagan pengolahan air limbah hasil produksi PT. Kelola Mina Laut Gresik sebelum adanya evaluasi



Gambar 4.16 Bagan Proses Pengolahan Air Limbah PT. Kelola Mina Laut Gresik Setelah Evaluasi

Sumber: Olahan Peneliti, 2018

BAB V
PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasanmmaka didapatkan kesimpulan Qsebagai berikut:

1. Dari hasil perhitungan debitQdan bebanQair limbah yangGdihasilkan oleh IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik pada kondisi eksisting tahun 2018 dan prediksi debit air limbah IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik pada tahun 2023 adalah sebagai berikut:
   a. Debit air limbah pada kondisi eksisting tahun 2018 IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik adalah sebesar 661,447 m^3/hari dengan waktu produksi 8 jam dalam sehari maka debit yang dihasilkan adalah sebesar 82,681 m^3/ jam.
   b. Prediksi debit air limbah pada tahun 2023 IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik adalah sebesar 668,315 m^3/ hari dengan waktu produksi 8 jam dalam sehari maka debit yang dihasilkan adalah sebesar 83,539 m^3/ jam.
   c. Beban air limbah pada kondisi eksisting tahun 2018 PT. Kelola Mina Laut Gresik adalah TSS sebesar 0,265 kg/hari, Sulfida (H_2S) sebesar 4,762 kg/hari, Amoniak (NH_3-N) sebesar 14,839 kg/hari, Khlor bebas sebesar 0,119 kg/hari, BOD_5 sebesar 2268,763 kg/hari, COD sebesar 3981,911 kg/hari, serta Minyak dan lemak sebesar 7,408 kg/hari
   d. Prediksi beban air limbah pada tahun 2023 PT. Kelola Mina Laut Gresik adalah TSS sebesar 0,344 kg/hari, Sulfida (H_2S) sebesar 6,187 kg/hari, Amoniak (NH_3-N) sebesar 17,185 kg/hari, Khlor bebas sebesar 0,154 kg/hari, BOD_5 sebesar 2947,269 kg/hari, COD sebesar 5172,758 kg/hari, serta minyak dan lemak sebesar 9,624 kg/hari
2. Data analisa kualitas air limbah IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik yang telah dibandingkan dengan Peraturan Gubernur Jatim No 72 Tahun 2013 tentang industri pengolahan hasil perikanan pada kondisi eksisting sebagian besar sudah memenuhi standar baku mutu air limbah untuk industri pengolahan hasil perikanan kecuali untuk parameter TSS belum sesuai dengan baku mutu yang ditetapkan seperti yang ditunjukan oleh tabel 4.4 halaman 55 sampai dengan tabel 4.7 halaman 57. Untuk prediksi data kualitas air limbah pada tahun 2023 diperoleh nilai inlet setiap parameter

adalah TSS sebesar 514,29 mg/L, Sulfida (H_2S) sebesar 9,26 mg/L, Amoniak (NH_3-N) sebesar 25,71 mg/L, Khlor bebas sebesar 0,23 mg/L, BOD_5 sebesar 4410 mg/L, COD sebesar 7740 mg/L, serta minyak dan lemak sebesar 14,40 mg/L. Sedangkan untuk nilai outlet adalah TSS sebesar 0,26 mg/L, Sulfida (H_2S) sebesar 0,05 mg/L, Amoniak (NH_3-N) sebesar 6,43 mg/L, khlor bebas sebesar 0,13 mg/L, BOD_5 sebesar 121,80 mg/L, COD sebesar 201,62 mg/L, serta minyak dan lemak sebesar 6,69 mg/L

3. Dari hasil perhitungan efisiensi penurunan parameter kualitas air pada kondisi eksisting tahun 2018 PT. Kelola Mina Laut Gresik beberapa sudah efisien dan ada yang masih belum efisien seperti yang ditunjukan oleh tabel 4.9 halaman 73
4. Menurut data analisa dan prediksi kualitas air limbah pada IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik didapatkan hasil sebagai berikut:
   a. IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik masih dapat menampung debit air limbah yang masuk hingga tahun 2023 yaitu sebesar 83,539 m^3/jam
   b. Bak pengumpul memiliki volume sebesar 180 m^3 dengan debit yang tertampung dalam bak pengumpul sebesar 90 m^3/hari dan waktu tinggal selama 2 jam
   c. Bak pemisah lemak memiliki volume sebesar 96 m^3 dengan debit yang tertampung dalam bak pemisah lemak sebesar 96 m^3/hari dan waktu tinggal selama 1 jam
   d. Bak equalisasi memiliki volume sebesar 288 m^3 dengan debit yang tertampung dalam bak equalisasi sebesar 96 m^3/hari dan waktu tinggal selama 3 jam
   e. Bak aerasi memiliki volume sebesar 270 m^3 dengan debit yang tertampung dalam bak aerasi sebesar 90 m^3/hari dan waktu tinggal selama 3 jam
   f. Bak pengendapan akhir memiliki volume sebesar 270 m^3 dengan debit yang tertampung dalam bak pengendapan akhir sebesar 90 m^3/hari dan waktu tinggal selama 3 jam
   g. Penambahan bak pengendapan awal karena bak pengendapan awal berfungsi untuk mengolah atau mengendapkan padatan tersuspensi yang tidak dapat larut dalam limbah dan untuk menguraikan zat organik yang tidak terurai
   h. Penambahan bak kontrol sebagai bioindikator kualitas air limbah yangQakan dibuang ke badan air penerima yaitu saluran kawasan industri Gresik

4.2 Saran

Adapun beberapa saran dari penulis yaitu:

1. Memantau debit dan kualitas air limbah pada IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik yang masuk secara intensif

2. Memantau kondisi dan sistem kinerja IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik agar dapat beroperasi secara maksimal
3. Dengan adanya evaluasi dan rekomendasi pada IPAL PT. Kelola Mina Laut Gresik diharapkan untuk saling memahami bahaya yang ditimbulkan dari limbah ini
4. Dalam jangka pendek yang perlu dilakukan dari hasil evaluasi ini adalah dengan menambahkan bak pengendapan awal sebelum terjadi penambahan jumlah produksi dan bak kontrol sebagai bioindikator kualitas air limbah yang akan dibuang di Saluran Kawasan Industri Gresik

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Halaman ini sengaja dikosongkan

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id

DAFTAR PUSTAKA

Badan Standarisasi Nasional. (2008). *SNI 6989.59:2008 tentang Air dan Air Limbah - Metoda Pengambilan Contoh Air Limbah*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.

Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air: Bagi Pengolahan Sumberdaya dan Lingkungan*. Yogyakarta: Kansius.

Gubernur Jawa Timur. (2013). *Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Indutri dan Kegiatan Industri Lainnya.* Surabaya: Gubernur Jawa Timur.

Herlambang, A. (2002). *Teknologi Pengolahan Limbah cair Industri. Bagian 3*. Jakarta Pusat: BPPT.

Ibrahim, Bustami. (2005). Kaji Ulang Sistem Pengolahan Limbah Cair Industri Hasil Perikanan Secara Biologis dengan Lumpur Aktif. *Buletin Teknologi Hasil Perikanan*. Vol VIII No. 1: 32-36

Kirana, Artati Maya. (2017). *Studi Evaluasi dan efektivitas Instalasi Pengolahan Ai Limbah pada Rumah Potong Hewan di Kabupaten Nganjuk*. Skripsi. Tidak dipublikasikan. Malang. Universitas Brawijaya.

Metcalf, dan Eddy. (2003). *Wastewater Engineering Treatment and Reuse. Fourth Edition*. (*International Edition).* New York: McGraw-Hill.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. (2001). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia *No. 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia.

Said, Nusa Idaman. (2017). Te*knologi Pengolahan Air Limbah*. Teori dan Aplikasi. Jakarta: Erlangga.

Siregar, Sakti. A. (2009). *Instalasi Pengolahan Air Limbah*. Jakarta: Kanisius

Soeparman, H.M & Suparmin. (2002). *Pembuangan Tinja dan Limbah Cair*. Jakarta: Buku Kedokteran EGC

Sugiharto. (1987). *Dasar-dasar Pengelolaan Air Limbah*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA