



**PERBEDAAN BOD, COD, Cl_2 , TSS PADA *INLET* DAN *OUTLET* INSTALASI
PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL)
(Studi pada Industri Pengalengan Ikan PT. X di Kecamatan Muncar Kabupaten
Banyuwangi)**

SKRIPSI

**Oleh
Eka Fujiati
NIM. 102110101130**

**BAGIAN KESEHATAN LINGKUNGAN DAN KESEHATAN KESELAMATAN KERJA
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS JEMBER
2015**



**PERBEDAAN BOD, COD, Cl_2 , TSS PADA *INLET* DAN *OUTLET* INSTALASI
PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL)
(Studi pada Industri Pengalengan Ikan PT. X di Kecamatan Muncar Kabupaten
Banyuwangi)**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Pendidikan S-1 Kesehatan Masyarakat dan mendapat gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat

Oleh

**Eka Fujiati
NIM. 102110101130**

**BAGIAN KESEHATAN LINGKUNGAN DAN KESEHATAN KESELAMATAN KERJA
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS JEMBER
2015**

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, segala puji dan syukur atas karunia dan nikmat yang telah diberikan Allah SWT. sehingga begitu banyak kemudahan yang dirasakan dalam menyelesaikan skripsi ini. Bismillahirrahmanirrahim, skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Orang tua saya, Bapak Masturi dan Ibu Mariyani. Terima kasih atas pengorbanan, jerih payah, dan curahan kasih sayang serta lantunan doa yang senantiasa mengalir hingga hari ini;
2. Kakek dan nenek, Alm. Anang Mansur dan Mak Itah. Terima kasih banyak atas doa dan nasihat yang selama ini diberikan;
3. Saudaraku yang sangat luar biasa, adek Riansyah;
4. Bapak dan Ibu Guru yang telah berjasa dalam membimbing, menasehati, dan tak henti-hentinya mencurahkan ilmunya yang berharga dengan penuh kesabaran, baik dalam pendidikan formal maupun non formal. Semoga Allah membalas kebaikan Bapak dan Ibu dengan kebaikan yang berlipat ganda;
5. Almamater Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember yang saya banggakan.

MOTTO

“Supaya kamu jangan putus asa atas sesuatu yang hilang dari kamu, dan supaya kamu jangan terlalu gembira terhadap apa yang telah diberikan-Nya kepadamu. Dan Allah tidak menyukai orang yang sombong lagi membanggakan diri.”

(Terjemah QS. Al Hadid:23)*)

“... jangan pernah kamu berputus asa dari rahmat Allah ...”

(Terjemah QS. Az Zumar:53)*)

*) Mansur, Yusuf. 2011. *Kun Fayakuun : Selalu Ada Harapan di Tengah Kesulitan*. Jakarta: Lini Zikrul Media Intelektual.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Eka Fujiati

NIM : 102110101130

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul "Perbedaan BOD, COD, Cl₂, TSS pada *Inlet* dan *Outlet* Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) (Studi pada Industri Pengalengan Ikan PT. X di Kecamatan Muncar Kabupaten Banyuwangi)" adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan skripsi ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 1 Maret 2015

Yang menyatakan,

Eka Fujiati

NIM. 102110101130

SKRIPSI

**PERBEDAAN BOD, COD, Cl_2 , TSS PADA *INLET* DAN *OUTLET*
INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL)
(Studi di Industri Pengalengan Ikan PT. X di Kecamatan Muncar Kabupaten
Banyuwangi)**

Oleh
Eka Fujiati
NIM. 102110101130

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Ellyke, S.KM., M.KL.

Dosen Pembimbing Anggota : Khoiron, S.KM., M.Sc.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul "Perbedaan BOD, COD, Cl₂, TSS pada *Inlet* dan *Outlet* Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) (Studi pada Industri Pengalengan Ikan PT. X di Kecamatan Muncar Kabupaten Banyuwangi)" telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember pada :

Hari, Tanggal : Jumat, 20 Maret 2015

Tempat : Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember

Tim Penguji:

Ketua,

Sekretaris,

Anita Dewi Moelyaningrum, S.KM.,M.Kes
NIP. 19811120 200501 2 001

Khoiron, S.KM., M. Sc
NIP. 19780315 200501 1 002

Anggota I,

Anggota II,

Ellyke, S.KM., M.KL.
NIP. 19810429 200604 2 002

Ivan Candra F.Y., S.T
NIP. 19830203 201101 1 005

Mengesahkan

Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat,

Drs. Husni Abdul Gani, M.S.

NIP 19560810 198303 1 003

*Differences of BOD, COD, Cl₂, TSS on Inlet and Outlet Wastewater Treatment Plants
(Studies on Fish Canning Industry PT. X in the Muncar District of Banyuwangi City)*

Eka Fujiati

Department of Environmental Health and Occupational Health and Safety,

Public Health Faculty, Jember University

ABSTRACT

Muncar is one of the major centers of marine fish producer in the region of Banyuwangi city. This condition not only makes a positive contribution to the economy of society, but also causes a negative impact such as environmental pollution. Excellent fishery product that is rapidly growing is fish canning industry. PT. X is one of the fish canning industry which has Wastewater Treatment Plants (WWTP) by applying physics processing methods such as simple precipitation and filtration. The purpose of this study was to analyze differences in the quality of liquid waste at the inlet and outlet Wastewater Treatment Plants be reviewed of the parameters BOD, COD, Cl₂ and TSS. The method was analytic observational study with cross sectional approach. Test in this study is paired t-test with 0,05 or =95% significance. Research sample was liquid waste at the inlet and outlet taken for 3 days consecutive at 11.00 pm. Sampling points were taken of each one point at the inlet and outlet. The results showed that there were differences in the value of BOD, COD, Cl₂ and TSS at the inlet and outlet Wastewater Treatment Plants, with the highest reduction of BOD by 55% and the average value of BOD outlet 1300.33 mg/l. Values of the four parameters have not fulfilled the Environmental Quality Standards because the Wastewater Treatment Plants owned by PT. X still apply a very simple system so it requires improvements on the Wastewater Treatment Plants.

Keywords : *liquid waste, BOD, COD, Cl₂, TSS, fish canning industry*

RINGKASAN

Perbedaan BOD, COD, Cl₂, TSS pada *Inlet* dan *Outlet* Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) (Studi pada Industri Pengalengan Ikan PT. X di Kecamatan Muncar Kabupaten Banyuwangi); Eka Fujiati; 102110101130; 99 halaman; Bagian Kesehatan Lingkungan dan Kesehatan Keselamatan Kerja Fakultas Kesehatan Masyarakat

Perkembangan industri dewasa ini telah memberikan sumbangan besar terhadap perekonomian Indonesia, salah satu contohnya adalah industri perikanan. PT. X merupakan salah satu industri perikanan di Muncar yang memproduksi ikan kaleng. Kecamatan Muncar yang terletak di Kabupaten Banyuwangi provinsinsi Jawa Timur merupakan salah satu sentra utama penghasil ikan laut di Indonesia. Keberadaan industri ikan di Muncar memang pada dasarnya memberikan dampak positif terhadap peningkatan perekonomian daerah dan nasional, namun disisi lain juga memberikan pengaruh yang negatif karena belum menerapkan teknik berproduksi yang baik, teknik produksi bersih (*cleaner production*) dan belum melakukan pengolahan air limbah secara memadai, sehingga lingkungan di Muncar saat ini mengalami pencemaran berat baik fisik, kimia maupun biologis.

Industri pengalengan ikan, pada setiap tahapannya menghasilkan limbah padat maupun limbah cair, sehingga pihak pemilik industri melakukan pengolahan pada limbah cair dengan membuat IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) yang berupa beberapa kolam pengolahan dan penyaringan. Namun pada dasarnya IPAL yang dimiliki PT X hanya menggunakan metode sederhana saja, yakni dengan memanfaatkan metode filtrasi untuk menyaring limbah sebelum dibuang ke lingkungan.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbedaan kualitas limbah cair pada *inlet* dan *outlet* Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Teknik pengumpulan data pada penelitian ini yaitu dengan pengumpulan data primer yang dilakukan

melalui uji laboratorium untuk kualitas limbah cair dengan parameter BOD, COD, TSS dan Cl₂ pada *inlet* dan *outlet* .

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh hasil bahwa terdapat perbedaan yang signifikan parameter BOD, COD, TSS dan Cl₂ pada *inlet* dan *outlet*. Presentase penurunan 55% dan terdapat perbedaan secara signifikan yakni sebesar 0,041 untuk parameter BOD pada *inlet* dan *outlet*. Meskipun keempat parameter menunjukkan hasil perbedaan signifikan yang mengindikasikan adanya penurunan nilai karena kinerja IPAL yang dimiliki PT. X, namun hasilnya masih diatas Baku Mutu Lingkungan sesuai dengan Peraturan Gubernur Jatim Nomor 72 tahun 2013.

Saran yang dapat diberikan dalam penelitian ini adalah perlu pemantauan limbah cair industri pengalengan ikan secara berkala oleh pihak pemerintah, dalam hal ini Badan Lingkungan Hidup Kabupaten Banyuwangi sehingga mampu mengontrol dan mengevaluasi pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh limbah cair industri pengalengan ikan. Selain itu, model IPAL yang dimiliki oleh PT. X harus dirawat dengan cara membersihkan setiap kolam pengolahan secara rutin, serta IPAL yang dimiliki dapat lebih disempurnakan dengan menambah unit pengolahan secara biologi dan kimia sehingga limbah cair yang dihasilkan nantinya dapat sesuai dengan Baku Mutu Lingkungan (BML).

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Kuasa atas segala nikmat dan karunia-Nya, sehingga terselesaikannya penyusunan skripsi dengan judul *Perbedaan BOD, COD, Cl₂, TSS pada Inlet dan Outlet Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) (Studi pada Industri Pengalengan Ikan PT. X di Kecamatan Muncar Kabupaten Banyuwangi)*, sebagai salah satu persyaratan akademis dalam rangka menyelesaikan Program Pendidikan S-1 Kesehatan Masyarakat di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember dan untuk mengetahui adakah perbedaan kualitas limbah cair industri pengalengan ikan pada inlet dan outlet Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) berdasarkan parameter BOD, COD, Cl₂ dan TSS.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak akan selesai dengan baik tanpa bantuan dan sumbangan pemikiran dari berbagai pihak, untuk itu penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada **Ibu Ellyke, S.KM., M.KL. dan Bapak Khoiron S.KM., M.Sc.** selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktunya dalam membimbing dengan penuh kesabaran hingga skripsi ini dapat terselesaikan dan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Drs. Husni Abdul Gani, MS., selaku Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember;
2. Ibu Anita Dewi PS, S.KM, M.Sc., selaku Ketua Bagian Kesehatan Lingkungan dan Kesehatan Keselamatan Kerja Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember;
3. Ibu Anita Dewi Moelyaningrum, S.KM., M.Kes., selaku Ketua Penguji dari Bagian Kesehatan Lingkungan dan Kesehatan Keselamatan Kerja Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember;
4. Bapak Ivan Candra F.Y., S.T, selaku penguji anggota dari Badan Lingkungan Hidup Kabupaten Banyuwangi;

5. Industri Pengalengan Ikan PT. X Muncar-Banyuwangi yang telah memberikan ijin dalam proses pengambilan bahan penelitian;
6. Laboratorium Badan Lingkungan Hidup Kabupaten Banyuwangi yang telah membantu dan bekerjasama demi terselesainya penelitian ini;
6. Sahabat-sahabat saya Erwinasari, Nika Ayu, Mbak Beb, Dila, Mak Nah, Renam Putra Arifianto, Poet, Oki terima kasih telah menjadi teman yang membantu serta memotivasi selama ini;
7. Sahabat seperjuangan di peminatan Kesling 2010 (Ema, Dini, Naila, Amira, Mb Iir, Noradila, Mb Ifa, Yeyen, Oksi, Venaya, Imayati, Winda, Udin, Hendra, Mahfud, Danur, Mas Bobby, Mas Angga, Mas Yudi), terima kasih untuk waktu canda dan tawa serta motivasi yang tak kunjung henti kita bangun bersama;
7. Sahabat-sahabat anggota "Pejuang Akhir" (Dimas, Hengky, Amel, Devi, Ekin, Dias, Desi) terima kasih telah menemani perjuangan di saat detik terakhir;
8. Adek-adek kosan Karimata (Lusi, Ayu, Bela, Lya, Ima, Fiola, Sasa, Novita, Fivtya, Yuen, Windy);
9. Teman-temanku angkatan 2010, terima kasih atas kebersamaan, semangat dan dukungan yang telah diberikan selama kuliah dan dalam penyusunan skripsi ini;
10. Semua guru-guruku serta Bapak dan Ibu dosen yang ikhlas membimbing dan memberikan ilmunya, semoga berkah dan mendapatkan balasan berlipat ganda dari-Nya. Aamiin yaa Rabbal'aalamiin;
11. Serta semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih belum sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan penyusunan skripsi ini. Atas perhatian dan dukungannya, penulis menyampaikan terima kasih.

Jember, Maret 2015

Penulis

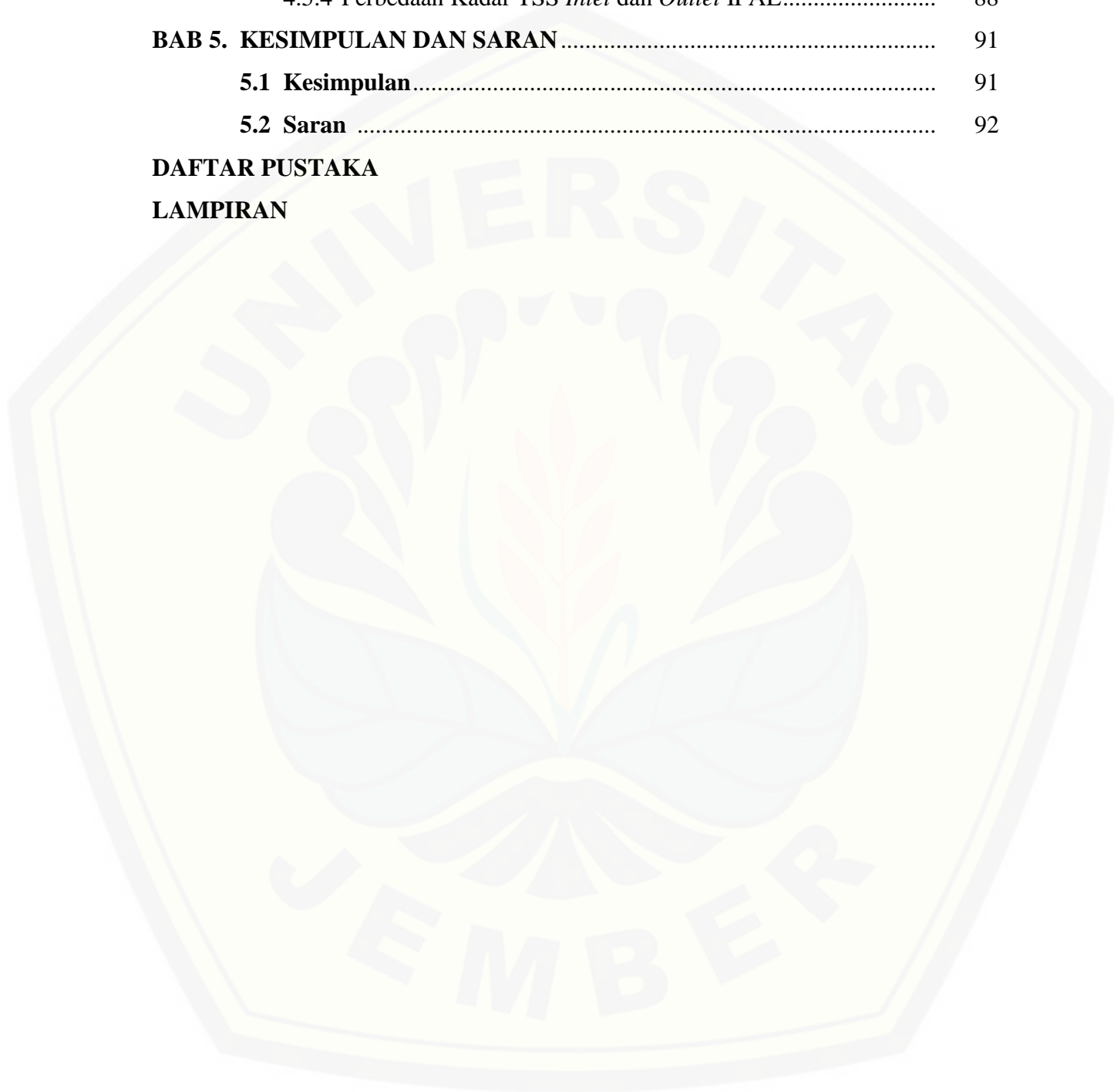
DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
ABSTRAK	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR SINGKATAN	xix
DAFTAR ARTI LAMBANG	xx
DAFTAR LAMPIRAN	xxi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan	6
1.3.1 Tujuan Umum	6
1.3.2 Tujuan Khusus	6
1.4 Manfaat	6
1.4.1 Manfaat Teoritis.....	6
1.4.2 Manfaat Praktis	6
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Industri Perikanan	8
2.2 Industri Pengalengan Ikan	9

2.2.1	Definisi.....	9
2.2.2	Prinsip Pengalengan.....	10
2.2.3	Proses atau Tahapan Pengalengan Ikan	10
2.3	Limbah Cair	15
2.3.1	Definisi.....	15
2.3.2	Indikator Air Limbah	17
2.4	Baku Mutu Lingkungan (BML)	26
2.5	Dampak Limbah Cair Industri	27
2.6	Instalasi Pengolahan Air Limbah	28
2.7	Parameter yang Diuji	30
2.7.1	BOD.....	30
2.7.2	COD.....	31
2.7.3	Cl ₂	31
2.7.4	TSS	32
2.8	Kerangka Konseptual.....	34
2.9	Hipotesis Penelitian.....	36
BAB 3.	METODE PENELITIAN.....	37
3.1	Jenis Penelitian.....	37
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian.....	37
3.3	Objek Penelitian.....	37
3.3.1	Populasi Penelitian.....	37
3.3.2	Sampel Penelitian	38
3.3.3	Teknik Pengambilan Sampel	38
3.3.4	Titik Pengambilan Sampel.....	39
3.4	Variabel dan Definisi Operasional	41
3.5	Alat dan Bahan	42
3.5.1	Alat Pengujian BOD dan COD	42
3.5.2	Bahan Pengujian BOD dan COD	42
3.5.3	Alat Pengujian TSS.....	43

3.5.4 Bahan Pengujian TSS	43
3.5.5 Alat Pengujian Cl ₂	44
3.5.6 Bahan Pengujian Cl ₂	44
3.6 Prosedur Penelitian	45
3.7 Data dan Sumber Data	49
3.8 Teknik Pengumpulan Data	50
3.8.1 Penelitian Kepustakaan	50
3.8.2 Penelitian Lapangan	50
3.9 Teknik Penyajian dan Analisis Data	51
3.9.1 Teknik Penyajian Data	51
3.9.2 Analisis Data	51
3.10 Kerangka Alur Penelitian	53
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	54
4.1 Profil Industri Pengalengan Ikan PT. X	54
4.2 Proses Produksi Pengalengan Ikan di PT. X	54
4.3 Karakteristik Limbah Cair dan Gambaran Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Industri Pengalengan Ikan PT. X	60
4.3.1 Karakteristik Limbah Cair Industri Pengalengan Ikan PT. X	60
4.3.2 Sistem Pengolahan Limbah Cair pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Industri Pengalengan Ikan PT. X	63
4.4 Kadar BOD, COD, Cl₂ dan TSS pada Inlet dan Outlet IPAL ...	66
4.4.1 Gambaran Kadar BOD pada <i>Inlet</i> dan <i>Outlet</i> IPAL.....	67
4.4.1 Gambaran Kadar COD pada <i>Inlet</i> dan <i>Outlet</i> IPAL.....	71
4.4.1 Gambaran Kadar Cl ₂ pada <i>Inlet</i> dan <i>Outlet</i> IPAL.....	74
4.4.1 Gambaran Kadar TSS pada <i>Inlet</i> dan <i>Outlet</i> IPAL	76
4.5 Perbedaan Kadar BOD, COD, Cl₂ dan TSS pada Inlet dan Outlet IPAL	78
4.5.1 Perbedaan Kadar BOD <i>Inlet</i> dan <i>Outlet</i> IPAL	79
4.5.2 Perbedaan Kadar COD <i>Inlet</i> dan <i>Outlet</i> IPAL	83

4.5.3 Perbedaan Kadar Cl_2 <i>Inlet</i> dan <i>Outlet</i> IPAL	86
4.5.4 Perbedaan Kadar TSS <i>Inlet</i> dan <i>Outlet</i> IPAL.....	88
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	91
5.1 Kesimpulan	91
5.2 Saran	92
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Ciri-ciri Utama Ikan Segar dan Ikan yang Mulai Busuk	12
Tabel 2.2 Baku Mutu Lingkungan Limbah Cair Industri Pengalengan Ikan ..	26
Tabel 3.1 Variabel, Definisi Operasional, Skala Data, Cara Pengukuran, dan Satuan	41
Tabel 4.1 Perbedaan Kadar BOD pada <i>Inlet</i> dan <i>Outlet</i> Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)	79
Tabel 4.2 Perbedaan Kadar COD pada <i>Inlet</i> dan <i>Outlet</i> Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)	83
Tabel 4.3 Perbedaan Kadar Cl ₂ pada <i>Inlet</i> dan <i>Outlet</i> Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)	86
Tabel 4.4 Perbedaan Kadar TSS pada <i>Inlet</i> dan <i>Outlet</i> Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)	88

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Kerangka Konseptual Penelitian	34
Gambar 3.1 Denah Industri Pengalengan Ikan PT. X dan Titik Pengambilan Sampel	40
Gambar 3.2 Kerangka Alur Penelitian	53
Gambar 4.1 Alur Proses Produksi Pengalengan Ikan	55
Gambar 4.2 Denah Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Industri Pengalengan Ikan PT. X	64
Gambar 4.3 Hasil Pengukuran Kadar BOD Limbah Cair Industri Pengalengan Ikan pada Titik <i>Inlet</i> dan <i>Outlet</i>	68
Gambar 4.4 Hasil Pengukuran Kadar COD Limbah Cair Industri Pengalengan Ikan pada Titik <i>Inlet</i> dan <i>Outlet</i>	71
Gambar 4.5 Hasil Pengukuran Kadar Cl_2 Limbah Cair Industri Pengalengan Ikan pada Titik <i>Inlet</i> dan <i>Outlet</i>	74
Gambar 4.6 Hasil Pengukuran Kadar TSS Limbah Cair Industri Pengalengan Ikan pada Titik <i>Inlet</i> dan <i>Outlet</i>	76

DAFTAR SINGKATAN

BML	= Baku Mutu Lingkungan
BOD	= <i>Biological Oxygen Demand</i>
C	= celcius
Cl	= klorida
Cl ₂	= klor
CO ₂	= karbon dioksida
COD	= <i>Chemical Oxygen Demand</i>
DMSO	= <i>dimetil sulfoxide</i>
DO	= <i>Dissolved Oxygen</i>
H ₂ O	= air
H ₂ PO ₄	= asam fosfat
H ₂ S	= hidrogen sulfide
HCl	= asam klorida
Hg	= merkuri
I	= iodida
IPAL	= Instalasi Pengolahan Air Limbah
K ₂ Cr ₂ O ₇	= kalium dikromat
KEPMEN	= Keputusan Menteri
kg	= kilogram
kg/ton	= kilogram per ton
KI	= kalium idodida
KOH	=
LH	= Lingkungan Hidup
m ³ /ton	= millimeter kubik per ton
mg/l	= milligram per liter
MSG	= <i>Monosodium Glutamat</i>
MSM	= <i>methylsulfonylmethane</i>
NH ₃	= nitrat
NH ₃ -N	= amoniak total
NH ₄ +	= ion ammonium
O ₂	= oksigen
Ph	= <i>power of hydrogen</i>
PLTN	= Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir
PP	= Peraturan Pemerintah
SIUP	= Surat Izin Usaha Perdagangan
SNI	= Standar Nasional Indonesia
TDS	= <i>Total Dissolved Solid</i>
TSS	= <i>Total Suspended Solid</i>
WIB	= Waktu Indonesia Barat
ZEE	= Zona Ekonomi Eksklusif

DAFTAR ARTI LAMBANG

%	= persen
±	= kurang lebih
-	= negatif
>	= lebih dari
<	= kurang dari
-	= sampai dengan
0	= derajat
	= lebih dari sama dengan
/	= per
x	= kali
=	= sama dengan
:	= banding



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar Wawancara

Lampiran 2. Lembar Observasi

Lampiran 3. Uji Statistik

Lampiran 4. Hasil Pengujian Laboratorium

Lampiran 5. Dokumentasi





BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri dewasa ini telah memberikan sumbangan besar terhadap perekonomian Indonesia (Hambali, 2003). Salah satu industri yang banyak berkembang di negara ini adalah industri perikanan. Indonesia termasuk negara kepulauan terbesar kedua di dunia, yang memiliki panjang pantai 81.000 km dan 17.508 buah pulau serta dua pertiga dari luas wilayahnya berupa laut. Negara ini juga memiliki potensi perikanan yang cukup besar dengan potensi ikan lestari sekitar 6,17 juta ton per tahun. Potensi tersebut terdiri dari 4,07 juta ton di perairan nusantara, dan yang masih termanfaatkan hanya sebesar 38 %. Sedangkan potensi dari 2,1 juta ton per tahun berada di perairan Zona Ekonomi Eksklusif (ZEE) yang pemanfaatannya masih 20 %. Angka tersebut cukup kecil karena potensi masih belum seluruhnya termanfaatkan (Dahuri, 2001).

Kecamatan Muncar yang terletak di Kabupaten Banyuwangi Provinsi Jawa Timur merupakan salah satu sentra utama penghasil ikan laut di Indonesia (Rauf dan Junita, 2007). Pertumbuhan perekonomian Kabupaten Banyuwangi sangat ditopang oleh keberadaan kegiatan pengolahan ikan di Kecamatan Muncar dan Kecamatan Kalipuro. Sebagai salah satu wilayah tangkapan perikanan di bagian Selatan Kabupaten Banyuwangi, Kecamatan Muncar sangat diharapkan dapat mempercepat laju pembangunan untuk peningkatan kesejahteraan masyarakat setempat (Badan Lingkungan Hidup Kabupaten Banyuwangi, 2010). Industri pengolahan ikan di Muncar mencakup industri pengalengan ikan, *cold storage*, penepungan ikan, minyak ikan, pemindangan, pengasinan terasi dan petis ikan. Sebaran industri pengolahan ikan di Muncar ini meliputi 3 desa yaitu Desa Tembokrejo, Kedungrejo dan Blambangan (Rauf dan Junita, 2007).

Pada tahun 2007, wilayah di Muncar terdapat sekitar 52 industri pengolahan ikan skala besar dan 39 industri pengolahan ikan skala kecil atau rumah tangga (Setiyono, *et al.*, 2008). Kondisi ini mengalami peningkatan karena menurut data hasil survey yang dilakukan peneliti di Pusat Teknologi lingkungan, BPPT (Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi) pada tahun 2008 terdapat 69 industri pengolahan ikan skala besar dan menengah, maka rata-rata produksi per harinya sebesar 1.209 ton/hari. Total karyawan yang bekerja di perusahaan tersebut diperkirakan sekitar 4.797 orang. Sedangkan untuk industri skala kecil atau industri rumah tangga, dari 40 industri rumah tangga tersebut rata-rata produksi per harinya adalah 80 ton untuk industri tepung ikan, 100 ton untuk industri pemindangan ikan, serta 23.400 liter untuk industri minyak ikan (Rauf dan Junita, 2007).

Keberadaan industri ikan di Muncar memang pada dasarnya memberikan dampak positif terhadap peningkatan perekonomian daerah dan nasional, namun disisi lain juga memberikan pengaruh yang negatif. Pendayagunaan sumberdaya perikanan secara terus-menerus untuk memajukan kegiatan perekonomian dapat memberikan risiko terhadap penurunan kualitas lingkungan yang dapat menyebabkan gangguan keseimbangan fungsi lingkungan, yaitu fungsi sosial, ekologi dan ekonomi. Undang-undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup memandatkan untuk melestarikan dan mengembangkan fungsi lingkungan hidup yang serasi, selaras dan seimbang guna menunjang terlaksananya pembangunan berkelanjutan yang berwawasan lingkungan. Namun pada kenyataannya, industri perikanan di Muncar belum menerapkan teknik berproduksi yang baik, teknik produksi bersih (*cleaner production*) dan belum melakukan pengolahan air limbah secara memadai, sehingga lingkungan di Muncar saat ini mengalami pencemaran berat baik fisik, kimia maupun biologis (Badan Lingkungan Hidup Kabupaten Banyuwangi, 2010).

Laporan Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Banyuwangi tahun 2013 Muncar merupakan sentra penghasil tangkapan ikan terbesar di Kabupaten Banyuwangi. Namun, sejak tiga tahun terakhir yaitu sejak tahun 2011 hingga 2013,

tangkapan ikan di laut Muncar mengalami penurunan yang cukup signifikan. Pada tahun 2011 tangkapan ikan di Muncar sebesar 38.328.994 kg, pada tahun 2012 sebesar 28.313.788 kg, dan pada tahun 2013 sebesar 21.466,87 kg. Hal ini tentu mempunyai keterkaitan dengan tingginya pencemaran air yang terjadi di perairan Muncar yang umumnya disebabkan oleh adanya kegiatan industri perikanan.

Industri besar diperkirakan menghasilkan air limbah sebanyak 13.000 m³/hari, dan limbah tersebut selama ini langsung dibuang ke selokan atau sistem drainase tanpa pengolahan yang memadai (Badan Lingkungan Hidup Kabupaten Banyuwangi, 2010). Menurut penelitian yang dilakukan Setiyono dan Satmoko (2008), kualitas muara sungai Kali Mati yang terletak di Kecamatan Muncar memiliki nilai yaitu TSS sebesar 683 mg/L, NH₃-N sebesar 0,0017 mg/L, BOD sebesar 624 mg/L, serta nilai COD sebesar 1.300 mg/L. Kondisi dalam perairan sungai di Kali Mati tersebut telah melebihi Baku Mutu Lingkungan, karena menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 06 Tahun 2007 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Pengolahan Hasil Perikanan menyebutkan kandungan maksimum TSS, Cl₂, NH₃-N, BOD dan COD berturut turut adalah 50 mg/L; 0,03 mg/L; 0 mg/L; 3 mg/L dan 25 mg/L. Sedangkan berdasarkan penelitian yang dilakukan Setiyono dan Satmoko Yudo pada tahun 2008, kualitas air laut di Pantai Muncar juga diteliti dan hasilnya yaitu TSS sebesar 324,5 mg/L; Cl₂ sebesar 0,01 mg/L; BOD sebesar 360 mg/L; dan COD sebesar 850 mg/L. Jika dibandingkan dengan Baku Mutu Lingkungan, kondisi perairan laut di wilayah Pantai Muncar, memiliki nilai melebihi Baku Mutu Lingkungan, hal ini dikarenakan dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Laut untuk Biota Laut menyebutkan kandungan maksimum TSS, Cl₂, NH₃-N, BOD dan COD berturut-turut adalah 20 mg/L; 0 mg/L; 0,3 mg/L; 20 mg/L; dan 0 mg/L.

Hasil analisis karakteristik limbah perikanan di Muncar menunjukkan beberapa parameter yaitu TSS, Cl₂, NH₃-N, BOD dan COD yang melebihi baku mutu kualitas air (Setiyono dan Satmoko, 2008). Bentuk pencemaran yang dikeluhkan masyarakat akibat limbah industri perikanan adalah pencemaran air tanah dan air

permukaan, pencemaran udara berupa bau busuk dan debu/partikel, perubahan peruntukan badan air (terutama air sungai untuk kebutuhan minum, mandi, dan budidaya biota air), kematian masal biota air budidaya (ikan dan udang), konflik kepentingan, dan bentuk pencemaran lainnya (Sahubawa, 2011).

Berdasarkan studi pendahuluan yang dilakukan oleh penulis pada bulan Juni tahun 2014, salah satu industri perikanan di Muncar yang memiliki pengolahan limbah sebelum dibuang ke lingkungan yaitu PT. X, yang didirikan pada tahun 2010. PT. X adalah industri yang memproduksi pengalengan ikan sarden. Setiap harinya, PT X membutuhkan sekitar 15 ton hingga 20 ton bahan baku ikan untuk diproduksi. Angka produksi ini membutuhkan sekitar 150 pekerja yang bekerja mulai pukul 07.00 hingga 16.00 WIB. Proses pada industri pengalengan ikan ini terdapat beberapa tahapan, antara lain adalah bahan mentah masuk, proses sorting untuk memilih bahan terbaik, pemotongan, pembersihan sisik ikan, pengisian ikan pada kaleng, *exhaust* atau *steam*, pemberian bumbu pada ikan kaleng, proses *seaming*, dan yang terakhir yakni proses sterilisasi sebelum ikan kaleng tersebut di *packing*. Melalui asumsi pemakaian sumber daya air untuk industri pengolahan ikan skala besar, dibutuhkan sekitar 20 m³ per ton produk, sehingga untuk 20 ton produksi dibutuhkan sekitar 400 m³ sumber daya air setiap harinya (Setiyono dan Yudo, 2008).

Industri pengalengan ikan, pada setiap tahapannya menghasilkan limbah padat maupun limbah cair, sehingga pihak pemilik industri melakukan pengolahan pada limbah cair dengan membuat IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) yang berupa beberapa kolam pengolahan dan penyaringan. Namun pada dasarnya IPAL yang dimiliki PT X hanya menggunakan metode sederhana saja, yakni dengan memanfaatkan metode filtrasi untuk menyaring limbah sebelum dibuang ke lingkungan. Berdasarkan data yang diperoleh dari Badan Lingkungan Hidup Kabupaten Banyuwangi, diketahui pada bulan Januari hingga Maret 2014 beberapa parameter mengalami kenaikan dan penurunan nilai. Bulan Januari 2014 hasil pengujian BOD sebesar 140 mg/l, COD sebesar 635 mg/l, NH₃-N sebesar 0 mg/l, Cl₂ sebesar 0,646 mg/l dan TSS sebesar 30 mg/l. Pada bulan Februari 2014 pengujian

menunjukkan angka BOD sebesar 180 mg/l, COD sebesar 185 mg/l, NH₃-N sebesar 0,1 mg/l, Cl₂ sebesar 0,513 mg/l dan TSS sebesar 100 mg/l. Sedangkan pada bulan Maret 2014 hasil pengujian menunjukkan BOD sebesar 420 mg/l, COD sebesar 520 mg/l, NH₃-N sebesar 0,1 mg/l, Cl₂ sebesar 0,698 mg/l dan TSS sebesar 100 mg/l. Dengan demikian hasil pengujian dari beberapa parameter tersebut menunjukkan nilai yang relatif naik turun dan beberapa hasilnya juga masih melebihi nilai Baku Mutu Lingkungan sesuai Peraturan Gubernur Jatim Nomor 72 tahun 2013. Naik turunnya hasil pengujian kelima parameter limbah cair tersebut diindikasikan karena belum maksimalnya kinerja IPAL yang dimiliki perusahaan. Berdasarkan studi pendahuluan yang dilakukan oleh penulis pada bulan Juni tahun 2014 diketahui bahwa IPAL yang dimiliki oleh industri pengalengan ikan PT. X dibangun pada bulan Maret tahun 2014. IPAL ini hanya dilengkapi dengan sistem filtrasi dalam mengolah limbah cair.

Berdasarkan uraian diatas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai kualitas limbah cair pada *inlet* dan *outlet* IPAL sehingga dapat diketahui kualitas limbah cair pada saat sebelum pengolahan maupun setelah dilakukannya pengolahan. Dengan diketahuinya nilai kualitas limbah cair pada *inlet* dan *outlet* IPAL maka dapat diketahui apakah IPAL yang dimiliki PT X sudah berfungsi secara optimal.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat diambil perumusan masalah “Bagaimanakah efektivitas instalasi pengolahan air limbah (IPAL) terhadap kualitas limbah cair industri pengalengan ikan PT. X di Kecamatan Muncar Kabupaten Banyuwangi ditinjau dari parameter BOD, COD, Cl₂ dan TSS?”

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Untuk menganalisis perbedaan kualitas limbah cair pada *inlet* dan *outlet* instalasi pengolahan air limbah (IPAL) industri pengalengan ikan PT. X ditinjau dari parameter BOD, COD, Cl_2 dan TSS.

1.3.2 Tujuan Khusus

- a. Mengetahui proses produksi industri pengalengan ikan PT. X.
- b. Menganalisis kandungan BOD, COD, Cl_2 dan TSS limbah cair pada *inlet* IPAL industri pengalengan ikan PT. X.
- c. Menganalisis kandungan BOD, COD, Cl_2 dan TSS limbah cair pada *outlet* IPAL industri pengalengan ikan PT. X.
- d. Menganalisis perbedaan kandungan BOD, COD, Cl_2 dan TSS limbah cair pada *inlet* dan *outlet* IPAL industri pengalengan ikan PT. X.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi banyak pihak terkait dengan bidang Kesehatan Lingkungan, yaitu mengenai perbedaan kandungan BOD, COD, Cl_2 dan TSS pada *inlet* dan *outlet* limbah cair industri pengalengan ikan PT. X di Kecamatan Muncar Kabupaten Banyuwangi.

1.4.2 Manfaat Praktis

1. Bagi Instansi Terkait

- a. Industri Pengalengan Ikan PT. X

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi tambahan masukan maupun referensi sehingga pihak PT. X selaku pelaksana industri pengalengan ikan

dapat mengembangkan serta memperbaiki sistem pengolahan air limbah yang sesuai, sehingga limbah yang dihasilkan sesuai dengan Baku Mutu Lingkungan.

b. Badan Lingkungan Hidup

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi tambahan referensi untuk mengambil pembinaan lebih lanjut terkait dengan kualitas limbah cair industri pengalengan ikan, sehingga langkah antisipasi selanjutnya dapat diambil guna untuk mencegah pencemaran lingkungan terjadi.

2. Bagi Masyarakat

Hasil penelitian diharapkan mampu memberikan informasi mengenai kajian tentang perbedaan kandungan BOD, COD, Cl_2 dan TSS limbah cair pada inlet dan outlet industri pengalengan ikan PT. X di Kecamatan Muncar Kabupaten Banyuwangi.

3. Bagi Peneliti

Hasil penelitian ini mampu memberikan pengalaman sekaligus guna menambah pengetahuan bagi peneliti.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Industri Perikanan

Subsektor perikanan merupakan salah satu sumber pertumbuhan baru perekonomian Indonesia mengingat prospek pasar, baik dalam negeri maupun internasional cukup cerah (Parwina, 2011). Potensi sumberdaya ikan, sumberdaya manusia serta permintaan pasar yang terus meningkat, memungkinkan bagi kita untuk mewujudkan industri perikanan yang kokoh, mandiri dan berkelanjutan serta memperluas penyerapan tenaga kerja, meningkatkan pendapatan nelayan, meningkatkan konsumsi dalam negeri, dan meningkatkan penerimaan devisa negara yang pada gilirannya akan memberikan kontribusi bagi pertumbuhan ekonomi nasional (Nikijuluw, 2002). Pihak-pihak yang terlibat dalam sub-subsektor perikanan diantaranya adalah :

- a. Nelayan
- b. Tengkulak Ikan
- c. Konsumen Perikanan
- d. Pengusaha Perikanan
- e. Departemen Kelautan dan Perikanan

Di dalam perkembangan suatu industri perikanan terdapat faktor-faktor yang mempengaruhinya. Menurut Handoko (2001), faktor yang mempengaruhi perkembangan industri perikanan adalah sumberdaya ikan, daerah penangkapan, lingkungan serta energi. Sedangkan menurut Suryana, (1990) faktor yang mempengaruhi di dalam suatu industri perikanan adalah dari bahan baku, tenaga kerja dan nilai tambah. Nilai tambah dari sektor perikanan dapat diperoleh dari mengolah hasil tangkapan perikanan. Untuk hasil perikanan yang bersifar cepat rusak, hanya disimpan selama beberapa jam setelah penangkapan kecuali disimpan dalam keadaan dingin, maka produksi merupakan sumber penawaran yang penting (Ummi

2011). Menurut Kritiawati (2001) berdasarkan jenis pengelolannya, agroindustri perikanan dapat dikelompokkan menjadi tiga kelompok, yaitu industri primer, pengolahan sekunder dan pengolahan tersier.

2.2 Industri Pengalengan Ikan

2.2.1 Definisi

Pengalengan merupakan suatu cara pengawetan bahan pangan termasuk ikan dan hasil perikanan lainnya yang dikemas secara hermetis dan kemudian disterilkan. Metode pengawetan ini ditemukan oleh seorang bangsa Perancis yang bernama Nicolas Appert, sehingga cara pengawetan ini sering juga disebut sebagai seni Appertisasi (*the art of Appertizing*). Penemuan Appert ini diawali dari hasil pengamatannya terhadap makanan yang dipanaskan di dalam suatu kemasan yang tertutup, dimana makanan tersebut tetap awet bila kemasan tidak dibuka lagi atau kemasannya tidak mengalami kebocoran. Dewasa ini, metode pengalengan bahan pangan dibagi menjadi dua metode, yaitu; metode pengalengan konvensional (*Appertizing*) dan metode pengalengan non konvensional (*aseptic canning*). Metode pengalengan konvensional dilakukan dengan cara bahan pangan dimasukkan ke dalam wadah, kemudian ditutup secara hermetis dan kemudian disterilisasi. Sedangkan metode pengalengan inkonvensional dilakukan dengan cara bahan pangan dan wadah masing-masing disterilkan secara terpisah, kemudian bahan pangan tersebut dimasukkan ke dalam wadah dan ditutup secara aseptis dalam ruangan yang bebas mikroba. Namun dalam pengalengan ikan, yang umum diterapkan adalah metode pengalengan konvensional.

Pengalengan ikan merupakan salah satu pengawetan ikan dengan menggunakan suhu tinggi (sterilisasi) dalam kaleng (Murniyarti *et al.*, 2000). Pratiwi (2004) menyatakan bahwa pengalengan didefinisikan sebagai suatu cara pengawetan bahan pangan yang dikemas secara hermetis (kedap terhadap udara, air, mikroba dan benda asing lainnya) dalam suatu wadah yang kemudian disterilkan secara komersial

untuk membunuh semua mikroba patogen (penyebab penyakit pada manusia khususnya) dan mikroba pembusuk (penyebab kebusukan atau kerusakan bahan pangan). Dengan demikian sebenarnya pengalengan memungkinkan terhindar dari kebusukan atau kerusakan, perubahan kadar air, kerusakan akibat oksidasi atau ada perubahan cita rasa.

2.2.2. Prinsip Pengalengan

Prinsip dasar pengalengan yaitu mengemas bahan pangan dalam wadah yang tertutup rapat sehingga udara dan zat-zat maupun organisme yang merusak atau membusukkan tidak dapat masuk, kemudian wadah dipanaskan sampai suhu tertentu untuk mematikan pertumbuhan mikroorganisme yang ada. Melalui perlakuan tersebut terjadi perubahan keadaan bahan makanan, baik sifat fisik maupun kimiawi sehingga keadaan bahan ada yang menjadi lunak dan enak dimakan.

Pengalengan ikan merupakan suatu cara pengawetan bahan pangan yang dikemas secara hermetis dalam suatu wadah, baik kaleng, gelas atau aluminium dan kemudian disterilkan. Pengemasan secara hermetis dapat diartikan bahwa penutupannya sangat rapat, sehingga tidak dapat ditembus oleh udara, air, kerusakan akibat oksidasi, ataupun perubahan cita rasa (Adawyah, 2008). Pratiwi (2004), menambahkan bahwa prinsip utamanya yang dilakukan pada makanan kaleng adalah selalu menggunakan perlakuan panas yang ditujukan untuk membunuh mikroba yang kemungkinan ada.

2.2.3 Proses atau Tahapan Pengalengan Ikan

Adawyah (2008), menyatakan bahwa berdasarkan cara pengolahannya, pengalengan hasil perikanan dapat dibedakan dalam beberapa tipe, yaitu direbus dalam air garam, dalam minyak, dalam saos tomat, dan dibumbui. Adapula pembagian produk pengalengan ikan atas dasar bentuk bahan yang dikalengkan, dalam keadaan mentah, atau dimasak terlebih dahulu. Hudaya (2008), menambahkan bahwa proses pengalengan ikan terdiri dari penyiapan wadah, penyiapan bahan mentah, pengisian ke dalam wadah, dan proses pengalengan.

a. Persiapan Wadah

Di dalam pengalengan suatu produk, penting diperhatikan untuk selalu menggunakan jenis kaleng yang sesuai produk, dengan tujuan untuk menghindari terjadinya perubahan warna. Kaleng-kaleng yang akan digunakan hendaknya diperiksa solderannya, adanya karat atau adanya cacat lainnya, misalnya lekuk atau penyok. Kaleng yang baik kemudian dicuci dalam air sabun hangat dan kemudian dibilas dengan air bersih (Adawyah, 2008).

Hudaya (2008), menambahkan bahwa wadah perlu dicuci terlebih dahulu, dan kemudian dibersihkan dari sisa-sisa air pencuci. Pada wadah perlu diberikan kode tentang tingkat kualitas bahan yang diisikan, tanggal, tempat, dan nomor dari batch pengolahan. Hal ini perlu dilakukan untuk memudahkan pemeriksaan jika ada suatu kerusakan atau kelainan yang terjadi pada produk akhir yang dihasilkan.

b. Penyiapan Bahan Mentah

Untuk memperoleh produk yang bermutu maka bahan baku yang dipakai juga harus bermutu tinggi, diantaranya yaitu menggunakan bahan baku ikan yang masih dalam keadaan segar (Poernomo, 2002).

Adapun ciri-ciri bahan baku yang baik adalah sebagai berikut.

Tabel 2.1 Ciri-Ciri utama Ikan Segar dan Ikan yang Mulai Busuk

No		Ikan Segar	Ikan yang Mulai Membusuk
1.	Kulit	<ul style="list-style-type: none"> a. Warna kulit terang dan jernih b. Kulit masih kuat membungkus tubuh, tidak mudah sobek, terutama bagian perut c. Warna-warna khusus yang ada masih terlihat jelas. 	<ul style="list-style-type: none"> a. Kulit berwarna suram, pucat dan berlendir banyak b. Kulit mulai terlihat mengendor di beberapa tempat tertentu.
2.	Sisik	<ul style="list-style-type: none"> a. Sisik menempel kuat pada tubuh sehingga sulit dilepas 	<ul style="list-style-type: none"> a. Sisik mudah terlepas dari tubuh
3.	Mata	<ul style="list-style-type: none"> a. Mata tampak terang, jernih menonjol dan cembung 	<ul style="list-style-type: none"> a. Mata tampak suram, tenggelam dan berkerut.
4.	Insang	<ul style="list-style-type: none"> a. Insang berwarna merah sampai merah tua, terang dan lamella insang terpisah b. Insang tertutup oleh lendir berwarna terang dan berbau segar seperti bau ikan 	<ul style="list-style-type: none"> a. Insang berwarna cokelat suram atau abu-abu dan lamella insang berdempetan b. Lendir insang keruh dan berbau asam, menusuk hidung
5.	Daging	<ul style="list-style-type: none"> a. Daging kenyal, menandakan rigormortis masih berlangsung b. Daging dan bagian tubuh yang lain berbau segar c. Bila daging ditekan dengan jari tidak terlihat lekukan d. Daging melekat kuat pada tulang e. Daging perut utuh dan kenyal f. Warna daging putih 	<ul style="list-style-type: none"> a. Daging lunak menandakan rigormortis telah selesai b. Daging dan bagian tubuh yang lain mulai berbau busuk c. Bila ditekan dengan jari tampak bekas lekukan d. Daging mudah lepas dari tulang e. Daging lembek dan isi perut sering keluar f. Daging berwarna kuning kemerah-merahan terutama disekitar tulang punggung
6.	Bila ditaruh dalam air	<ul style="list-style-type: none"> a. Ikan segar akan tenggelam 	<ul style="list-style-type: none"> a. Ikan yang sudah sangat membusuk akan mengapung di permukaan air

Sumber : Afrianto *et al.* (1989)

Sebelum bahan baku dimasukkan kedalam kaleng, dilakukan sortasi dan grading berdasarkan ukuran atau diameter, berat jenis atau warna. Kemudian dilakukan pembersihan dengan tujuan untuk menghilangkan kotoran dari bahan baku yang dapat dilakukan dengan cara menghilangkan bagian yang tidak diinginkan untuk daging dan ikan. Pencucian dapat dilakukan dengan cara merendam atau menyemprot bahan dengan air (Hudaya, 2008).

c. Pengisian (*Filling*)

Pengisian wadah dengan bahan yang telah disiapkan sebaiknya dilakukan segera setelah proses persiapan selesai. Pengisian produk dilakukan sampai permukaan yang diinginkan dalam wadah dengan memperhatikan adanya *head space* yang berfungsi sebagai ruang cadangan untuk pengembangan produk selama sterilisasi, agar tidak menekan wadah karena akan menyebabkan gelas menjadi pecah atau kaleng menjadi kembang (Adawyah, 2008).

Hudaya (2008), menambahkan bahwa pengisian bahan jangan terlalu penuh dan harus disisakan tempat kosong di bagian atas wadah (*head space*). Volume *head space* tak lebih dari 10 % dari kapasitas wadah. Bila *head space* terlalu kecil akan sangat berbahaya, karena ujung kaleng akan pecah akibat pengembangan isi selama pengolahan. Sebaliknya apabila *head space* terlalu besar, udara yang terkumpul di dalam ruang tersebut lebih banyak, sehingga dapat menyebabkan oksidasi dan perubahan warna bahan yang dikalengkan.

d. Penghampaan Udara (*Exhausting*)

Sebelum wadah ditutup, biasanya dilakukan penghampaan atau *exhausting* untuk memperoleh keadaan vakum parsial. Tujuan penghampaan tersebut adalah untuk memperoleh keadaan vakum dalam wadah yaitu dengan jalan mengeluarkan udara terutama oksigen (O₂) yang ada dalam *head space*. Udara dan gas yang dikeluarkan dari isi kaleng ditampung dalam *head space* yaitu ruangan antara tutup wadah dan permukaan bahan. *Head space* ini perlu untuk menampung gas-gas yang timbul akibat reaksi kimia dalam bahan dan juga agitasi (pengadukan) serta isi kaleng selama sterilisasi (Hudaya, 2008).

Exhausting dilakukan dengan cara melakukan pemanasan pendahuluan terhadap produk, kemudian produk tersebut diisikan ke dalam kaleng dalam keadaan panas dan wadah ditutup juga dalam keadaan panas. Untuk beberapa jenis produk, *exhausting* dapat dilakukan dengan cara menambahkan medium, misalnya saos tomat (Adawyah, 2008).

e. Penutupan Wadah (*Sealing*)

Penutupan kaleng dilakukan dengan alat khusus. Penutupan kaleng harus sempurna, sebab kebocoran dapat merusak produknya. Sebelum wadah ditutup diperiksa dahulu apakah *head space* sudah cukup dan sesuai dengan perhitungan. Setelah ditutup sempurna, kaleng atau wadah perlu dibersihkan jika ada sisa-sisa bahan yang menempel pada dinding kaleng atau wadah. Pencucian dilakukan dengan air panas (suhu sekitar 82,2° C) yang mengandung larutan H₂PO₄ dengan konsentrasi 1,0 – 1,5 %, kemudian dibilas dengan air bersih beberapa kali (Hudaya, 2008).

f. Sterilisasi

Sterilisasi (*Processing*) pada pengalengan adalah proses pemanasan wadah serta isinya pada suhu dan jangka waktu tertentu untuk menghilangkan atau mengurangi faktor penyebab kerusakan makanan, tanpa menimbulkan gejala lewat pemasakan (*over cooking*) pada makanannya. Suhu yang digunakan biasanya 121° C selama 20 – 40 menit, tergantung dari jenis bahan makanan (Hudaya, 2008).

Sterilisasi tidak hanya bertujuan untuk menghancurkan mikroba pembusuk dan patogen, tetapi juga berguna untuk membuat produk menjadi cukup masak, yaitu dilihat dari penampilan, tekstur, dan cita rasanya sesuai dengan yang diinginkan. Oleh karena itu, proses pemanasan harus dilakukan pada suhu yang cukup tinggi untuk menghancurkan mikroba, tetapi tidak boleh terlalu tinggi sehingga membuat produk menjadi terlalu masak (Adawyah, 2008).

g. Pendinginan (*Cooling*)

Pendinginan dilakukan sampai suhunya sedikit di atas suhu kamar (35°C-40°C) maksudnya agar air yang menempel pada dinding wadah cepat menguap, sehingga terjadinya karat dapat dicegah. Tujuan pendinginan adalah untuk mencegah lewat pemasakan (*over cooking*) dari bahan pangan serta mencegah tumbuhnya spora dari bakteri perusak bahan pangan yang belum mati (Hudaya, 2008).

Adawyah (2008), menambahkan bahwa apabila pendinginan terlalu lambat dilakukan maka produk akan cenderung terlalu masak sehingga akan merusak tekstur

dan cita rasanya. Selain itu, selama produk berada pada suhu antara suhu ruang dan proses, pertumbuhan spora dan bakteri tahan panas akan distimulasi. Selain itu, dengan pendinginan juga mengakibatkan bakteri yang masih bertahan hidup akan menyebabkan shock sehingga akan mati.

h. Penyimpanan

Suhu penyimpanan sangat berpengaruh terhadap mutu makanan kaleng. Suhu yang terlalu tinggi dapat meningkatkan kerusakan cita rasa, warna, tekstur dan vitamin yang dikandung oleh bahan, akibatnya akan menyebabkan terjadinya reaksi kimia. Selain itu, juga akan memacu pertumbuhan bakteri yang pada saat proses sterilisasi sporanya masih dapat bertahan (Adawyah, 2008).

Hudaya (2008), menambahkan bahwa suhu penyimpanan yang dapat mempertahankan kualitas bahan yang disimpan adalah 15°C. Suhu penyimpanan yang tinggi dapat mempercepat terjadinya korosi dan perubahan tekstur, warna, rasa serta aroma makanan kaleng. Untuk menghindari terjadinya hal tersebut maka penyimpanan harus memenuhi syarat yaitu suhu rendah, pH rendah dan ventilasi atau pertukaran udara di dalam ruangan penyimpanan harus baik. Penyimpanan bertujuan agar makanan yang dikalengkan tidak berubah kualitasnya maupun kenampakannya sampai saat akan diangkut atau dipasarkan.

2.3 Limbah Cair

2.3.1 Definisi

Limbah adalah buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi domestik (rumah tangga) maupun industri, yang lebih dikenal sebagai sampah, dan kehadirannya tidak dikehendaki lingkungan karena dapat merugikan bagi kehidupan sekitar. Air limbah domestik mengandung lebih dari 90% cairan. Zat-zat yang terdapat dalam air buangan diantaranya adalah unsur-unsur organik tersuspensi maupun terlarut seperti protein, karbohidrat, lemak dan juga unsur-unsur anorganik seperti garam, logam serta mikroorganisme. Unsur-unsur organik tersebut

memberikan corak kualitas air buangan dalam sifat fisik kimiawi maupun biologi (Fair *et al.*, 1979 ; Sugiarto, 1987).

Sifat fisik air buangan domestik pada umumnya mempunyai suhu sedikit lebih tinggi dari air minum. Temperatur ini dapat mempengaruhi aktifitas mikroba, kelarutan dari gas dan viskositas. Warna air buangan segar biasanya berwarna agak abu-abu, serta dalam kondisi septik air buangan akan berwarna hitam. Bau air buangan segar biasanya mempunyai bau seperti sabun atau bau lemak dan dalam kondisi septik akan berbau sulfur dan kurang sedap. Kekeruhan pada air buangan sangat tergantung dari kandungan zat padat tersuspensi, dan pada umumnya air buangan pekat akan mempunyai kekeruhan yang tinggi. Air limbah memberikan efek dan gangguan buruk baik terhadap manusia maupun lingkungan (Sugiarto, 1987).

Kualitas air menjadi menurun sebagai akibat dari masuknya limbah, baik limbah cair maupun padat kedalam aliran air ataupun danau. Limbah tersebut berasal dari:

1. Daerah pemukiman, yaitu berupa limbah domestik, yang bahan pencemar umumnya berupa bahan-bahan organik seperti: karbohidrat, minyak dan lemak, protein dan lain-lain.
2. Daerah pertanian, bahan pencemar dapat berupa residu pestisida, pupuk dan lain-lain.
3. Daerah peternakan dan perikanan, bahan pencemar umumnya berupa sisa-sisa makanan ternak, kotoran ternak dan lain-lain.
4. Kawasan industri, bahan pencemar dapat berupa bahan-bahan organik, unsur-unsur lain seperti logam berat, serta barang berbahaya dan beracun lainnya.

Berbagai kegiatan atau industri memang berpotensi menimbulkan pencemaran terhadap kualitas lingkungan termasuk air. Oleh sebab itu, pemerintah telah menetapkan baku mutu limbah cair untuk berbagai jenis kegiatan maupun industri seperti yang diatur pada KEPMEN LH. NO.51/ MENLH/10/1995, yang isinya antara lain perlu dilakukan pengendalian terhadap pembuangan limbah cair ke lingkungan.

Yang dimaksud dengan baku mutu limbah cair adalah batas maksimum nilai-nilai parameter limbah cair yang diperbolehkan dibuang ke lingkungan (badan air) yang disebut juga dengan istilah Nilai Ambang Batas. Sedangkan limbah cair adalah limbah dalam wujud cair yang dihasilkan oleh suatu kegiatan atau industri yang dibuang ke lingkungan dan diduga dapat menurunkan kualitas lingkungan (air). Itulah sebabnya sebelum dibuang ke sistem perairan, limbah cair terlebih dahulu harus diolah pada Instalasi Pengolah Air Limbah (IPAL), sampai kualitas yang dicapai memenuhi persyaratan yang ditetapkan. Namun pada kenyataannya kebanyakan industri maupun kegiatan lain masih membuang begitu saja limbahnya ke badan air, tanpa mengolahnya terlebih dahulu. Hal inilah yang menyebabkan terjadinya penurunan kualitas air.

2.3.2 Indikator Air Limbah

Untuk mengetahui kualitas air ada beberapa cara yang dilakukan seperti melakukan analisa terhadap parameter fisik dan kimia. Beberapa parameter yang bisa digunakan berfungsi sebagai indikator air yang tercemar adalah sebagai berikut:

a. Perubahan Bau, Rasa, dan Warna

Bau air tergantung dari sumber airnya, dapat juga disebabkan oleh bahan-bahan kimia seperti adanya campuran dari nitrogen, sulfur, fosfor, protein dan bahan organik, serta adanya ganggang, plankton atau tumbuhan dan hewan air, baik yang hidup maupun yang sudah mati (Mahida, 1992). Air yang berbau dapat disebabkan oleh berbagai bahan yang terkandung didalamnya, seperti air yang berbau sulfit oleh reduksi sulfat dengan adanya bahan-bahan organik dan mikroorganisme anaerob. Bau busuk yang menyerupai bau hidrogen sulfide menunjukkan adanya air limbah yang busuk. Kuat tidaknya bau yang dihasilkan tergantung pada jenis dan banyaknya gas yang ditimbulkan (Gintings, 1992). Bau yang paling menyerang adalah bau yang berasal dari hidrogen sulfida. Pentingnya bau dalam penentuan kondisi air limbah ditunjukkan oleh kenyataan bahwa konsentrasi yang sangat kecil dari pada sesuatu zat tertentu dapat ditelesuri dari baunya. Misalnya konsentrasi dari kira-kira 0,037 mg/l amoniak dapat menimbulkan bau amoniak yang sedikit menyengat,

konsentrasi 0,0011mg/l daripada hidrogen sulfida menyebarkan bau khas telur busuk, konsentrasi 0,0026 mg/l karbon disulfida menimbulkan bau yang tidak enak dan memuakkan. Air dalam keadaan normal memiliki karakteristik yang bersih, tidak berwarna dan tidak mempunyai rasa. Biasanya perubahan warna dikarenakan adanya macam-macam warna bahan buangan dari suatu industri seperti industri tekstil. Namun belum tentu air berwarna lebih berbahaya daripada air yang tidak berwarna. Standar warna limbah, meliputi coklat muda, berumur enam jam berwarna abu-abu tua, sedangkan air limbah yang mengalami pembusukan oleh bakteri anaerob berwarna hitam. Sedangkan perubahan bau dapat dikarenakan kandungan protein yang berasal dari limbah industri, sedangkan perubahan rasa dikarenakan adanya perubahan asam dan basa atau tercampurnya bahan pencemar (Hadihardja , 1977).

b. Perubahan Suhu

Suhu air berbeda-beda sesuai dengan iklim dan musim, suhu berguna dalam memperlihatkan kecenderungan aktivitas kimiawi dan biologis, pengentalan, tekanan uap, tegangan permukaan dan nilai-nilai penjumlahan dari pada benda- benda padat dan gas. Tingkat oksidasi zat organik jauh lebih besar selama musim panas dari pada selama musim dingin. Nitrifikasi dari amoniak secara kasar berlipat ganda dengan naiknya suhu sampai 10° C. Suhu perairan merupakan salah satu parameter fisik yang sangat penting bagi kehidupan biota air. Kelangsungan hidup dan pertumbuhan yang optimal setiap biota mempunyai batas toleransi yang berbeda beda. Secara umum, suhu berpengaruh langsung terutama terhadap biota perairan berupa reaksi enzimatik pada organisme, namun tidak berpengaruh langsung terhadap struktur dan disperse hewan air. Pada daerah tropis termasuk Indonesia, suhu permukaan laut berkisar antara 28°C – 31°C dan pada daerah subtropis 15° C – 20° C (Nontji, 1984).

Perubahan suhu dapat disebabkan adanya mesin pemanas dan pendingin, atau akibat proses pengolahan limbah bahan organik oleh bakteri anaerob. Pembusukan anaerobik juga sebagian besar dipengaruhi oleh perubahan suhu. Jarang pembusukan

terjadi didaerah titik beku, sedangkan tingkatan pembusukan terjadi kira-kira empat kali lebih besar pada suhu 27°C jika dibandingkan pada suhu 8°C. Air panas hasil buangan suatu industri akan meyebabkan penurunan oksigen terlarut. Sedangkan pembuangan air dingin dapat menyebabkan terganggunya pertumbuhan mikroorganisme.

c. Kekeruhan

Kekeruhan dapat disebabkan karena adanya endapan, zat koloidal, zat organik yang terurai secara halus, jasad renik dan lumpur, serta bahan bahan tersuspensi pada suatu bahan pencemar yang biasanya ditimbulkan oleh adanya bahan organik oleh buangan industri, debu, plankton atau organisme lainnya (Mahida, 1992). Nilai kekeruhan yang tinggi akan mempengaruhi tingkat penetrasi cahaya ke dalam air sehingga dapat mempengaruhi fotosintesis. Selain itu kekeruhan akan mengganggu organ-organ pernafasan dan alat penyaring makanan dari organisme perairan yang dapat menyebabkan kematian (Wardoyo, 1981).

d. Total Padatan Tersuspensi (TSS)

Total Padatan Tersuspensi (TSS) merupakan materi atau bahan tersuspensi yang menyebabkan kekeruhan air terdiri dari komponen terendapkan, bahan melayang dan komponen tersuspensi koloid (Canter *et al.*, 1979). Total padatan tersuspensi terdiri atas lumpur dan pasir halus serta jasad-jasad renik terutama yang disebabkan oleh kikisan tanah atau erosi yang terbawa kedalam badan air. Masuknya padatan tersuspensi kedalam perairan dapat menimbulkan kekeruhan air.

Menurut Mays (1996), TSS adalah bahan-bahan tersuspensi yang tertahan pada kertas saring millipore berdiameter pori 0,45µm. Nilai total padatan tersuspensi merupakan salah satu parameter biofisik perairan yang secara dinamis mencerminkan perubahan yang terjadi di daratan maupun di perairan. Total padatan tersuspensi yang tinggi akan mempengaruhi biota di perairan melalui dua cara. Pertama, menghalangi dan mengurangi penetrasi cahaya kedalam badan air, sehingga menghambat proses fotosintesis oleh fitoplankton dan tumbuhan air

lainnya. Kondisi ini akan mengurangi pasokan oksigen terlarut dalam badan air. Kedua, secara langsung total padatan terlarut (*total dissolved solid*) yang tinggi dapat mengganggu biota perairan seperti ikan karena tersaring oleh insang. TSS dapat memberikan pengaruh yang luas dalam ekosistem perairan.

Menurut Fardiaz (1992), TSS akan mengurangi penetrasi cahaya ke dalam air, sehingga mempengaruhi regenerasi oksigen secara fotosintesis dan kekeruhan air juga semakin meningkat. Erosi tanah akibat hujan lebat dapat mengakibatkan naiknya nilai total padatan tersuspensi secara mendadak (Sastrawijaya, 2000). Banyak makhluk hidup memperlihatkan toleransi yang cukup tinggi terhadap kepekatan total padatan tersuspensi, namun total padatan tersuspensi dapat menyebabkan penurunan populasi tumbuhan dalam air, hal ini disebabkan oleh turunnya penetrasi cahaya ke dalam air (Connel *et al.*, 1995). Oleh karena itu penentuan padatan tersuspensi sangat berguna dalam analisis perairan dan buangan domestik yang tercemar serta dapat digunakan untuk mengevaluasi mutu air, maupun menentukan efisiensi unit pengolahan. Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 tentang baku mutu air laut untuk biota laut Total padatan tersuspensi sebesar 20 mg/l.

e. Keasaman (pH)

Karakteristik limbah yang memerlukan pemeriksaan terperinci adalah pH. Pada waktu limbah industri dibuang ke lingkungan, perlu dipastikan bahwa pH nya berada antara 5,5 sampai 8,5. Akan tetapi jika volume limbah industri tersebut komparatif besar, pH nya harus berada dalam batas yang lebih sempit yaitu 7 sampai dengan 8. Banyak limbah industri bersifat alkali keras, misalnya buangan limbah industri pabrik kulit, pembuatan gas karbit, penggosokan tekstil, pencelupan dengan cat dan sulfur. dapat juga bersifat asam keras misalnya buangan dari pembuatan asam, pencelupan wool, karbonisasi kapas, serta pengalengan buah-buahan. Untuk limbah industri pengalengan ikan menurut Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 pH limbah yang diperbolehkan sebesar 6-9. Pengendalian pH suatu limbah sangat berguna dan sesuai dengan susunan yang cocok untuk organisme-

organisme khusus yang terlibat dalam pembenahan air limbah dan sampah industri dengan proses-proses biologis.

f. Sulfur

Sulfur atau belerang adalah unsur kimia di dalam sistim periodik yang mempunyai simbol S dan nomor atom 16. Sulfur bukan logam multivalen yang berlimpah, tanpa rasa dan tanpa bau. Sulfur, dalam bentuk aslinya, adalah satu kristal padat yang berwarna kuning. Dalam alam ia ditemukan dalam bentuk unsur murni atau dalam bentuk mineral sulfida atau sulfat. Ia merupakan unsur penting untuk kehidupan dan ditemukan dalam dua asam amino yaitu sisteina dan metionina. Secara komersilnya, sulfur digunakan terutama dalam baja dan juga dalam mesiu, korek api, racun serangga dan racun jamur.

Hidrogen sulfida (H_2S) dikenal dengan nama sulfana, sulfur hidrida, gas asam (sour gas), *sulfurated hydrogen*, asam hidrosulfurik, dan gas limbah (sewer gas). Asam sulfida 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 keadaan 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.

g. Nitrogen

Nitrogen sebagai salah satu nutrient terdapat dalam protein. Sedangkan protein merupakan komposisi utama plankton dan sebagai dasar semua jaringan makanan yang bertalian dengan air. Dalam plankton terdapat 50 % protein atau 7 sampai 10% nitrogen. Ada tiga *tendon* (gudang) nitrogen dalam alam. Pertama ialah udara, kedua senyawa anorganik (nitrat, nitrit, amoniak), dan ketiga ialah senyawa organik (protein, urea, dan asam urik). Nitrogen terbanyak ada di udara lebih kurang 78 % dari volumenya. Nitrogen juga terdapat sebagai bahan organik dan diubah menjadi ammonia oleh bakteri sehingga menghasilkan bau busuk dan bisa menyebabkan permukaan air menjadi pekat sehingga tidak dapat ditembus cahaya matahari.

Nitrogen organik terikat pada unsur pokok sel makhluk hidup seperti misalnya purin, peptida, asam amino, dan dalam air limbah domestik. Kebanyakan dari nitrogen organik berada dalam bentuk protein-protein atau produk yang diakibatkan oleh degradasi (penurunan kadar nilai). Nitrogen organik berubah menjadi ammoniak dengan proses pembusukan secara anaerobik, sedangkan nitrit atau nitrat secara aerobik. Nitrogen anorganik seperti ammonia, nitrit, gas nitrogen dapat terlarut dalam air. Nitrogen nitrit jarang terjadi dalam konsentrasi yang lebih besar dari 1 mg/L di dalam air limbah dan selokan selokan. Terdapatnya nitrit dengan demikian dapat menunjukkan adanya air limbah yang pembersihannya tidak sempurna. Nitrat mewakili produk akhir dari pengoksidasian zat yang bersifat nitrogen.

h. *Dissolved Oxygen* (DO)

Oksigen terlarut dalam perairan merupakan faktor penting sebagai pengatur metabolisme tubuh organisme untuk tumbuh dan berkembang biak. Sumber oksigen terlarut dalam air berasal dari difusi oksigen yang terdapat di atmosfer, arus atau aliran air melalui air hujan serta aktivitas fotosintesis oleh tumbuhan air dan fitoplankton (Novonty *et al.*, 1994).

Difusi oksigen atmosfer ke air terjadi secara langsung pada kondisi air diam karena pergolakan massa air oleh angin. Difusi oksigen dari atmosfer ke perairan pada hakekatnya berlangsung lambat, meskipun terjadi pergolakan massa air. Keberadaan oksigen terlarut di perairan sangat dipengaruhi oleh suhu, salinitas, turbulensi air, dan tekanan atmosfer. Kadar oksigen akan berkurang dengan semakin meningkatnya suhu, ketinggian, dan berkurangnya tekanan atmosfer (Jeffries *et al.*, 1996).

Penyebab utama berkurangnya kadar oksigen terlarut dalam air disebabkan oleh adanya zat pencemar yang dapat mengkonsumsi oksigen. Zat pencemar tersebut terdiri dari bahan-bahan organik dan anorganik yang berasal dari berbagai sumber, seperti kotoran hewan dan manusia, bahan-bahan buangan dari industri maupun

rumah tangga. Sebagian besar dari zat pencemar yang menyebabkan oksigen terlarut berkurang adalah limbah organik (Connel *et al.*,1995).

DO (*Dissolved Oxygen*) yang menunjukkan jumlah kandungan oksigen didalam air dapat digunakan sebagai indikasi seberapa besar jumlah pengotoran limbah. Semakin tinggi oksigen terlarut maka semakin kecil tingkat pencemaran. Kandungan oksigen di perairan dapat dijadikan petunjuk tentang adanya pencemaran bahan organik dengan bertambahnya dekomposisi dalam menguraikan limbah yang masuk dalam perairan (Nybakken, 1982).

i. *Chemical Oxygen Demand* (COD)

Chemical Oxygen Demand (COD) atau Kebutuhan Oksigen Kimiawi adalah jumlah O_2 (dalam mg) yang dibutuhkan untuk mengoksidasi total zat-zat organik yang terdapat dalam 1 liter sampel air. Angka COD merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh total zat-zat organik baik yang dapat diuraikan secara biologis, maupun yang hanya dapat diuraikan dengan proses kimia. Kebutuhan oksigen diperlukan untuk mengoksidasi bahan-bahan organik baik yang biodegradable maupun yang non biodegradable (Boyd,1990).

Hal ini karena bahan organik yang ada sengaja diurai secara kimia dengan menggunakan oksidator kuat kalium bikromat pada kondisi asam dan panas dengan katalisator perak sulfat sehingga segala macam bahan organik, baik yang mudah terurai maupun yang kompleks dan sulit terurai akan teroksidasi (Metcalf *et al.*, 2003).

j. *Biological Oxigen Demand* (BOD)

Biological Oxigen Demand (BOD) adalah suatu karakteristik yang menunjukkan jumlah oksigen terlarut yang diperlukan oleh mikroorganisme (biasanya bakteri) untuk mengurai atau mendekomposisi bahan organik dalam kondisi aerobik (Metcalf *et al.*, 2003). Ditegaskan lagi oleh Boyd (1990), bahwa bahan organik yang terdekomposisi (*readily decomposable organic matter*). Mays (1996) mengartikan BOD sebagai suatu ukuran jumlah oksigen yang digunakan oleh populasi mikroba

yang terkandung dalam perairan sebagai respon terhadap masuknya bahan organik yang dapat diurai.

Prinsip pengukuran BOD pada dasarnya cukup sederhana, yaitu mengukur kandungan oksigen terlarut awal (DO_0) dari sampel segera setelah pengambilan contoh, kemudian mengukur kandungan oksigen terlarut pada sampel yang telah diinkubasi selama 5 hari pada kondisi gelap dan suhu tetap yaitu 20°C yang disebut dengan DO_5 . Selisih DO_0 dengan DO_5 ($DO_0 - DO_5$) merupakan nilai BOD yang dinyatakan dalam milligram oksigen per liter (mg/L).

Pengukuran oksigen dapat dilakukan secara analitik dengan cara titrasi iodometri (metode winkler) atau dengan menggunakan alat yang disebut DO meter yang dilengkapi dengan probe khusus. Jadi pada prinsipnya dalam kondisi gelap, agar tidak terjadi proses fotosintesis yang menghasilkan oksigen, dan dalam suhu yang tetap selama lima hari, diharapkan hanya terjadi proses dekomposisi oleh mikroorganisme, sehingga yang terjadi hanyalah penggunaan oksigen, dan oksigen tersisa ditera sebagai DO_5 . Yang penting diperhatikan dalam hal ini adalah mengupayakan agar masih ada oksigen tersisa pada pengamatan hari kelima sehingga DO_5 tidak nol. Bilamana nilai DO_5 nol maka nilai BOD tidak dapat ditentukan. Pada prakteknya, pengukuran BOD memerlukan kecermatan tertentu mengingat kondisi sampel atau perairan yang bervariasi sehingga kemungkinan diperlukan penetralan pH, pengenceran, aerasi, atau penambahan populasi bakteri. Karena melibatkan mikroorganisme (bakteri) sebagai pengurai bahan organik, maka analisis BOD memang cukup memerlukan waktu, karena oksidasi biokimia adalah proses lambat. Dalam 20 hari, oksidasi bahan organik karbon mencapai 95-99 % dan dalam waktu 5 hari sekitar 60-70 % bahan organik telah terdekomposisi (Metcalf *et al.*, 1991).

k. Total Amonia ($\text{NH}_3\text{-N}$)

Ammoniak ($\text{NH}_3\text{-N}$) adalah salah satu bentuk senyawa nitrogen yang ditemukan di perairan Ion ammonium (NH_4^+) adalah bentuk transisi dari ammoniak. Amoniak

diperairan merupakan proses reduksi senyawa nitrogen organik (protein dan urea) dan nitrogen anorganik yang terdapat dalam tanah dan air, selain itu juga dari dekomposisi bahan organik (tumbuhan dan biota akuatik yang telah mati) yang dilakukan oleh mikroba dan jamur. Ammoniak yang terukur pada perairan alami adalah ammoniak total (NH_3 dan NH_4^+) (Boyd, 1990).

Ammoniak merupakan proses reduksi senyawa nitrat (denitrifikasi) atau hasil sampingan dari proses industri. Perbedaan utama ammoniak dengan nitrat adalah dalam hal toksisitas dan mobilitasnya, dimana ammoniak memiliki toksisitas yang lebih tinggi (Goldman *et al.*, 1988). Pada ekosistem perairan umumnya ammoniak terdapat dalam bentuk ion terdissosiasi NH_4^+ (ammonium) menjadi NH_3 (ammoniak) yang ketosisitasnya akan semakin meningkat seiring dengan meningkatnya pH. Didaerah perairan, ammonia berasal dari pemecahan nitrogen organik (protein dan urea) dan nitrogen anorganik yang terdapat dalam tanah dan air. Ammoniak yang terukur pada perairan alami adalah ammoniak total (NH_3 dan NH_4^+) (Boyd 1990).

Kadar ammoniak bebas pada perairan alami biasanya kurang dari 0,1 mg/L, sedangkan untuk perikanan sebaiknya kurang dari 0,02 mg/l (Nemerow, 1991). Penggunaan ammonia banyak digunakan pada proses industri pupuk urea, bahan kimia (asam nitrat, ammonium pospat, ammonium nitrat, dan ammonium sulfat), dan industri pulp dan kertas (Eckenfelder, 1989).

1. Minyak dan Lemak

Minyak dan lemak yang mencemari air sering dimasukkan ke dalam kelompok padatan yaitu yang mengapung di atas permukaan air. Minyak yang terdapat di dalam air dapat berasal dari berbagai sumber, diantaranya karena pembersihan dan pencucian kapal-kapal di laut.

Minyak tidak larut air oleh karena itu jika air pencemar oleh minyak, maka minyak akan tetap mengapung kecuali jika terdampar ke tanah di sekeliling sungai. Tetapi ternyata tidak demikian halnya. Semua jenis minyak mengandung senyawa-senyawa volatile yang segera dapat menguap. Ternyata selama beberapa hari

sebanyak 25% dari volume minyak akan hilang karena menguap. Sisa minyak yang tidak menguap akan mengalami emulsifikasi yang mengakibatkan air dan minyak dapat bercampur.

Pencemaran air oleh minyak sangat merugikan karena dapat mengakibatkan penetrasi sinar matahari ke dalam air berkurang, sehingga kehidupan biota air terganggu. Selain itu, minyak dalam perairan juga dapat mengakibatkan konsentrasi oksigen terlarut menurun karena lapisan film minyak menghambat pengambilan oksigen oleh air (Badan Lingkungan Hidup, 2013).

2.4 Baku Mutu Lingkungan (BML)

Baku Mutu Limbah Cair industri adalah batas maksimum limbah cair yang diperbolehkan dibuang ke lingkungan. Baku Mutu Limbah Cair industri pengalengan ikan di Indonesia mengacu pada Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013. Berdasarkan acuan tersebut, berikut adalah lampiran BML untuk limbah cair industri pengalengan ikan:

Tabel 2.2 Baku Mutu Lingkungan Limbah Cair Industri 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	1	1	1
Ammonia Total	5	5	5
Klor Bebas	1	1	1
BOD	75	100	100
COD	150	150	150
Minyak dan Lemak	6,5	15	10

Sumber : Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013

2.5 Dampak Limbah Cair Industri

Dampak yang dapat ditimbulkan oleh limbah yang dibuang secara langsung tanpa pengelolaan terlebih dahulu, dapat mengakibatkan pencemaran terhadap lingkungan hidup yang menyebabkan menurunnya fungsi dari lingkungan hidup tersebut. Undang-undang No 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, Pasal 1 butir (14) menyatakan : “Pencemaran lingkungan hidup adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia sehingga melampaui baku mutu lingkungan hidup yang telah ditetapkan”.

Ditinjau dari segi ilmu kimia, yang disebut pencemaran lingkungan adalah peristiwa penyebaran bahan kimia dengan kadar tertentu yang dapat merubah keadaan keseimbangan pada daur materi, baik keadaan struktur maupun fungsinya sehingga mengganggu kesejahteraan manusia. Pencemaran lingkungan ini perlu mendapat penanganan secara serius oleh semua pihak, karena pencemaran lingkungan dapat menimbulkan gangguan terhadap kesejahteraan dan kesehatan manusia, bahkan dapat berakibat terhadap jiwa manusia.

Air sebagai sumber daya alam mempunyai arti dan fungsi sangat vital bagi umat manusia, dimana tiada kehidupan dapat berlangsung tanpa air. Air dibutuhkan oleh manusia, dan makhluk hidup lainnya seperti tumbuhan, berada di permukaan dan di dalam tanah, di danau dan laut, menguap ke atmosfer, lalu terbentuk awan, turun dalam bentuk hujan, infiltrasi ke bumi/tubuh bumi, membentuk air bawah tanah, mengisi danau dan sungai serta laut, dan seterusnya. Apabila jaring atau jalur siklus ini terganggu atau dirusak, sistemnya tidak berfungsi sebagaimana lazimnya oleh akibat limbah industri, pengerusakan hutan atau hal-hal lainnya, maka dengan sendirinya membawa efek terganggu atau rusaknya sistem itu. Suatu limbah industri yang bersenyawa dengan limbah pestisida atau insektisida dan buangan domestik lainnya, lalu menyatu dengan air sungai, akan merusak air sungai dan mungkin juga badan sungai. Pencemaran air ini apabila dibiarkan terus menerus akibatnya akan semakin parah, dimana ikan-ikan di sungai mati.

2.6 Instalasi Pengelolaan Air Limbah (IPAL)

Pengolahan limbah atau pembenahan air limbah, pada dasarnya adalah membuang zat pencemar yang terdapat dalam air atau berubah bentuknya sehingga menjadi tidak berbahaya lagi bagi kehidupan organisme. Tingkat pengolahan ini tergantung dari sifat dan volume limbah serta kegunaannya setelah dibuang, yang dimanfaatkan untuk perekonomian air daerah tersebut (Mahida, 1993).

Jaringan pengolahan air limbah pada dasarnya dikelompokkan menjadi tiga tahap yaitu pengolahan primer, pengolahan sekunder dan pengolahan tersier (Sunu, 2001). Pengertian dari ketiga pengolahan tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

a. Pengolahan primer

Pengolahan primer semata-mata mencakup pemisahan kerikil, lumpur, dan penghilangan zat padat yang terapung (Sugiharto,1987). Hal ini biasa dilakukan dengan penyaringan dan pengendapan di kolam-kolam pengendapan. Buangan dari pengolahan primer biasanya akan mengandung bahan organik yang lumayan banyak dan BOD-nya relatif tinggi.

b. Pengolahan sekunder

Pengolahan sekunder mencakup pengolahan lebih lanjut dari buangan pengolahan primer. Hal ini menyangkut pembuangan bahan organik dan sisa-sisa bahan terapung dan biasanya dilaksanakan dengan proses biologis mempergunakan filter, aerasi, kolam oksidasi dan cara-cara lainnya (Tchobanoglous,1991). Buangan dari pengolahan sekunder biasanya mempunyai BOD₅ yang kecil dan mungkin mengandung beberapa mg/L oksigen terlarut.

c. Pengolahan lanjutan (tersier)

Pengolahan lanjutan dipergunakan untuk membuang bahan-bahan terlarut dan terapung yang masih tersisa setelah pengolahan biologis yang normal apabila dibutuhkan untuk pemakaian air kembali atau untuk pengendalian etrofikasi di air penerima (Tchobanoglous,1991). Pemilihan seperangkat metode pengolahan

tergantung pada berbagai faktor, termasuk sarana pembuangan yang tersedia. Sebenarnya, perbedaan antara pengolahan primer, sekunder dan tersier (lanjutan) hanyalah bersifat perjanjian, karena kebanyakan metode pengolahan air limbah modern mencakup proses-proses fisik, kimiawi, dan biologis dalam operasi yang sama.

Metode atau cara pengolahan limbah telah banyak diperkenalkan oleh para ahli, namun proses-proses yang berlainan itu pada prinsipnya dapat dikelompokkan menjadi 3 (tiga) yaitu pengolahan secara fisik, pengolahan secara kimia dan pengolahan secara biologi.

- a. Pengolahan limbah yang dilakukan secara fisik digunakan untuk mengolah limbah yang mengandung benda padat seperti serat, ampas, lumpur, bulu serta kotoran padat lainnya. Menurut Mahida (1986) cara ini disebut dengan cara pengolahan limbah secara mekanis yang terdiri dari penyaringan, pengambilan buihnya, pengambungan dan sedimentasi.
- b. Pengolahan secara kimiawi banyak dilakukan dengan cara penambahan pereaksi kimia tertentu yang sesuai dengan karakteristik bahan limbah seperti netralisasi, presipitasi dan pemisahan (Djuangsih, 1981; Mutiara, 1999). Menurut Mahida (1993), pengolahan secara kimiawi dapat berupa pengentalan, penghilangan bau dan sterilisasi akan mematikan hama.
- c. Pada umumnya pengolahan secara biologi dipergunakan untuk mereduksi atau menurunkan kadar pencemaran organik dalam air limbah dengan menggunakan dan memanfaatkan keaktifan mikroorganisme (Mahida, 1993), misalnya dengan lumpur aktif (*activated sludge*), saringan menetes (*trickling filter*), kolam stabilisasi dan sebagainya.

2.7 Parameter Yang Diuji

2.7.1 *Biological Oxygen Demand* (BOD)

Dekomposisi bahan organik pada dasarnya terjadi melalui dua tahap. Pada tahap pertama, bahan organik diuraikan menjadi bahan organik. Pada tahap kedua, bahan anorganik yang tidak stabil mengalami oksidasi menjadi bahan anorganik yang lebih stabil, misalnya ammonia mengalami oksidasi menjadi nitrit dan nitrat (nitrifikasi). Pada penentuan nilai BOD, hanya dekomposisi tahap pertama yang berperan, sedangkan oksidasi bahan anorganik (nitrifikasi) dianggap sebagai pengganggu.

Secara tidak langsung, BOD merupakan gambaran kadar bahan organik, yaitu jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroba aerob untuk mengoksidasi bahan organik menjadi karbondioksida dan air (Effendi, 2003). Dengan kata lain, BOD menunjukkan jumlah oksigen yang dikonsumsi oleh proses respirasi mikroba aerob yang terdapat dalam botol BOD yang diinkubasi pada suhu sekitar 20°C selama 5 hari, dalam keadaan tanpa cahaya (Boyd, 1988).

BOD hanya menggambarkan bahan organik yang dapat didekomposisi secara biologis (*biodegradable*). Bahan organik ini dapat berupa lemak, protein, kanji (*starch*), glukosa, aldehyd, ester, dan sebagainya. Dekomposisi selulosa secara biologis berlangsung relatif lambat. Bahan organik merupakan hasil pembusukan tumbuhan dan hewan yang telah mati atau hasil buangan dari limbah kosmetik dan industri. Nilai BOD perairan dipengaruhi oleh suhu, densitas, plankton, keberadaan mikroba, serta jenis dan kandungan bahan organik (Effendi, 2003).

Pada perairan alami, yang berperan sebagai sumber bahan organik adalah pembusukan tanaman, perairan alami memiliki BOD 0,5 – 7,0 mg/L. Perairan yang memiliki nilai BOD lebih dari 10 mg/L dianggap telah mengalami pencemaran, nilai BOD limbah industri mencapai 25.000 mg/L. Nilai BOD limbah industri makanan antara 500 – 4000 mg/L, industri farmasi 400 – 10.000 mg/L, dan industri kertas sekitar 1500 – 25000 mg/L (Effendi, 2003).

1.7.2 *Chemical Oxygen Demand (COD)*

COD menggambarkan jumlah total oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik secara kimiawi, baik yang dapat didegradasi secara biologis (*biodegradable*) maupun yang sukar didegradasi secara biologis (*non biodegradable*) menjadi CO_2 dan H_2O . Pada prosedur penentuan COD, oksigen yang dikonsumsi setara dengan jumlah dikromat yang diperlukan untuk mengoksidasi air sampel (Effendi, 2003).

Pengukuran COD didasarkan pada kenyataan bahwa hampir semua bahan organik dapat dioksidasi menjadi CO_2 dan H_2O dengan bantuan oksidator kuat (kalium dikromat atau $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) dalam suasana asam. Meskipun demikian, terdapat juga bahan organik yang tidak dapat dioksidasi dengan metode ini, misalnya piridin dan bahan organik yang bersifat mudah menguap (*volatile*). Glukosa dan lignin dapat dioksidasi secara sempurna. Asam amino dioksidasi menjadi ammonia dan nitrogen. Nitrogen organik dioksidasi menjadi nitrat.

Keberadaan bahan organik dapat berasal dari alam ataupun dari aktivitas rumah tangga dan industri, misalnya pabrik bubur kertas (pulp), pabrik kertas, dan industri makanan. Perairan yang memiliki nilai COD tinggi tidak diinginkan bagi kepentingan perikanan dan pertanian. Nilai COD pada perairan yang tidak tercemar biasanya kurang dari 20 mg/L, sedangkan pada perairan yang tercemar dapat lebih dari 200 mg/L dan pada limbah industri dapat mencapai 60.000 mg/L.

1.7.3 Klor Bebas (Cl_2)

Klorin atau klorida berasal dari bahasa Yunani “cholosos”, yang berarti hijau pucat, adalah unsur kimia dengan nomor atom 17 dengan symbol Cl. Gas klor berwarna kuning kehijauan. Klorin adalah bahan kimia yang penting untuk beberapa proses penurunan air, penjangkitan dan dalam pelunturan. Klor merupakan salah satu zat desinfektan yang sering digunakan dalam pengolahan air minum. Zat kimia lain yang dapat digunakan sebagai desinfektan ozon. Dua faktor penting yang mempengaruhi proses desinfektan adalah waktu bereaksi dan konsentrasi zat desinfektan (Andayani, 2007).

Klorida adalah ion yang terbentuk sewaktu unsur klor mendapatkan satu elektron untuk membentuk suatu anion (ion bermuatan negatif) Cl^- . Garam dari asam hidroklorida HCl mengandung ion klorida, contohnya adalah garam meja yang disebut Natrium klorida dengan rumus kimia NaCl . Dalam air, senyawa ini terpecah menjadi ion Na^+ dan Cl^- . Klorida dalam senyawa kimia, satu atau lebih atom klornya memiliki ikatan kovalen dalam molekul. Ini berarti klorida dapat berupa senyawa anorganik maupun organik. Contoh paling sederhana dari suatu klorida anorganik adalah hidroklorida (HCl), sedangkan contoh sederhana senyawa organik (suatu organoklorida) adalah klorometana atau sering disebut metana klorida (Panjaitan, 2009).

Semua perairan alami mengandung klorida yang kadarnya sangat bervariasi mulai dari beberapa milligram sampai puluhan ribu milligram (air laut). Namun suatu perairan baik itu air tanah, air artesis, danau atau sungai biasanya memiliki kadar klorida yang relatif tetap. Perubahan kadar klorida dalam suatu perairan berhubungan dengan lokasi maupun waktu tertentu yang menunjukkan adanya pencampuran dengan perairan lain maupun pencemaran terhadap perairan tersebut. Keberadaan ion Cl^- dalam air akan berpengaruh terhadap tingkat keasinan air. Semakin tinggi konsentrasi ion Cl^- , berarti semakin asin air dan semakin rendah kualitasnya (Karmono, 1987).

Dalam konsentrasi yang wajar, klorida tidak akan membahayakan bagi manusia. Rasa asin terhadap air merupakan pengaruh dari klorida dalam jumlah konsentrasi sebesar 250 mg/l. Oleh karena itu, penggunaan klorida (Cl_2) dibatasi untuk kebutuhan manusia. Batas maksimum pemakaian atau pengonsumsi klorida untuk kebutuhan manusia adalah hanya sampai 250 mg/l kandungan klorida dalam air (Andayani, 2007).

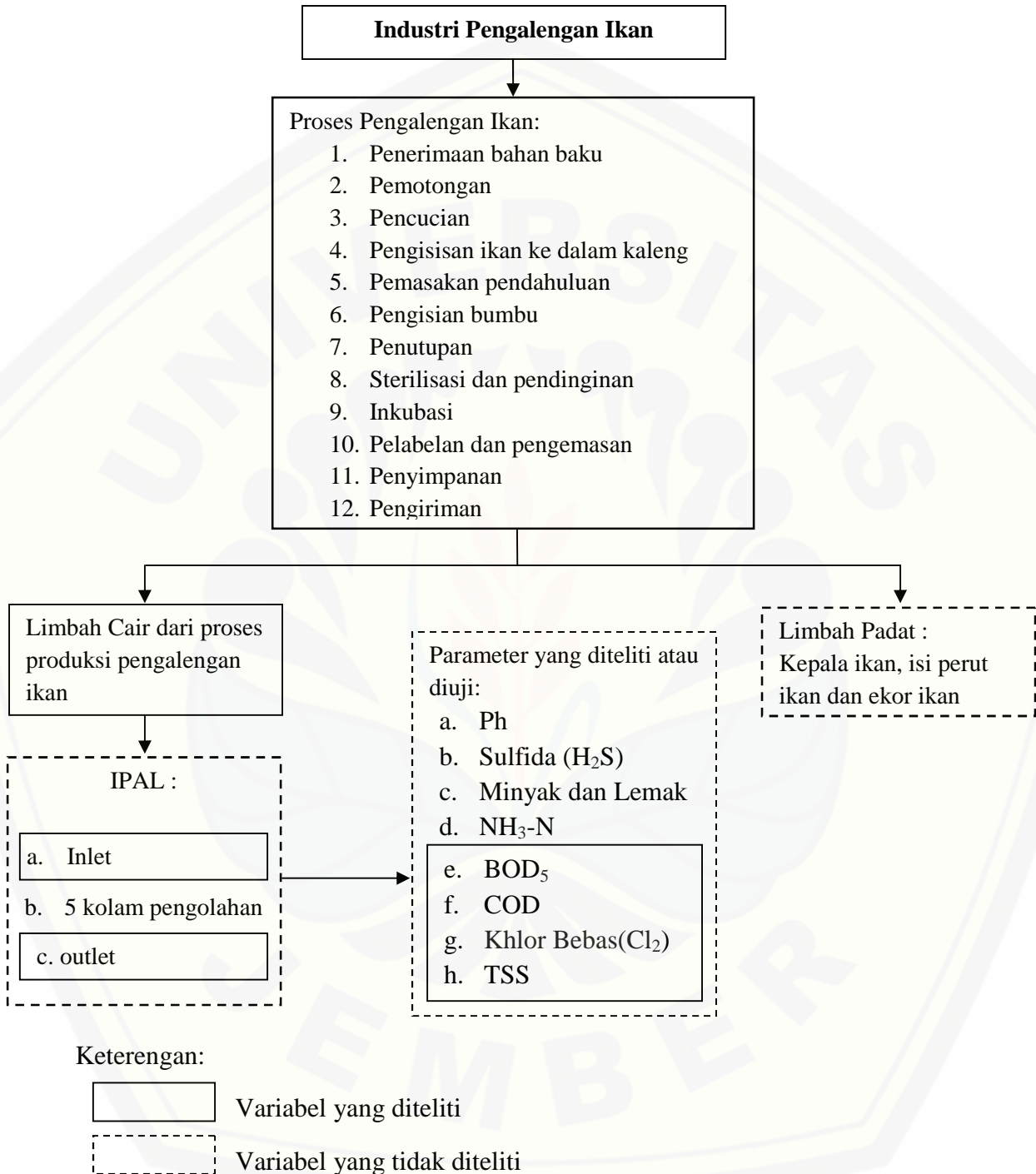
1.7.4 *Total Suspended Solid (TSS)*

Merupakan padatan melayang dalam cairan limbah. Semakin tinggi TSS, maka bahan organik membutuhkan oksigen untuk perombakan yang lebih tinggi. Siregar (2005) menyebutkan bahwa TSS yaitu jumlah berat zat yang tersuspensi

dalam volume tertentu di dalam air ukurannya mg/L. padatan tersuspensi terdiri dari partikel-partikel yang ukuran maupun beratnya lebih kecil daripada sedimen. Air buangan industri mengandung jumlah padatan tersuspensi dalam jumlah yang sangat bervariasi tergantung dari jenis industrinya (Badan Lingkungan Hidup, 2013)



2.8 Kerangka Konseptual



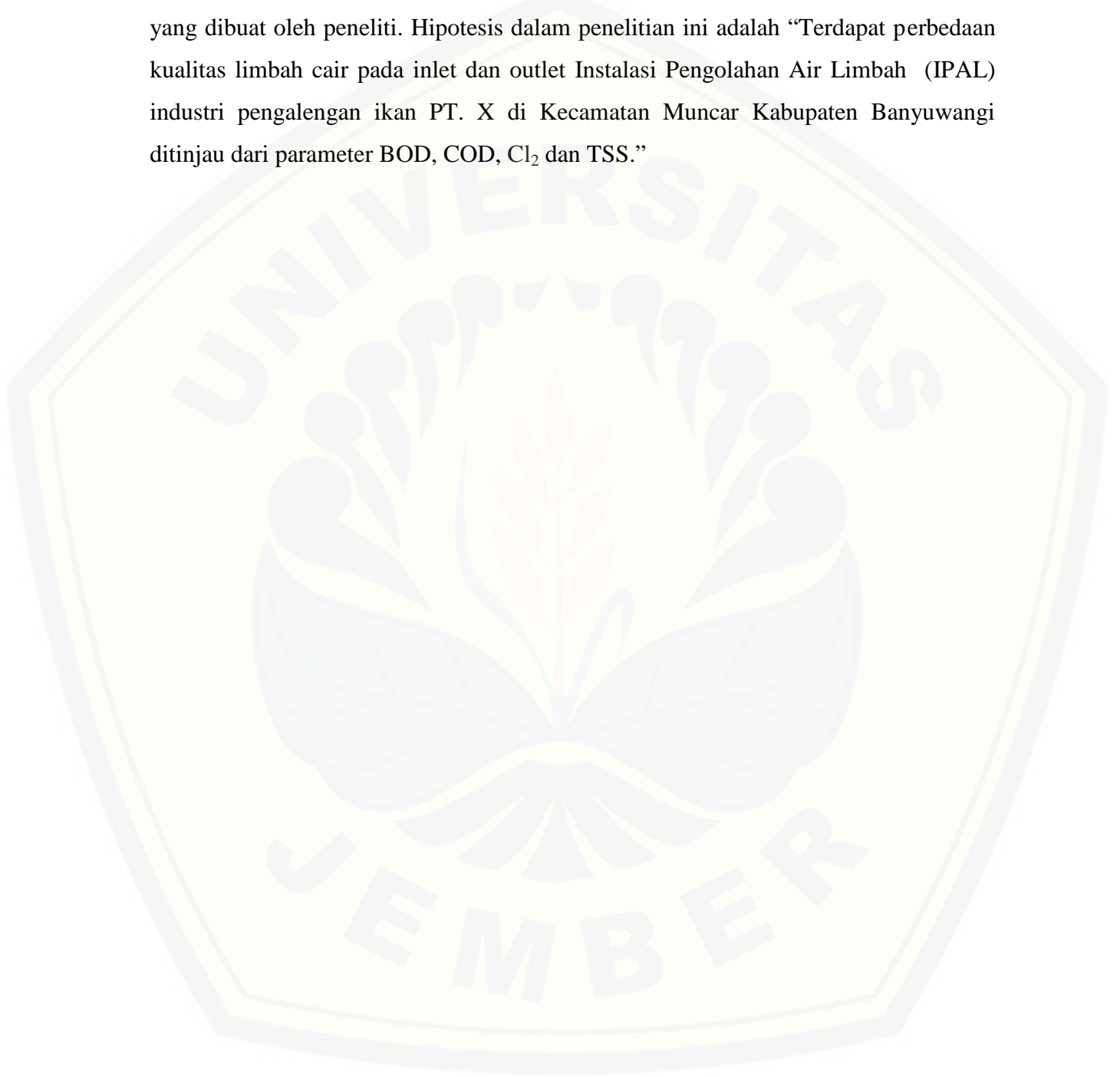
Gambar 2.5 Kerangka Konseptual Penelitian

Berdasarkan kerangka konseptual, industri pengalengan ikan merupakan salah satu industri pengolahan ikan yang mempunyai beberapa tahapan proses pengolahan, antara lain yaitu penerimaan bahan baku, pemotongan, pencucian, pengisian ikan ke dalam kaleng, pemasakan pendahuluan, pengisian bumbu, sterilisasi dan pendinginan, inkubasi, pelabelan dan pengemasan, penyimpanan dan pengiriman. Berbagai proses dalam produksi pengalengan ikan nantinya akan menghasilkan limbah pada yang berupa sampah dan limbah cair. Limbah padat atau sampah yang umumnya berupa kepala ikan, isi perut ikan dan ekor ikan. Sedangkan untuk limbah cairnya berasal dari proses produksi mulai awal hingga akhir. Limbah cair tersebut kemudian akan masuk ke dalam instalasi pengelolaan air limbah (IPAL), dan setelah melalui tahap pengelolaan barulah limbah cair dibuang ke lingkungan. Industri pengalengan ikan PT. X memiliki IPAL yang terdiri dari 5 kolam pengolahan. Kolam 1 dan 2 merupakan kolam yang berfungsi untuk menyaring limbah dengan sabut penyaring agar limbah padat yang terdapat pada air limbah tidak masuk ke dalam kolam pengolahan, sedangkan kolam 3, 4 dan 5 merupakan kolam yang memanfaatkan metode filtrasi untuk menyaring limbah cair yang selanjutnya nanti akan dibuang ke sungai. Metode filtrasi pada kolam pengolahan 3, 4 dan 5 memanfaatkan media batu kerikil dan ijuk yang disusun dengan ketebalan masing-masing 50 cm. Ukuran panjang, lebar dan tinggi masing-masing kolam itu sendiri yaitu $1,5 \times 1,5 \times 2,5$ meter.

Dengan melihat kerangka konsep tersebut maka peneliti akan meneliti tentang variabel BOD, COD, Cl_2 dan TSS dari limbah cair industri pengalengan ikan PT. X di Kecamatan Muncar Kabupaten Banyuwangi pada inlet dan outlet IPAL. Pada penelitian ini variabel yang diteliti akan diteliti sesuai dengan tujuan penelitian. Sehingga nantinya akan didapatkan hasil yang menggambarkan perbedaan keempat parameter tersebut, apakah terdapat perubahan terhadap kualitas limbah cair PT. X industri pengalengan ikan di Kecamatan Muncar Kabupaten Banyuwangi sebelum melalui proses pengelolaan dan sesudah proses pengelolaan pada IPAL.

2.9 Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian merupakan jawaban sementara dari rumusan masalah yang dibuat oleh peneliti. Hipotesis dalam penelitian ini adalah “Terdapat perbedaan kualitas limbah cair pada inlet dan outlet Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) industri pengalengan ikan PT. X di Kecamatan Muncar Kabupaten Banyuwangi ditinjau dari parameter BOD, COD, Cl_2 dan TSS.”



BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Berdasarkan jenisnya, penelitian ini adalah suatu bentuk penelitian analitik dengan pendekatan *cross sectional*. Penelitian ini menggunakan metode penelitian observasional. Penelitian observasional adalah suatu penelitian yang dilakukan tanpa melakukan intervensi atau tindakan terhadap subyek penelitian (masyarakat), sehingga sering disebut penelitian non eksperimental. Penelitian observasional analitik adalah penelitian yang mencoba menggali bagaimana dan mengapa fenomena kesehatan itu terjadi kemudian melakukan analisis dinamika korelasi antara fenomena atau antara faktor resiko dan faktor efek (Notoatmodjo, 2012). Penelitian ini bertujuan menganalisis tentang perbedaan kualitas limbah cair pada inlet dan outlet jika ditinjau dari parameter BOD, COD, Cl_2 dan TSS di industri pengalengan ikan PT. X Kecamatan Muncar Kabupaten Banyuwangi.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di industri ikan PT. X Kecamatan Muncar Kabupaten Banyuwangi dan pengujian sampel limbah dilakukan di Laboratorium Badan Lingkungan Hidup Kabupaten Banyuwangi. Penelitian ini dilakukan bulan Mei - November 2014.

3.3 Objek Penelitian

3.3.1 Populasi Penelitian

Populasi atau populasi umum adalah wilayah keseluruhan objek penelitian yang yang memiliki kualitas serta karakteristik tertentu untuk dipelajari oleh penulis

sehingga dapat ditarik kesimpulan (Sugiyono, 2012). Populasi pada penelitian ini adalah limbah cair industri ikan PT. X Kecamatan Muncar Kabupaten Banyuwangi.

3.3.2 Sampel Penelitian

Sampel merupakan bagian dari jumlah dan karakteristik populasi, sehingga sampel tersebut harus benar-benar representatif atau mewakili populasi penelitian (Sugiyono, 2012). Dalam penelitian ini sampel yang diambil adalah limbah cair industri pengalengan ikan PT. X di Kecamatan Muncar Kabupaten Banyuwangi pada *inlet* dan *outlet* IPAL.

3.3.3 Teknik Pengambilan Sampel

Teknik sampling merupakan suatu teknik pengambilan sampel dalam penelitian. Penentuan sampel yang digunakan dalam penelitian dapat dilakukan dengan berbagai teknik sampling. Teknik pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik purposive sampling, karena pengambilan sampel dilakukan melalui pertimbangan tertentu (Sugiyono, 2012).

Pihak industri pengalengan ikan PT. X sudah melakukan pengolahan limbah cair dengan membuat IPAL. Pengambilan sampel limbah cair pada penelitian ini menggunakan teknik pengambilan *grab sampel*, yaitu suatu metode pengambilan sampel air yang dilakukan satu waktu dan pada satu lokasi tertentu. Berdasarkan ketentuan SNI 6989.59:2008 Tentang Air dan Air Limbah – Bagian 59; Metode pengambilan contoh air limbah, yaitu untuk industri yang memiliki IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) maka pengambilan sampel dilakukan pada *inlet* atau tempat sebelum masuknya limbah cair pada IPAL, dan pada *outlet* atau dilakukan pada lokasi setelah IPAL atau titik dimana air limbah yang mengalir sebelum memasuki badan air penerima (sungai).

Menurut Hardjono dan Djokosetyanto, 2005, menyebutkan bahwa yang perlu diperhatikan adalah waktu pengambilan contoh yang dilakukan pada pagi, siang dan malam hari, karena pada dasarnya sinar matahari dan waktu akan mempengaruhi kandungan kimia pada limbah cair. Namun, karena IPAL yang dimiliki oleh PT.X tertutup atap maka sinar matahari tidak mempengaruhi kondisi limbah. Pengambilan

sampel limbah cair dilakukan oleh laboran Laboratorium Badan Lingkungan Hidup Kabupaten Banyuwangi pada satu waktu yaitu pada pukul 11.00 WIB saat proses produksi berlangsung sehingga sampel yang diambil sudah mewakili populasi dari limbah cair industri ikan PT. X di Kecamatan Muncar Kabupaten Banyuwangi.

3.3.4 Titik Pengambilan Sampel Air Limbah

Penentuan jumlah titik sampel berdasarkan debit air, yaitu:

Rumus perhitungan debit air:

$$Q = V/t$$

Dengan:

Q = debit air

V = volume air

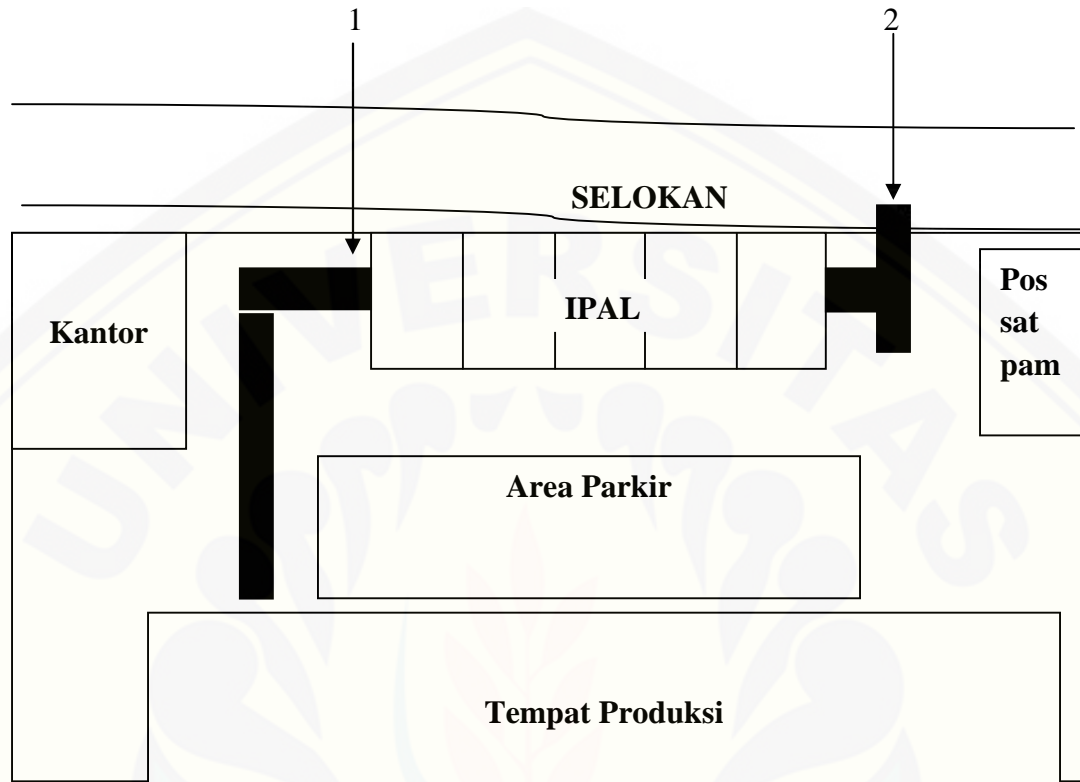
t = waktu

perhitungan dilakukan secara manual menggunakan air limbah yang mengalir ditampung dalam botol plastic bervolume 1 liter, sehingga didapatkan hasil sebagai berikut:

volume (V) ditetapkan adalah 1 liter = 0,001 m³ dan waktu yang didapatkan saat botol plastic bervolume 1 liter penuh adalah 45 detik, sehingga:

$$\begin{aligned} \text{debit air (Q)} &= 0,001 / 45 \\ &= 0,00002 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

Jadi jumlah titik sampel yang diambil adalah sebesar 1 titik karena debit yang dihasilkan kurang dari 5 m³/s (Hardjobo dan Djokosetiyanto, 2005).



U
↑
Keterangan:

1. Titik pengambilan sampel pada *inlet* IPAL
2. Titik pengambilan sampel pada *outlet* IPAL

Gambar 3.1 Denah industri pengalengan ikan PT. X dan titik pengambilan sampel

3.4 Variabel dan Definisi Operasional

Tabel 3.1 Definisi operasional BOD, COD, Cl₂ dan TSS dalam limbah cair industri pengalengan ikan PT. X Kecamatan Muncar Kabupaten Banyuwangi

No.	Variabel	Definisi Operasional	Cara Pengukuran	Skala Data	Satuan Pengukuran
1.	Industri Pengalengan Ikan	Industri pengalengan ikan merupakan usaha pengalengan ikan yang dikategorikan sebagai Industri Menengah atau Industri Besar.	Observasi dan wawancara		
3.	Limbah Cair	Limbah dalam wujud cair yang dihasilkan oleh kegiatan industri atau kegiatan usaha lainnya yang dibuang ke lingkungan yang diduga dapat menurunkan kualitas lingkungan.	Dilihat dari prosedur pengambilan sampel		
4.	Inlet pada IPAL	Inlet pada IPAL adalah saluran sebelum limbah cair masuk ke dalam IPAL industri pengalengan ikan	Dilihat dari prosedur pengambilan sampel		
7.	Outlet pada IPAL	Outlet pada IPAL adalah saluran yang mengeluarkan limbah cair dari IPAL sebelum masuk atau dibuang ke lingkungan	Dilihat dari prosedur pengambilan sampel		
8.	BOD	BOD (Biological Oxygen Demand) adalah oksigen yang diperlukan bagi sejumlah bakteri untuk menguraikan (mengoksidasi) semua zat-zat organik yang terlarut maupun tersuspensi dalam air menjadi bahan organik yang lebih sederhana (Perdana, 2010).	Uji Laboratorium	Ratio	Nilai BOD dalam mg/l
9.	COD	COD (Chemical Oxygen Demand) adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik yang terdapat dalam limbah cair secara kimia.	Uji Laboratorium	Ratio	Nilai COD dalam mg/l
10.	Cl ₂	Cl ₂ (Klor Bebas) termasuk oksidator dan akan bereaksi dengan beberapa komponen termasuk komponen organik (Betty, 1993).	Uji Laboratorium	Ratio	Nilai Cl ₂ dalam mg/l

No.	Variabel	Definisi Operasional	Cara Pengukuran	Skala Data	Satuan Pengukuran
11.	TSS	Zat padat tersuspensi (<i>Total Suspended Solid</i>) adalah jumlah bobot bahan yang tersuspensi dalam suatu volume air tertentu, biasanya diberikan dalam mg/l. padatan tersuspensi umumnya terdiri dari fitoplankton, zooplankton, kotoran manusia, kotoran hewan, lumpur, sisa tanaman dan hewan, dan limbah industri (Tresna, 2009).	Uji Laboratorium	Ratio	Nilai TSS dalam mg/l

3.5 Alat dan Bahan

3.5.1 Alat Pengujian BOD dan COD

- a. Botol winkler
- b. Botol plastik
- c. Pipet volumetric 100
- d. Jurigen volume 2 liter sebanyak 3 buah
- e. Erlenmeyer 500 ml dan 1 liter
- f. Inkubator

(SNI 06-6989.14-2004 dan SNI 6989.73-2009)

3.5.2 Bahan Pengujian BOD dan COD

- a. Sampel limbah cair industri pengalengan ikan
- b. Larutan $MnSO_4$
- c. Larutan kalium iodide
- d. Asam sulfat pekat
- e. Aquades
- f. $K_2Cr_2O_7$
- g. $HgSO_4$

- h. NaOH
- i. Buffer fosfat
- j. Larutan kanji
- k. Asam thiosulfat 0,0125 N
- l. Thiosulfat 0,025 N
(SNI 06-6989.14-2004 dan SNI 6989.73-2009)

3.5.3 Alat Pengujian TSS

- a. Botol plastic bervolume 1 liter
- b. Oven
- c. Timbangan analitik
- d. Desikator
- e. Icebox
- f. Pengaduk magnetic
- g. Pipet volum
- h. Gelas ukur
- i. Cawan aluminium, cawan porselen
- j. Erlenmeyer
- k. Pompa vacuum
- l. Kaca arloji
- m. Labu takar, labu ukur dan labu kjeldahl

3.5.4 Bahan Pengujian TSS

- a. Sampel limbah cair industri pengalengan ikan
- b. Kertas saring
- c. H_2SO_4 , Na_2SO_4 , $NaOH-Na_2S_2O_3$
- d. Indikator merah metal
- e. Butiran zink, asam borat dan HCl 0,1
- f. Aquades

3.5.5 Alat Pengujian Cl_2

- a. Buret 50 ml atau alat titrasi lain dengan skala yang jelas;
- b. Labu erlenmeyer 100 ml dan 250 ml;
- c. Labu ukur 100 dan 1000 ml;
- d. Gelas ukur 100 ml;
- e. Pipet volume 25 ml dan 50 ml;
- f. Pipet ukur 10 ml;
- g. Gelas piala 250 ml dan 1000 ml;
- h. Spatula;
- i. Alat pengukur pH;
- j. Pengaduk magnet;

3.5.6 Bahan Pengujian Cl_2

- a. Air suling bebas klorida;
- b. Larutan natrium klorida (NaCl) 0,0141 n;
- c. Kertas saring bebas klorida berukuran pori 0,45 μm ;
- d. Larutan indikator kalium kromat (K_2CrO_4) 5% b/v;
- e. Larutan baku perak nitrat (AgNO_3) 0,0141 n;
- f. Suspensi ammonium hidroksida;
- g. Indikator fenol ftalein;
- h. Larutan natrium hidroksida (naoh) 1n;
- i. Larutan asam sulfat (H_2SO_4) 1n; dan
- j.** Hidrogen peroksida (H_2O_2) 30%.

(SNI 06-6989.19-2004)

3.6 Prosedur Penelitian

Tahapan atau prosedur dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Tahap persiapan

Tahap persiapan dilakukan dengan melaksanakan:

1. Survei lokasi tempat pengambilan sampel limbah cair
2. Menyiapkan alat dan bahan saat uji laboratorium

b. Tahap pelaksanaan

Tahap pelaksanaan dilakukan dengan melaksanakan:

1. Bilas jurigen dengan air limbah sebanyak 3 kali
2. Letakkan jurigen menghadap sesuai dengan aliran air limbah
3. Isi jurigen tersebut dengan limbah cair industri ikan hingga volume maksimal, lalu tutup dengan rapat
4. Bagi pengujian amoniak, sampel cair harus ditetesi dengan H_2SO_4 terlebih dahulu
5. Masukkan jurigen yang berisi sampel limbah cair ke dalam ice box.

c. Tahap pengukuran

Tahap pengukuran beberapa parameter dapat dijelaskan lebih rinci sebagai berikut:

1. Pengukuran BOD

- a) Masukkan sampel air ke dalam 2 botol winkler yang telah diteliti dan dikalibrasi volumenya. Salah satu botol winkler diinkubasi dengan suhu $20^{\circ}C$ selama 5 hari, dan satu botol winkler lainnya diperiksa kandungan oksigen terlarutnya.
- b) Untuk percobaan blanko siapkan 2 botol winkler masing-masing botol diisi dengan air suling. Botol pertama diinkubasi selama 5 hari pada temperatur $20^{\circ}C$ dan satu botol winkler lainnya diperiksa kandungan oksigen.

- c) Penentuan kandungan oksigen terlarut sama dengan metode penentuan DO.
- d) Pengamatan dilakukan dengan rumus perhitungan pada BOD 5 hari 20°C sebagai berikut:

$$mg/l = (D1-D2) - (B1-B2) \times P$$

Keterangan :

D1 = DO 0 hari blanko (mg/liter)

D2 = DO 5 hari blanko (mg/liter)

B1 = DO 0 hari sampel (mg/liter)

B2 = DO 5 hari sampel (mg/liter)

P = angka pengenceran

(SNI 06-6989.14-2004)

2. Pengukuran COD

- a) Siapkan 2 buah tabung Erlenmeyer 500 ml, lalu isi masing-masing dengan 1 ml larutan H_2SO_4 . dalam tabung pertama isi 5 ml contoh air limbah, sedangkan untuk tabung yang lainnya isi dengan 5 ml air suling.
- b) Tambahkan 20 ml larutan pengoksidasi $K_2Cr_2O_7$ pada masing-masing tabung, kemudian kocok. Jika kandungan COD dalam air sampel melebihi 14400 ppm maka seluruh $K_2Cr_2O_7$ akan berubah menjadi asam kromat sehingga larutan menjadi berwarna hijau. Dan apabila warna larutan berubah menjadi hijau maka sampel harus diencerkan terlebih dahulu.
- c) Panaskan tabung selama 10 menit, kemudian dinginkan (direndam) sampai bersuhu ruang dan tambahkan dengan 150 ml air suling.
- d) Pada masing-masing contoh sampel tambahkan 1,5 gram Kristal KI atau 10 ml larutan KI (55 gram KI dalam 200 ml air suling).

Selanjutnya dititrasi dengan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,025 N sehingga warna yodium menjadi kuning pucat. Kemudian tambahkan 1-2 ml indikator pati dan lanjutkan titrasi hingga warna biru berubah menjadi hijau muda.

- e) Lakukan pengamatan dengan mencatat penggunaan tiosulfat dari kedua titrasi tersebut dan hitung nilai COD dengan rumus:

$$COD(ppm) = \frac{(\text{blanko} - \text{contoh}) \times N \text{ tiosulfat} \times 8 \times \text{pengenceran}}{\text{ml contoh}}$$

(SNI 06-6989.14-2004)

3. Pengukuran TSS

- Basahi saringan dengan sedikit air suling, lalu lakukan penyaringan menggunakan vakum.
- Contoh uji diaduk menggunakan pengaduk magnetik agar contoh atau sampel uji tersebut homogen.
- Cuci kertas saring dengan 3 x 10 ml air suling, biarkan hingga kering, kemudian lanjutkan penyaringan dengan vakum selama 3 menit agar diperoleh penyaringan yang sempurna. Contoh uji dengan padatan terlarut yang cukup tinggi memerlukan pencucian tambahan.
- Selanjutnya ambil kertas saring dari peralatan penyaring secara perlahan dan pindahkan ke tempat wadah timbang aluminium sebagai penyangga. Dalam hal ini jika mempergunakan cawan *Gooch*, maka pindahkan cawan dari rangkaian peralatannya.
- Keringkan dalam oven selama 1 jam pada suhu 103°C , kemudian dinginkan dalam desikator untuk menyeimbangkan suhu lalu timbang.
- Lakukan pengulangan pada proses pengeringan, pendinginan dalam desikator dan juga lakukan penimbangan sampai diperoleh berat

konstan atau sampai perubahan berat lebih kecil dari 4 % terhadap penimbangan sebelumnya atau lebih kecil dari 0,5 mg.

g) Lakukan perhitungan dengan rumus:

$$TSS = \frac{(A - B) \times 1000}{V \text{ sampel (ml)}}$$

Keterangan:

A = berat kertas saring + residu kering (mg)

B = berat kertas saring (mg)

(SNI 06-6989.3-2004)

4. Pengukuran Cl_2

- a. Gunakan 100 mL contoh uji air secara duplo, masukkan ke dalam labu Erlenmeyer 250 mL. Buat larutan blanko.
- b. Tambahkan 1 mL larutan indikator K_2CrO_4 5%
- c. Titrasi dengan larutan baku $AgNO_3$ sampai titik akhir titrasi yang ditandai dengan terbentuknya endapan berwarna merah kecoklatan dari Ag_2CrO_4 . Catat volume $AgNO_3$ yang digunakan.
- d. Lakukan titrasi blanko, seperti langkah 4.6.c. sampai dengan 4.6.d) terhadap 100 mL air suling bebas klorida (titrasi larutan blanko biasanya memerlukan 0,2 mL sampai dengan 0,3 mL larutan baku $AgNO_3$).
- e. Ulangi titrasi tersebut tiga kali (dengan titik akhir titrasi yang konsisten), rata-ratakan volume $AgNO_3$ yang diperoleh.
- f. Buat *spike matrix* dengan cara sebagai berikut :
Ambil 95 mL contoh uji yang memiliki pH 7 sampai dengan pH 10, tambahkan 5,0 mL larutan baku natrium klorida, $NaCl$ 0,0141 N. Masukkan ke dalam labu erlenmeyer 250 mL. Lakukan langkah 4.6 b) sampai dengan 4.6 c)

- g. Hitung kadar klorida dalam contoh uji dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar Cl} - (\text{mg/L}) = \frac{(A - B) \times N \times 35,450}{V}$$

Keterangan:

A adalah volume larutan baku AgNO_3 untuk titrasi contoh uji (mL)

B adalah volume larutan baku AgNO_3 untuk titrasi blanko (mL)

N adalah normalitas larutan baku AgNO_3 (mgrek/mL)

V adalah volume contoh uji (mL)

(SNI 06-6989.19-2004)

3.7 Data dan Sumber Data

Menurut Arikunto (2006) sumber data dalam penelitian adalah subjek dari mana data dapat diperoleh. Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sumber data primer dan sumber data sekunder. Data primer merupakan data sumber utama yang diperoleh dari objek yang akan diteliti, baik dengan cara wawancara maupun dengan memberikan kuitisioner (Arikunto, 2006). Data primer pada penelitian ini diperoleh melalui observasi dan wawancara langsung terhadap karyawan dan pemilik industri pengalengan ikan PT. X, serta data mengenai hasil uji laboratorium limbah cairnya. Sedangkan data sekunder adalah sumber yang tidak langsung memberikan data kepada pengumpul data, misalnya lewat orang lain atau dokumen (Sugiyono, 2010). Data sekunder dalam penelitian ini diperoleh melalui studi kepustakaan dalam buku, laporan dan data lain yang berhubungan dengan industri pengalengan ikan serta parameter fisika kimia limbah cair industri pengalengan ikan.

3.8 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini terdapat beberapa cara, antara lain adalah penelitian kepustakaan dan penelitian lapangan.

3.8.1 Penelitian Kepustakaan

Menurut Nazir (2003) studi kepustakaan adalah teknik pengumpulan data dengan mengadakan studi penelaahan terhadap buku, literatur, catatan, dan laporan yang ada hubungannya dengan masalah yang dipecahkan. Sehingga studi kepustakaan sangat diperlukan guna menunjang memperbanyak referensi dalam melakukan suatu penelitian. Studi kepustakaan yang dilakukan dalam penelitian ini diperoleh melalui buku, laporan serta data lain yang terkait dengan kualitas limbah cair industri pengalengan ikan.

3.8.2 Penelitian Lapangan

a. Wawancara

Teknik pengumpulan data melalui wawancara dapat dilakukan untuk menemukan permasalahan dan ingin mengetahui hal yang lebih mendalam mengenai obyek penelitian melalui komunikasi dengan subyek yang mengetahui informasi tersebut (Sugiyono, 2012). Dalam penelitian ini, wawancara dilakukan dengan proses tanya jawab dengan karyawan dan pemilik industri pengalengan ikan PT. X di Kecamatan Muncar Kabupaten Jember mengenai proses pengalengan ikan dan penanganan limbah cair yang dihasilkan.

b. Observasi

Observasi atau pengamatan ini merupakan kegiatan mengamati secara mendalam menggunakan indra manusia bukan hanya terbatas pada orang, namun juga obyek alam yang lainnya (Sugiyono, 2012). Pengamatan yang dilakukan pada penelitian ini yaitu dengan mengamati lingkungan kerja, proses produksi serta pengelolaan limbah cair industri pengalengan ikan PT. X di Kecamatan Muncar Kabupaten Banyuwangi.

c. Uji Laboratorium

Pengujian laboratorium dilakukan untuk menguji sampel limbah cair industri pengalengan ikan pada inlet dan outlet IPAL.

d. Dokumentasi

Dokumentasi dilakukan dengan mengadakan penelitian terhadap data yang telah ada dan menggali teori-teori yang telah berkembang dalam bidang ilmu yang berkepentingan, mencari metode-metode serta teknik peneliti-peneliti terdahulu, serta memperoleh orientasi yang lebih luas dalam permasalahan yang dipilih dan menghindarkan dari terjadinya duplikasi-duplikasi yang tidak diinginkan (Moh. Nazir, 2003).

3.9 Teknik Penyajian dan Analisis Data

3.9.1 Teknik Penyajian Data

Teknik penyajian data adalah salah satu rangkaian kegiatan dalam membuat laporan hasil penelitian yang dilakukan sehingga dapat mudah dipahami, dianalisis serta ditarik kesimpulan guna memberikan gambaran yang jelas mengenai penelitian.

3.9.2 Analisis Data

Teknik penyajian data adalah salah satu rangkaian kegiatan dalam membuat laporan hasil penelitian yang dilakukan sehingga dapat mudah dipahami, dianalisis serta ditarik kesimpulan guna memberikan gambaran yang jelas mengenai penelitian.

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan dengan dua cara, yaitu:

a. Analisis Univariat (Analisis Deskriptif)

Analisis univariat bertujuan untuk menjelaskan atau mendeskripsikan karakteristik setiap variabel penelitian (Notoatmodjo, 2012). Analisis ini dilakukan untuk menjelaskan distribusi frekuensi dari setiap variabel yang bertujuan untuk menggambarkan distribusi proporsi variabel yang diteliti, baik variabel independen maupun variabel dependen. Dalam penelitian ini

variabel yang akan dianalisis secara deskriptif adalah inlet dan outlet pada IPAL yang dimiliki industri pengalengan ikan PT. X.

b. Analisis Bivariat

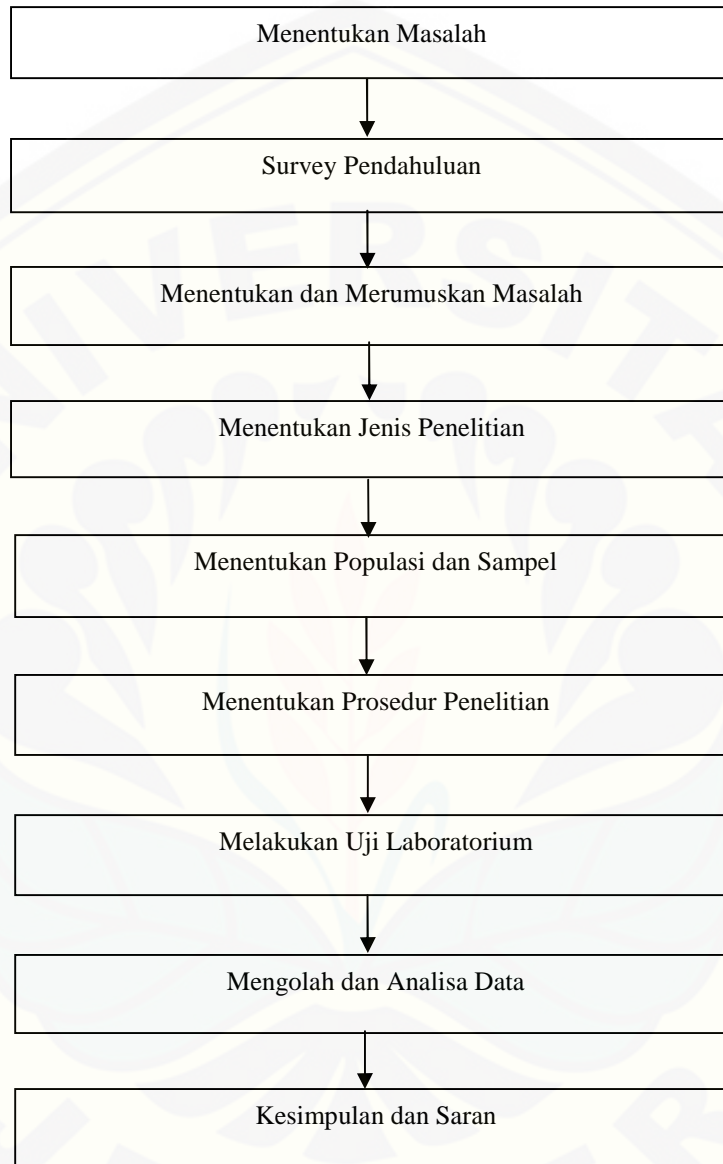
Analisis bivariat dilakukan terhadap dua variabel yang diduga berhubungan atau berkorelasi (Notoatmodjo, 2012). Jenis analisis data pada analisis bivariat ini menggunakan uji *paired t-test*. Variabel yang akan dianalisis, yaitu:

- 1) Perbedaan kualitas limbah cair pada inlet dan outlet ditinjau dari parameter BOD dengan menggunakan uji *paired t-test*.
- 2) Perbedaan kualitas limbah cair pada inlet dan outlet ditinjau dari parameter COD dengan menggunakan uji *paired t-test*.
- 3) Perbedaan kualitas limbah cair pada inlet dan outlet ditinjau dari parameter Cl_2 dengan menggunakan uji *paired t-test*.
- 4) Perbedaan kualitas limbah cair pada inlet dan outlet ditinjau dari parameter TSS dengan menggunakan uji *paired t-test*.

Dalam melakukan analisis digunakan bantuan program SPSS (*Statistical Package for The Social Science*) for Windows Release 16.0 dengan tingkat kepercayaan 95% dan $\alpha = 0,05$. Pengambilan keputusan didasarkan pada angka signifikansi yaitu:

- a. Dikatakan tidak signifikan apabila p (hasil uji) lebih besar dari α (0,05) atau H_0 diterima artinya kedua variabel saling bebas (tidak ada perbedaan).
- b. Dikatakan signifikan apabila p (hasil uji) lebih kecil dari α (0,05) atau H_0 ditolak artinya kedua variabel tidak saling bebas (ada perbedaan).

3.10 Kerangka Alur Penelitian



Gambar 3.2 Alur Penelitian

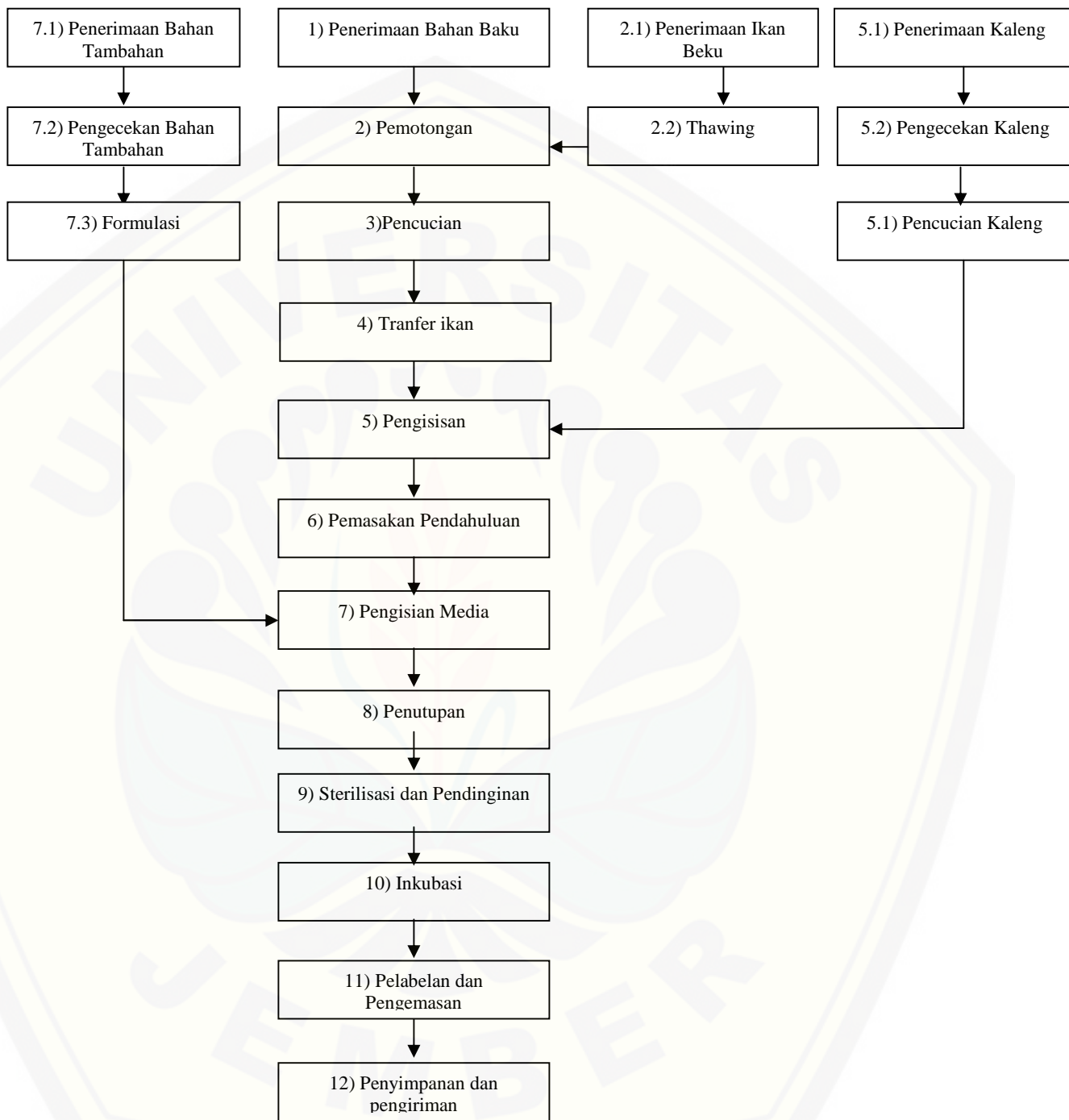
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Profil Industri Pengalengan Ikan PT. X

Industri pengalengan ikan PT. X didirikan pada tahun 2010 berdasarkan Surat Izin Usaha Perdagangan (SIUP) Menengah Nomor 503.510/796/429.206/2009 yang dikeluarkan oleh Kantor Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kabupaten Banyuwangi pada tanggal 21 Desember 2009. PT. X berlokasi di area industri ikan Kecamatan Muncar Kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur. Muncar merupakan kawasan yang identik dengan kawasan perikanan, sehingga disana juga banyak berdiri industri perikanan baik skala besar maupun menengah. Kawasan ini menjadi sentra penghasil ikan terbesar di Kabupaten Banyuwangi karena setiap tahunnya kurang lebih sekitar 20.000 ton ikan ditangkap di perairan tersebut. Industri pengalengan ikan PT. X setidaknya membutuhkan 10 hingga 20 ton setiap harinya dalam sekali produksi, tergantung dari bahan baku ikan yang didapatkan. Bahan baku ikan yang digunakan merupakan jenis ikan lemuru yang biasanya disuplai oleh pengepul ikan dari Pantai Grajakan dan Pantai Muncar di Banyuwangi, serta Pantai Puger di Jember.

4.2 Proses Produksi Pengalengan Ikan di PT. X

Pengalengan ikan merupakan salah satu jenis industri perikanan yang banyak bermunculan karena di era modern masyarakat juga semakin menginginkan hal yang praktis dan instan, termasuk dalam segi makanan. Berikut adalah alur proses dalam produksi pengalengan ikan PT. X.



Gambar 4.1 Alur Proses Produksi Pengalengan Ikan

(Sumber: Industri Pengalengan Ikan PT. X, 2010)

Pengalengan ikan menurut Adawyah (2008), merupakan suatu cara pengawetan bahan pangan berupa ikan yang dikemas secara hermetis (kedap terhadap udara, air, mikroba dan benda asing lainnya) dan disetrilkan. Prinsip dasar pengalengan yaitu mengemas bahan pangan dalam wadah yang tertutup rapat sehingga udara dan zat-zat maupun organisme yang merusak atau membusukkan tidak dapat masuk, kemudian wadah dipanaskan sampai suhu tertentu untuk mematikan pertumbuhan mikroorganisme yang ada dan tujuan pengalengan ikan yaitu melindungi ikan dari pembusukan dan kerusakan atau memperpanjang daya awet dan mendiversifikasikan hasil perikanan.

Tahapan di industri pengalengan ikan PT.X diawali dengan persiapan bahan dan peralatan, baik itu bahan baku, bahan pelengkap atau bumbu, dan wadah kaleng. Persiapan bahan pelengkap pada pengalengan ini yaitu berupa pembuatan saus, sedangkan persiapan kaleng dilakukan untuk menyiapkan kaleng yang berfungsi sebagai wadah sardine ikan. Proses penerimaan bahan baku merupakan proses awal masuknya bahan berupa ikan segar dan ikan beku. Untuk bahan baku ikan beku diawali dengan proses *thawing*, yaitu proses pelelehan ikan pada suhu 4°C. Proses *thawing* dilakukan dengan mengisi *box* penerimaan diisi dengan ikan 200 kg, lalu diisi air sampai penuh dan selanjutnya suhu dalam box dijaga dalam suhu tetap 4°C, sehingga saat es mencair ikan dapat segera dibongkar. Selanjutnya pada proses awal ini, ikan segar yang masuk akan di cek organoleptik yaitu dengan cek tekstur, bau, rasa, insang serta suhu. Pemilihan bahan baku ikan dapat dilihat dari ciri-ciri fisik ikan meliputi mata ikan, kulit ikan, daging, sisik, dan insang ikan, sehingga ikan yang tidak memenuhi persyaratan bahan baku harus ditolak (Adawyah, 2008).

Tahapan kedua setelah proses penerimaan bahan baku, yakni proses pemotongan. Proses pemotongan dilakukan dengan memotong kepala, sirip, pembuangan isi perut ikan, serta untuk menghilangkan benda asing dan darah pada ikan. Limbah padat yang berupa kepala, sirip maupun isi perut ikan setiap hari dikumpulkan untuk selanjutnya akan dijual kepada pengepul, sehingga limbah padat tersebut tidak dibuang dan masih dapat dimanfaatkan. Ikan yang telah melalui proses pemotongan, selanjutnya akan dibersihkan pada saat proses pencucian. Pencucian

dilakukan dengan mengisi air pada bak bervolume 30 liter hingga penuh, setelah itu memasukkan ikan secara kontinyu. Penggantian air dilakukan setelah lima sampai tujuh kali pemakaian. Setelah itu ikan masih akan disiram kembali menggunakan air bersih menggunakan selang agar bahan baku ikan semakin bersih sesuai tujuan yang diharapkan.

Ikan yang sudah bersih akan dimasukkan ke dalam box kembali untuk selanjutnya dipindahkan ke ruangan pengisian. Dalam proses transfer ini ikan dimasukkan dalam box tertutup yang sudah dibersihkan untuk mengurangi resiko kontaminasi bahan baku dari lingkungan. Namun jika tutup box tidak ada, dalam proses ini ikan akan dicuci kembali sebelum masuk ke ruangan pengisian.

Proses pengisian ikan dalam kaleng dilakukan dengan menyusun kaleng secara manual pada wadah atau talam untuk 24 pak ukuran 155 gram, dan 12 pacs untuk ukuran 425 gram. Untuk mendapatkan hasil yang sesuai standart perusahaan, dilakukan pengecekan produk setiap 30 menit sekali.

Sebelum dilakukan pengisian ikan dalam kaleng, sebelumnya dilakukan beberapa tahapan terkait menjamin mutu kaleng yang digunakan, antara lain penerimaan kaleng, pemeriksaan kaleng dan pencucian kaleng. Dalam penerimaan kaleng dilakukan pengecekan kondisi pengangkutan dan kaleng dalam truk dan juga pengecekan secara visual apakah terdapat kerusakan atau tidak selama proses pengangkutan sehingga dapat dipastikan bahwa kemasan yang dipakai untuk produk aman dan bersih. Pemeriksaan kaleng dilakukan dengan mengontrol pada saat kaleng digunakan, dan apabila terdapat kaleng yang rusak dan berlubang, kaleng tersebut segera disisihkan. Tujuan tahapan ini dilakukan adalah untuk mendapatkan kemasan primer sesuai dengan standar yang ditetapkan. Pencucian kaleng merupakan proses dengan memasukkan kaleng dalam *box* cuci sampai penuh, kemudian *box* dengan air dan sirkulasi secara kontinyu sehingga kondisi air untuk mencuci kaleng tersebut tetap bersih. Tujuan dari pencucian kaleng ini yaitu untuk mencegah kontaminasi terhadap produk yang berasal dari kemasan primer.

Proses pemasakan pendahuluan ini dilakukan untuk mengurangi kadar air, mereduksi bakteri patogen serta untuk mendapatkan tekstur sesuai standar yang ditetapkan. Pada proses ini diawali dengan menyesuaikan mesin *exhaust* yang digunakan pada suhu 90°C-100°C. Setelah suhu mesin sudah sesuai, masukkan kaleng yang sudah berisi ikan ke dalam mesin *exhaust* secara perlahan. Untuk kaleng dengan ukuran 155 gram waktu pemasakan yang dibutuhkan yaitu minimal selama 10 menit, sedangkan untuk kaleng besar dengan ukuran 425 gram waktu pemasakan yang dibutuhkan yaitu minimal selama 14 menit. Selanjutnya dilakukan cek hasil pemasakan dan sampling produk apakah sudah sesuai standart atau belum, kemudian keluarkan dan tiriskan produk.

Proses atau tahapan *filling* merupakan proses menambahkan saus pada kaleng yang telah berisi ikan. Proses ini bertujuan untuk memberikan rasa dan menjaga produk tidak gosong karena proses sterilisasi. Dalam medium *filling*, harus dipastikan bahwa suhu saus panas minimal 70°C dan ikan harus benar-benar sudah tiris dari air. Kemudian saus panas tersebut dimasukkan secara perlahan dalam kaleng dan diberi jarak atau ruang hampa pada kaleng. Penambahan saus dilakukan secara otomatis menggunakan mesin sehingga jumlah saus dipastikan akan sama. Pengecekan terhadap saus dilakukan setiap 30 menit sekali. Apabila proses *filling* ini selesai, kaleng yang telah berisi ikan dan saus akan langsung ditutup secara otomatis menggunakan mesin.

Sebelum proses pengisian saus, tahapan yang harus terlebih dahulu dilakukan yaitu *receiving additive* dan *check additive*. *Receiving additive* merupakan proses pemantauan bahan baku secara visual antara lain baik dari bentuk, bau, rasa dan tekstur. Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan saus adalah tomat, garam, gula dan *Monosodium Glutamat* (MSG). Bahan baku yang datang terlebih dahulu harus digunakan terlebih dahulu pula. Dalam tahapan ini juga dilakukan pemantauan agar gudang yang digunakan sebagai tempat penyimpanan bumbu saus tidak terkontaminasi. Sedangkan *check additive* berupa tahapan pemantauan terhadap saus

yang telah dimasak apakah rasa sesuai standar atau tidak dengan melakukan pengecekan secara visual meliputi bau, rasa dan bentuk saus.

Penutupan wadah (*sealing*) dilakukan untuk mencegah terjadinya pembusukan. Penutupan yang baik dan memenuhi standar akan mencegah terjadinya kebocoran dari satu kaleng yang dapat menimbulkan pengkaratan pada kaleng lainnya. Hal ini dilakukan untuk mencegah kontaminasi faktor-faktor penyebab kerusakan pada saat dilakukannya proses sterilisasi. Penutupan kaleng dilakukan dengan alat khusus. Penutupan kaleng harus sempurna, sebab kebocoran dapat merusak produknya. Sebelum kaleng ditutup, dilakukan pemeriksaan terlebih dahulu apakah *head space* dari kaleng tersebut sudah cukup dan sesuai dengan standar. Setelah ditutup sempurna, kaleng perlu dibersihkan jika ada sisa-sisa bahan yang menempel pada dinding kaleng. Selain itu, menurut Adawyah (2008), penutupan yang baik dan memenuhi standar akan mencegah terjadinya kebocoran dari satu kaleng yang dapat menimbulkan pengkaratan pada kaleng lainnya.

Proses sterilisasi merupakan proses yang bertujuan untuk membunuh bakteri dan mengawetkan produk agar tahan lama. Dalam proses ini produk sardine ikan akan dimasukkan ke dalam keranjang, kemudian keranjang dimasukkan ke dalam *retort* atau mesin sterilisasi. Pada 1 buah *retort* diisi dengan 4 buah keranjang, jika sudah penuh *retort* akan ditutup. Saat *retort* ditutup akan dilakukan proses *venting* selama 6 menit untuk membuang udara yang ada dalam *retort*. Setelah itu tutup kran *venting* dan biarkan suhu *retort* naik hingga 118°C dan tekanan menjadi 0,8 bar. Waktu yang dibutuhkan pada saat suhu naik hingga 118°C adalah selama 105 menit untuk sardine dengan berat 425 gram dan 90 menit untuk sardine dengan berat 155 gram. Setelah suhu mencapai standart tersebut, kemudian lakukan proses *cooling* atau pendinginan hingga suhu turun mencapai 35°C. Hal ini sesuai dengan Adawyah (2008), bahwa proses *cooling* dilakukan sampai suhunya sedikit di atas suhu kamar maksudnya agar air yang menempel pada dinding wadah cepat menguap, sehingga terjadinya karat dapat dicegah.

Proses inkubasi dilakukan untuk memastikan keamanan produk akhir. Sardine yang masuk pada proses inkubasi diberi tanda kuning, dan proses inkubasi atau penyimpanan produk disimpan dalam gudang inkubasi selama 4-7 hari sebelum dapat dipasarkan. Jika dalam proses ini terdapat produk yang rusak, maka akan disortir sehingga produk sardine yang dipasarkan nantinya merupakan produk yang benar-benar berkualitas.

Proses terakhir dalam pengalengan ikan adalah *labeling* dan *packing*. Menurut Adawyah (2008), *labeling* bertujuan untuk mengetahui bahan yang digunakan dan pemberian label agar dikenal masyarakat. Pada saat proses *labeling* dan *packing*, juga dilakukan pembersihan sardine yang kotor terlebih dahulu, kemudian setelah itu beri label pada kaleng sardine dan masukkan sardine dalam karton sesuai jumlah dan jenis kalengnya. Untuk sardine dengan berat 155 gram dalam 1 karton diisi 50 kaleng, sedangkan untuk yang mempunyai berat 425 gram dalam 1 karton diisi dengan 24 kaleng. Setelah melalui proses ini produk sardine akan langsung didistribusikan ke luar negeri yaitu ke negara Malaysia.

4.3 Karakteristik Limbah Cair dan Gambaran Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Industri Pengalengan Ikan PT. X

4.3.1 Karakteristik Limbah Cair Industri Pengalengan Ikan PT. X

Limbah cair industri perikanan mengandung bahan organik yang tinggi. Tingkat pencemaran limbah cair industri pengolahan perikanan sangat tergantung pada tipe proses pengolahan dan spesies ikan yang diolah. Menurut River *et al.*, (1998) jumlah debit air limbah pada efluen umumnya berasal dari proses pengolahan dan pencucian. Setiap operasi pengolahan ikan akan menghasilkan cairan dari pemotongan, pencucian, dan pengolahan produk. Cairan ini mengandung darah dan potongan-potongan kecil ikan dan kulit, isi perut, kondensat dari operasi pemasakan, dan air pendinginan dari kondensor.

Industri pengalengan ikan PT. X di Muncar merupakan industri yang produksi per harinya mencapai 10 ton hingga 20 ton. Dalam setiap hari produksi, industri pengalengan ikan ini menghasilkan jenis limbah padat dan limbah cair. Limbah padat yang berupa kepala, isi perut ikan serta ekor ikan nantinya akan dijual kepada penadah untuk selanjutnya dimanfaatkan untuk mengolah terasi ikan dan pakan ternak, sedangkan untuk limbah cairnya akan masuk ke dalam Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL).

Berdasarkan sumbernya, air limbah yang dihasilkan di kawasan industri pengalengan ikan PT. X ini dikelompokkan menjadi dua jenis, yaitu air limbah domestik dan air limbah produksi. Air limbah domestik, yaitu air limbah yang berasal dari kamar mandi, toilet, wastafel dan tempat wudhu. Sedangkan untuk air limbah produksi, berasal dari aktivitas produksi seperti darah ikan, pencucian komponen-komponen peralatan dan lantai ruang produksi, pencucian saat bahan baku ikan datang, pencucian saat pemotongan ikan, air pencucian kaleng ikan, air penyemprotan ketika kaleng sardine telah terisi ikan, air pencucian saat sterilisasi, serta air pencucian saat proses-proses tertentu untuk membersihkan ruangan saat produksi berlangsung. Air limbah pada saat produksi inilah yang nantinya akan masuk ke dalam IPAL untuk selanjutnya dilakukan pengolahan sebelum dibuang ke lingkungan.

Berdasarkan wawancara yang dilakukan dengan pihak pengelola industri, semua proses produksi sardine membutuhkan air cukup banyak sekitar 10 m³ per produksi karena pada setiap prosesnya membutuhkan air, baik untuk pencucian maupun untuk penyemprotan, sehingga kondisi produk maupun lingkungan kerja memang harus tetap terjaga kebersihannya. Hal tersebut tentu untuk menjaga kualitas mutu daripada produk sardine sehingga konsumen tidak merasa dikecewakan. Dengan demikian limbah cair industri ikan ini sudah dapat dipastikan banyak didominasi oleh bahan organik karena memang bahan baku industri yang merupakan bahan organik yang berasal dari darah ikan maupun bekas pencucian pada saat produksi berlangsung.

Kelayakan mengenai kuantitas atau jumlah limbah cair yang dihasilkan oleh industri pengalengan ikan PT. X dapat diketahui dengan melakukan perhitungan uji limbah berdasarkan Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013. Rumus perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$DA = Dp \times H$$

$$DM = Vm \times Pb$$

$$Va = DA : Pb$$

$$\text{Apabila } DA < DM \text{ (di bawah Baku Mutu)}$$

$$Va < Vm \text{ (di bawah Baku Mutu)}$$

Dengan:

Pb = produksi sebenarnya dalam 1 bulan

H = jumlah hari kerja pada bulan yang bersangkutan

Dp = hasil pengukuran debit limbah cair

Vm = volume limbah maksimal (ketentuan sesuai perusahaan)

DA = debit limbah cair sebenarnya (m³/bulan)

DM = debit yang diperbolehkan

Va = volume limbah cair sebenarnya (m³/produksi)

Perhitungan kelayakan limbah cair industri pengalengan ikan PT.X apakah sudah sesuai dengan Baku Mutu atau tidak, berdasarkan rumus diatas didapatkan hasil:

$$Pb = 360 \text{ ton/bulan}$$

$$H = 24$$

$$Dp = 0,00002 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Vm = 10 \text{ m}^3/\text{produksi}$$

$$DA = Dp \times H = 0,00002 \text{ m}^3/\text{s} \times 24 = 0,00048 \text{ m}^3/\text{bulan}$$

$$DM = Vm \times Pb = 10 \text{ m}^3/\text{produksi} \times 360 = 3600$$

$$Va = DA : Pb = 0,00048 : 360 = 0,00000133$$

$$DA < DM = 0,00048 < 3600 \quad (\text{di bawah Baku Mutu})$$

$$Va < Vm = 0,00000133 < 10 \quad (\text{di bawah Baku Mutu})$$

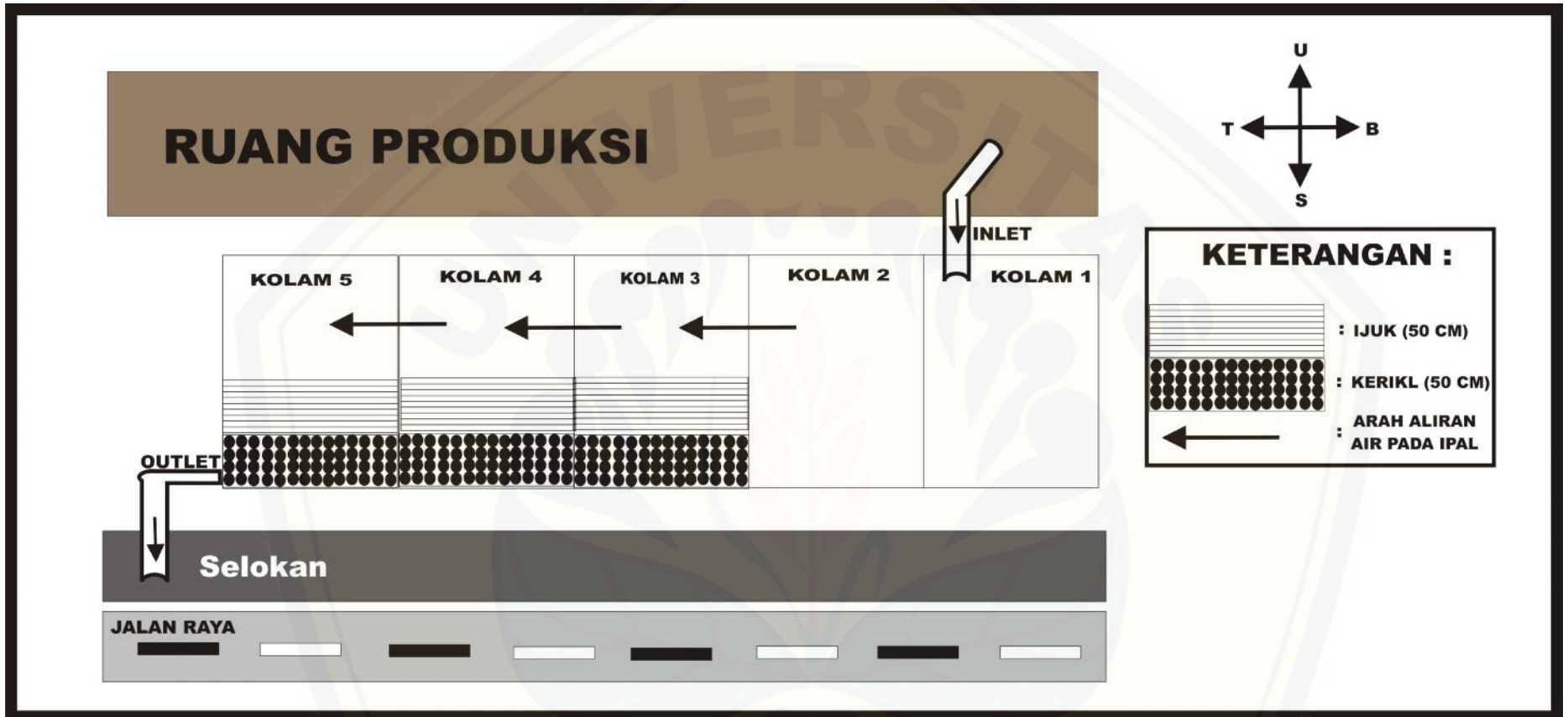
Berdasarkan perhitungan diatas, dapat diketahui bahwa kuantitas atau jumlah limbah cair yang dihasilkan oleh PT. X memenuhi baku mutu sesuai dengan Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013. Dengan demikian jumlah limbah cair PT.X yang dibuang ke lingkungan masih diperbolehkan.

4.3.2 Sistem Pengolahan Limbah Cair pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)

Industri Pengalengan Ikan PT. X

Prinsip pengolahan air limbah adalah menghilangkan atau mengurangi kontaminan yang terdapat dalam air limbah, sehingga hasil olahan tidak mengganggu lingkungan. Tujuan utama pengolahan air limbah adalah untuk mengurangi BOD, partikel campur, membunuh bakteri patogen, serta mengurangi komponen beracun agar konsentrasi yang ada menjadi rendah dan memenuhi Baku Mutu Lingkungan (BML).

Tujuan dari pengolahan air limbah tergantung dari tipe air limbah yang dihasilkan. Teknologi yang digunakan pada industri pengalengan ikan PT. X untuk mengolah limbah cairnya cukup sederhana. Pengolahan limbah cair dilakukan dengan mengaplikasikan metode fisika. Metode fisika itu sendiri terdiri dari beberapa tahap, meliputi satu saluran penyaringan sebelum memasuki kolam pertama, pengendapan pada kolam kedua dan filtrasi pada kolam ketiga, keempat serta kelima. Adapun gambar Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) industri pengalengan ikan PT. X di Kecamatan Muncar disajikan dalam gambar 4.2 berikut.



Gambar 4.2 Denah Instalasi Pengolahan Limbah (IPAL) Industri Pengalengan Ikan PT. X



Berdasarkan Gambar 4.2 diketahui saluran penyaringan merupakan unit operasi yang dijumpai pertama dalam pengolahan limbah cair. Saluran penyaring memiliki fungsi diantaranya adalah untuk menghindari kerusakan peralatan dalam unit pengolahan lainnya, mengurangi beban proses pengolahan keseluruhan dan untuk meningkatkan keefektifan pengolahan pada masing-masing unit, serta mengurangi kontaminasi pada jalur pengolahan. Limbah cair yang dihasilkan oleh unit-unit penghasil limbah pertama kali mengalir ke saluran penyaringan. Dari *inlet* ini, saluran penyaringan mulai berfungsi menyaring bahan kasar seperti tulang ikan, isi perut ikan, kepala maupun ekor ikan agar tidak masuk ke unit pengolahan selanjutnya. Kisi-kisi pada saluran penyaring yang ada pada instalasi pengolahan limbah cair industri pengalengan ikan PT. X terbuat dari jaring yang memiliki lubang-lubang berdiameter 1,5 cm. Bahan-bahan kasar yang tersangkut atau tersaring diangkut secara manual dan dibuang sebagai sampah.

Setelah melewati saluran penyaringan, limbah cair akan memasuki bak pertama dan bak kedua Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang mempergunakan sistem pengendapan. Ukuran panjang, lebar dan tinggi masing-masing kolam pertama dan kedua sama yakni $1,5 \times 1,5 \times 2,5$ meter. Sistem pengendapan pada kolam pertama dan kedua berarti limbah cair sengaja didiamkan dan tidak diberi perlakuan sehingga partikel yang terkandung dalam limbah cair mengendap pada dasar kolam. Pengurasan lumpur yang berasal dari endapan partikel limbah cair rutin dibersihkan selama sebulan sekali oleh petugas di industri pengalengan ikan PT. X.

Metode filtrasi pada kolam pengolahan ketiga, keempat dan kelima memanfaatkan media batu kerikil dan ijuk. Urutan peletakan media, yaitu paling dasar diisi dengan kerikil setebal 50 cm, kemudian di atasnya diisi media ijuk dengan ketebalan yang sama pula. Ukuran panjang, lebar dan tinggi ketiga kolam itu sendiri sama halnya dengan ukuran kolam pertama dan kedua yaitu $1,5 \times 1,5 \times 2,5$ meter.

Limbah cair seusai mengalami pengendapan, akan masuk pada kolam ketiga, keempat dan kelima, sehingga dilakukan filtrasi untuk menyaring limbah. Setelah melewati kolam ketiga, keempat dan kelima inilah selanjutnya limbah keluar melalui *outlet* untuk dibuang ke selokan yang berada di depan industri pengalengan ikan PT. X.

Industri pengalengan ikan PT. X meskipun sudah mempunyai Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) namun belum memenuhi unit pengolahan standar yang ditentukan. Terlihat jelas bahwa Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang dimiliki PT. X hanya mempergunakan metode fisika saja. Unit pengolahan standar minimal terdiri dari bak penyaring (filtrasi), bak equalisasi (aerasi), bak filtrasi (karbon aktif), dan bak klorinasi (Suryati *et al.*, 2009).

4.4 Kadar BOD, COD, Cl₂ dan TSS pada *Inlet* dan *Outlet* IPAL

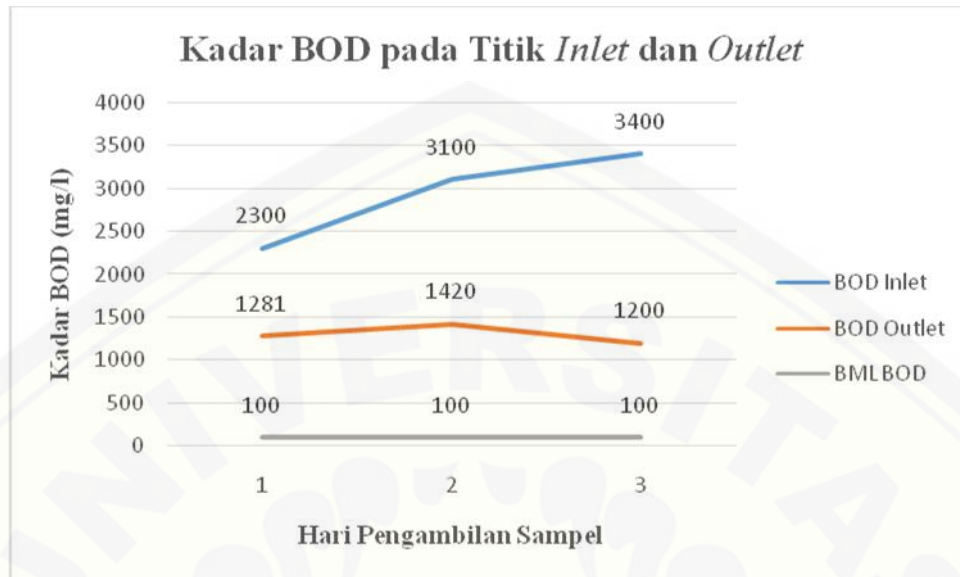
Pengujian dilakukan untuk mengetahui kadar BOD, COD, Cl₂ dan TSS pada sampel limbah cair yang diambil dari *inlet* dan *outlet* IPAL pada industri pengalengan ikan PT. X di Kecamatan Muncar Kabupaten Banyuwangi. Titik *inlet* merupakan titik sebelum limbah cair industri pengalengan ikan belum mengalami pengolahan, sehingga titik *inlet* dapat diartikan sebagai kadar awal dari semua parameter limbah cair industri pengalengan ikan. Titik *inlet* dari penelitian ini adalah pipa yang mengalirkan limbah cair sebelum masuk pada kolam pengolahan pertama. Titik *outlet* merupakan titik setelah limbah cair mengalami pengolahan sebelum dibuang ke lingkungan, sehingga titik *outlet* dapat diartikan sebagai hasil akhir dari semua parameter limbah cair industri pengalengan ikan. Titik *outlet* dari penelitian ini adalah sebuah pipa yang berasal dari kolam pengolahan kelima, yang ujungnya bertemu dengan got atau selokan di depan industri pengalengan ikan. Setelah dilakukan pengambilan sampel limbah cair pada *inlet* dan *outlet*, akan didapatkan grafik penurunan ataupun kenaikan kadar dari masing-masing parameter dari *inlet*

dan *outlet* IPAL. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode *grab sampling* atau pengambilan sesaat, yaitu air limbah yang diambil sesaat pada satu lokasi tertentu.

Pengambilan sampel dilakukan pada pukul 11.00 WIB dikarenakan pada waktu tersebut terjadi produksi maksimal artinya semua proses produksi mulai dari penerimaan bahan baku hingga sterilisasi telah dilakukan, sehingga diharapkan sampel limbah cair sudah dapat mewakili populasi limbah cair industri pengalengan ikan. Sampel diambil sebanyak tiga kali yaitu pada tanggal 27, 28 dan 29 Oktober 2014. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak tiga kali bertujuan untuk mengetahui rerata kadar BOD, COD, Cl_2 dan TSS pada *inlet* dan *outlet* IPAL. Pengambilan sampel dilakukan pada satu titik di saluran *inlet* dan satu titik di saluran *outlet* sesuai dengan prosedur pengambilan sampel lingkungan. Berikut adalah gambaran kadar BOD, COD, Cl_2 dan TSS pada *inlet* dan *outlet* IPAL.

4.4.1 Kadar Biological Oxygen Demand (BOD) pada *Inlet* dan *Outlet* IPAL

Pengambilan sampel BOD pada titik *inlet* dan *outlet* dilakukan dalam jangka waktu tiga hari berturut-turut pada jam yang sama yaitu pukul 11.00 WIB. Adapun hasil pengambilan sampel BOD pada titik *inlet* adalah sebagai berikut.



Gambar 4.3 Hasil Pengukuran Kadar BOD Limbah Cair Industri Pengalengan Ikan pada Titik *Inlet* dan *Outlet*

Biological Oxygen Demand atau BOD menunjukkan jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh organisme hidup untuk memecah atau mengoksidasi bahan-bahan buangan di dalam air. Jadi BOD tidak menunjukkan jumlah bahan organik yang sebenarnya, tetapi hanya mengukur secara relatif jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan-bahan buangan tersebut (Badan Lingkungan Hidup Kabupaten Banyuwangi, 2013). Definisi lain menyebutkan bahwa BOD adalah jumlah kebutuhan oksigen yang diperlukan oleh mikroorganisme untuk mengoksidasi senyawa organik yang ada dalam limbah (Rahayu, 2007). Besarnya nilai BOD di perairan bergantung kepada tingginya konsentrasi dari bahan organik itu sendiri serta faktor lain seperti suhu dan kepadatan plankton (Boyd, 1988).

Bahan organik yang terdekomposisi dalam BOD adalah bahan organik yang siap terdekomposisi (*readily decomposable organic matter*). Prinsip pengukuran BOD pada dasarnya cukup sederhana, yaitu mengukur kandungan oksigen terlarut awal (DO) dari sampel segera setelah pengambilan contoh, kemudian mengukur kandungan oksigen terlarut pada sampel yang telah diinkubasi selama 5 hari pada

kondisi gelap dan suhu tetap (20°C) yang sering disebut dengan DO5. Selisih DO dan DO5 (DO- DO5) merupakan nilai BOD yang dinyatakan dalam miligram oksigen per liter (mg/l) (Hariyadi, 2004).

Berdasarkan Gambar 4.3 terlihat bahwa BOD *inlet* selama tiga hari berturut-turut memiliki nilai yang cukup tinggi. Pada hari pertama terlihat kadar BOD sebesar 2300 mg/l dengan total produksi sardine pada hari pertama yakni 13 ton. Pada hari kedua kadar BOD naik menjadi 3100 mg/l, hal itu ditunjang dengan kenaikan produksi pula yakni sebesar 15 ton. Hasil menunjukkan peningkatan kadar BOD tertinggi terjadi pada hari ketiga yaitu kadar BOD mencapai nilai 3400 mg/l. Berdasarkan wawancara yang telah dilakukan dengan pihak pengelola industri pada hari pertama dan kedua pengambilan sampel, bahan baku yang digunakan yakni ikan segar yang berasal dari daerah Pantai Grajakan di Banyuwangi, sedangkan di hari ketiga pengambilan sampel bahan baku ikan berasal dari Pantai Puger Jember. Kualitas bahan baku ikan yang berasal dari Pantai Grajakan ini diakui mempunyai kualitas yang lebih baik dibandingkan dengan bahan baku ikan yang berasal dari Pantai Puger di Jember, karena dari pemantauan yang dilakukan oleh pihak pengelola industri pengalengan ikan PT. X bahan baku yang berasal dari Pantai Puger mempunyai kualitas yang kurang segar, sehingga terkadang beberapa ikan yang kurang segar tersebut tidak dipergunakan sebagai bahan baku. Dengan demikian, nilai BOD *inlet* pada hari ketiga mempunyai nilai tertinggi juga dikarenakan faktor bahan baku ikan segar yang dipergunakan mempunyai kualitas yang kurang bagus, karena nilai BOD itu sendiri berhubungan dengan kandungan bahan organik dalam limbah cair. Menurut Siregar (2005), kadar BOD yang tinggi menunjukkan besarnya kandungan bahan organik yang ada pada limbah cair tersebut karena semakin tinggi BOD maka semakin banyak oksigen yang dibutuhkan untuk mendegradasi bahan organik yang ada. Tay *et al.* (2006), menyebutkan bahwa keberadaan BOD dikarenakan hasil proses pembersihan dan adanya nitrogen berasal dari darah yang

terdapat pada limbah cair, sehingga membuat kandungan BOD limbah cair industri perikanan bernilai cukup tinggi.

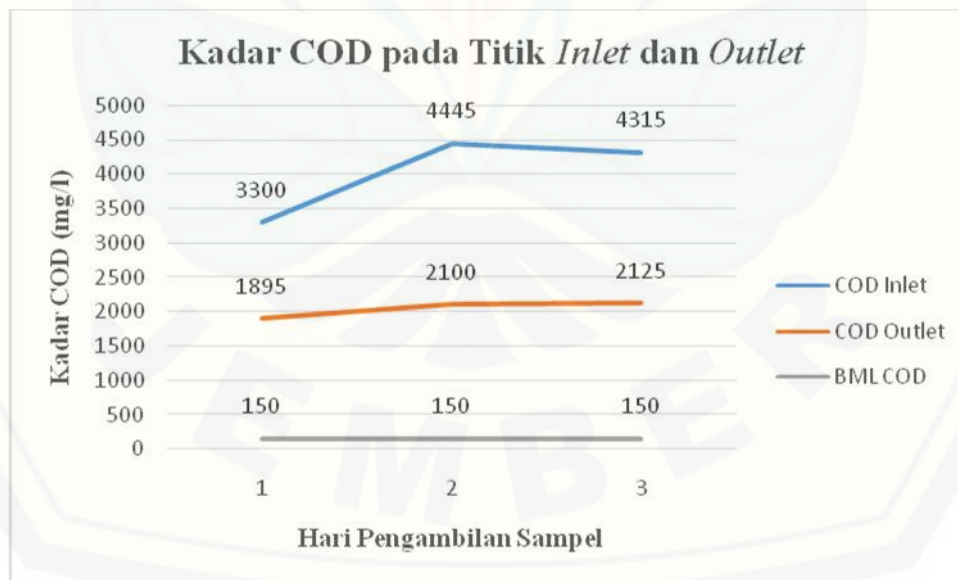
Berdasarkan Gambar 4.3, juga terlihat bahwa kadar BOD pada titik *outlet* yang diambil tiga hari berturut-turut bersifat fluktuatif. Hari pertama pengambilan sampel, tercatat kadar BOD *outlet* sebesar 1281 mg/l. Sedangkan untuk hari kedua kadar BOD naik menjadi 1420 mg/l, namun pada hari ketiga kadar BOD turun menjadi 1200 mg/l. Jika dibandingkan dengan Baku Mutu Lingkungan (BML) pada Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013, yaitu kadar BOD maksimal yang diperbolehkan dibuang ke lingkungan hanya sebesar 100 mg/l. Baik kadar BOD pada hari pertama, kedua, ketiga serta rerata dari ketiga hari tersebut, semuanya memiliki nilai diatas Baku Mutu Lingkungan (BML).

Menurut Pelczar dan Chan (2005), besarnya nilai BOD menyatakan jumlah kandungan zat organik dalam limbah cair. Makin banyak jumlah zat organik yang dapat dioksidasi dalam limbah cair maka makin tinggi nilai BOD. Tingginya nilai kadar BOD *outlet* pada limbah cair industri pengalengan ikan juga dipengaruhi oleh kondisi Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang dimiliki oleh PT. X hanya menerapkan metode fisika dalam sistem pengolahannya. Pada umumnya, sebelum dilakukan pengolahan lanjutan terhadap air buangan, diinginkan agar bahan-bahan tersuspensi berukuran besar dan yang mudah mengendap atau bahan-bahan yang terapung disisihkan (Dephut, 2004). IPAL yang digunakan meliputi tahap saluran penyaringan kasar, pengendapan dan filtrasi. Ketiga tahapan tersebut kurang mampu menurunkan kadar BOD dikarenakan belum melakukan proses pengolahan secara biologi. Menurut Kaswinarni (2007), pengolahan air limbah pada umumnya dilakukan dengan menggunakan metode biologi. Metode ini merupakan metode yang paling efektif dibandingkan dengan metode kimia dan fisika. Proses pengolahan limbah dengan metode biologi adalah metode yang memanfaatkan mikroorganisme sebagai katalis untuk menguraikan material yang terkandung di dalam air limbah. Mikroorganisme sendiri selain menguraikan dan menghilangkan kandungan material, juga menjadikan material yang terurai tadi sebagai tempat berkembang biaknya.

IPAL yang dimiliki oleh PT.X juga kurang mendapatkan perhatian, karena jika ditinjau lebih lanjut pembersihan material kerikil dan ijuk tidak pernah dilakukan mulai bulan Maret hingga bulan Oktober. Hal tersebut juga memicu masih tingginya nilai BOD *outlet*, meskipun telah dilakukan treatment pengolahan limbah. Dengan demikian tidak adanya pengolahan limbah cair industri pengalengan PT. X secara biologi maupun minimnya perawatan terhadap IPAL menyebabkan kurang optimal kinerja Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang dimiliki sehingga menyebabkan nilai kadar BOD masih tinggi melampaui nilai Baku Mutu Lingkungan (BML) yang telah ditetapkan.

4.4.2 Kadar Chemical Oxygen Demand (COD) pada *Inlet* dan *Outlet* IPAL

Pengambilan sampel COD pada titik *inlet* dan *outlet* dilakukan sama halnya seperti pengambilan sampel BOD, yaitu dilakukan pada tiga hari berturut-turut pada waktu 11.00 WIB. Adapun hasil pengambilan sampel COD pada titik *inlet* adalah sebagai berikut.



Gambar 4.4 Hasil Pengukuran Kadar COD Limbah Cair Industri Pengalengan Ikan pada Titik *Inlet* dan *Outlet*

COD atau *Chemical Oxygen Demand* merupakan jumlah bahan organik yang terdapat dalam air berdasarkan reaksi kimia dari suatu bahan oksidan. Nilai COD merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat-zat organik yang secara alamiah dapat tidak dapat dioksidasi melalui proses mikrobiologi dan mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut dalam air. Bakteri dapat mengoksidasi zat organik menjadi CO₂ dan H₂O (Sastrawijaya, 2000). Uji COD yaitu suatu uji yang menentukan jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bahan oksidan. Uji COD biasanya menghasilkan nilai kebutuhan oksigen yang lebih tinggi daripada uji BOD karena bahan-bahan yang stabil terhadap reaksi biologi dan mikroorganisme dapat ikut teroksidasi dalam uji COD (Badan Lingkungan Hidup Kabupaten Banyuwangi, 2013).

Gambar 4.4 menunjukkan kadar COD *inlet* yang cukup tinggi. Hasil pengujian hari pertama kadar COD limbah cair mencapai angka 3300 mg/l, hari kedua mengalami peningkatan yaitu mencapai 4445 mg/l, serta hari ketiga mengalami penurunan sehingga nilainya mencapai 4315 mg/l. Hasil yang pada hari pertama memang relatif lebih kecil, hal tersebut sesuai dengan produksi yang dihasilkan pada hari pertama sebesar 13 ton, sedangkan untuk hari kedua dan ketiga produksi yang dilakukan lebih besar yakni sebanyak 15 ton. Jika melihat dari teori yang ada bahwa nilai COD akan lebih tinggi dari nilai BOD, hal ini sudah sesuai karena hasil pengujian COD limbah cair industri ikan PT. X lebih tinggi dibandingkan nilai BOD. Limbah yang dihasilkan dari industri pengalengan ikan merupakan limbah organik yang berasal dari ikan segar sehingga menyebabkan tingginya kadar COD *inlet* pada saat pengujian.

Hasil yang ditampilkan pada Gambar 4.4 menunjukkan kadar COD *outlet* selama tiga hari pengambilan sampel mempunyai nilai diatas Baku Mutu Lingkungan (BML) yang telah ditetapkan oleh Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013, yakni hanya sebesar 150 mg/l. nilai tersebut cukup jauh berada diatas nilai Baku Mutu Lingkungan (BML), sehingga jika kadar COD dengan kisaran tersebut terus

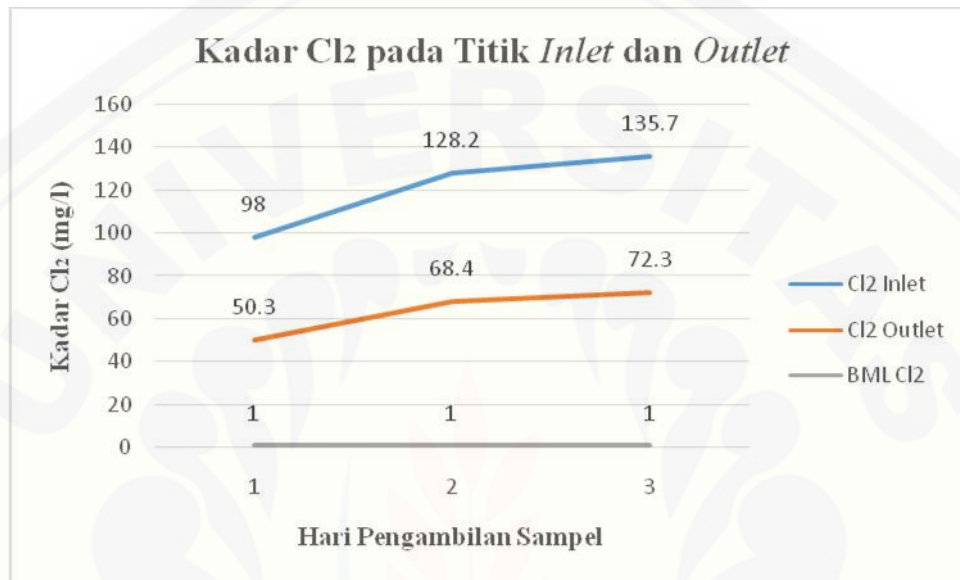
menerus dibuang ke lingkungan akan berpengaruh terhadap kualitas lingkungan perairan sekitar.

Nilai kadar COD yang tinggi pada *outlet* disebabkan karena kondisi Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) milik PT. X belum memenuhi standart. Pada dasarnya Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang baik harus menerapkan metode fisika, biologi maupun kimia demi usaha mendapatkan nilai parameter yang sesuai dengan Baku Mutu Lingkungan (BML), sedangkan untuk IPAL yang dimiliki PT. X hanya menerapkan metode fisika saja sehingga tidak efektif dalam menurunkan parameter seperti COD. Hermana (2010), menyebutkan pengolahan biologi yang dalam prosesnya memanfaatkan mikroorganisme untuk mendegradasi polutan organik (COD) layak direkomendasikan sebagai metode pengolahan yang sesuai. Penelitian yang dilakukan oleh Eko Tri, *et al.* (2014), menunjukkan pengukuran nilai polutan organik dalam air limbah industri gula mempunyai nilai rata-rata COD 737 mg/L untuk jangka waktu tinggal 1 (satu) hari, sedangkan setelah proses pada bak aerasi menggunakan bakteri *Bacillus Lincheniformis* yang dikemas dalam MPMO, nilai COD turun hingga menjadi 98 mg/L. Dengan demikian, bahwa hasil pengolahan air limbah dengan memanfaatkan mikroorganisme ini cukup efektif untuk mengolah limbah cair organik dengan kadar COD tinggi.

Kadar COD *outlet* yang tinggi sering dikaitkan dengan komposisi limbah pengalengan ikan yang didominasi oleh bahan organik. Selain itu kurangnya perawatan yang dilakukan pada IPAL menambah belum efektifnya kinerja IPAL yang dimiliki oleh PT.X. Berdasarkan informasi yang diperoleh dari manager operasional PT.X, diketahui bahwa pembersihan lumpur pada kolam pengolahan ke dua dilakukan dalam jangka waktu satu bulan sekali, sedangkan pembersihan kerikil dan ijuk pada kolam pengolahan ketiga, keempat dan kelima mulai bulan Maret hingga Oktober belum pernah dilakukan. Faktor inilah yang diindikasikan juga mempengaruhi masih tingginya kadar COD *outlet*.

4.4.3 Kadar Klor Bebas (Cl_2) pada *Inlet* dan *Outlet* IPAL

Prosedur pengambilan sampel Cl_2 pada titik *inlet* yang dilakukan sama seperti tata cara pengambilan sampel BOD maupun COD. Adapun hasil pengambilan sampel Cl_2 pada titik *inlet* adalah sebagai berikut.



Gambar 4.5 Hasil Pengukuran Kadar Cl_2 Limbah Cair Industri Pengalengan Ikan pada Titik *Inlet* dan *Outlet*

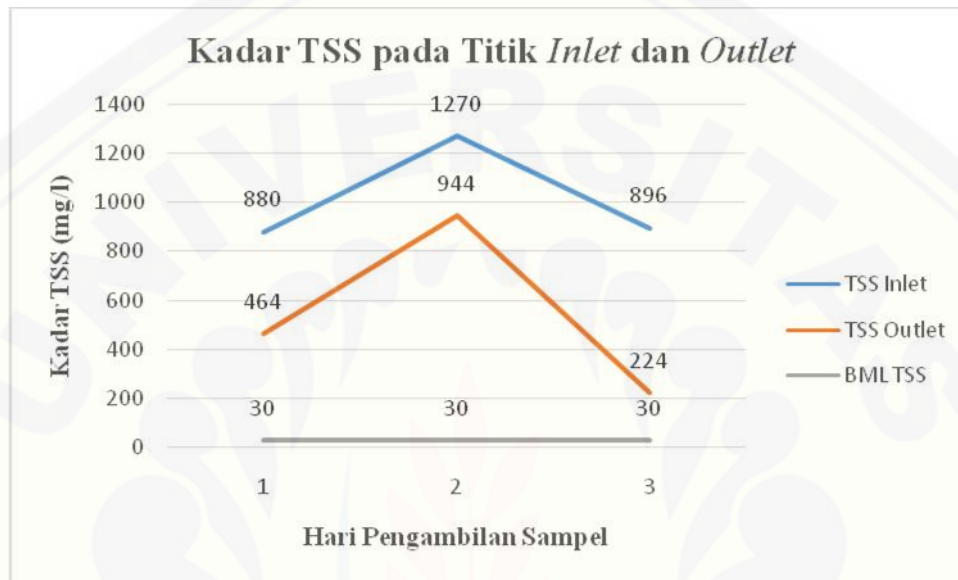
Ion klorida adalah ion anion yang dominan di perairan laut. Sekitar 0,75 dari klorin (Cl_2) yang terdapat di bumi berada dalam bentuk larutan, sedangkan sebagian besar fluorin (F_2) berada dalam bentuk mineral. Klorin tidak bersifat toksik bagi makhluk hidup, bahkan berperan dalam pengaturan osmotik sel. Klorin sering digunakan sebagai desinfektan untuk menghilangkan mikroorganisme yang tidak dibutuhkan, terutama bagi air yang diperuntukkan bagi kepentingan domestik. Namun, penambahan klor secara kurang tepat akan menimbulkan bau dan rasa pada air (Badan Lingkungan Hidup Kabupaten Banyuwangi, 2013). Dengan demikian pengujian kadar klorin pada limbah cair dilakukan untuk mengetahui kadar klorin yang tersisa di perairan.

Berdasarkan Gambar 4.5 terlihat bahwa hasil pengujian kadar Cl_2 limbah cair industri pengalengan ikan dari hari pertama hingga hari ketiga mengalami peningkatan. Hari pertama, kadar Cl_2 pada limbah cair sebesar 98 mg/l, nilai yang cukup kecil dibandingkan hari kedua dan ketiga, hal tersebut juga ditunjang karena faktor produksi yang relatif lebih sedikit yakni sebesar 13 ton. Sedangkan untuk hari kedua kadar Cl_2 sebesar 128,2 mg/l, dan pada hari ketiga kenaikan kadar Cl_2 juga sedikit mengalami kenaikan kembali yakni sebesar 135,7 mg/l. Kadar Cl_2 pada hari kedua dan ketiga memang mengalami peningkatan, hal ini sejalan dengan peningkatan produksi pula yakni sebesar 15 ton. Pada saat pengambilan sampel selama tiga hari, ketiganya mempunyai kadar Cl_2 yang melebihi nilai Baku Mutu Lingkungan yaitu hanya sebesar 1 mg/l. Dengan demikian, limbah cair industri ikan yang umumnya mempergunakan bahan organik dalam proses produksinya ternyata tinggi akan kadar Cl_2 . Hal ini diindikasikan sebelum memasuki proses sterilisasi, kaleng-kaleng sardine dibersihkan menggunakan klorin. Selain itu, sebelum memasuki Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) terkadang pihak pengelola industri juga menambahkan klorin dengan tujuan sebagai desinfektan sehingga dapat membunuh mikroorganisme patogen yang terdapat dalam limbah cair itu sendiri.

Tidak jauh berbeda dengan Cl_2 *inlet*, kadar Cl_2 *outlet* juga memiliki nilai yang cukup tinggi. Cl_2 pada *outlet* memiliki nilai tertinggi pada pengambilan sampel hari ketiga yaitu sebesar 72,3 mg/l dan untuk nilai terendah terjadi pada hari pertama yaitu sebesar 50,3 mg/l, sedangkan hari kedua nilai Cl_2 sebesar 68,4 mg/l. Namun meskipun kadar Cl_2 berbeda-beda, nilainya masih jauh di atas nilai Baku Mutu Lingkungan (BML) sesuai dengan Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 yang hanya sebesar 1 mg/l. Cl_2 merupakan desinfektan yang jika kadarnya melebihi nilai Baku Mutu Lingkungan (BML) dibuang ke lingkungan, hal ini akan berpengaruh terhadap kematian mikroorganisme secara selektif dan menyebabkan timbulnya bau pada air limbah (Media Litbang Kesehatan, 2002).

4.4.4 Kadar Total Suspended Solid (TSS) pada *Inlet* dan *Outlet* IPAL

Pengambilan sampel TSS pada titik *inlet* dilakukan seperti pengambilan ketiga parameter sebelumnya. Adapun hasil pengambilan sampel TSS pada titik *inlet* adalah sebagai berikut.



Gambar 4.6 Hasil Pengukuran Kadar TSS Limbah Cair Industri Pengalengan Ikan pada Titik *Inlet* dan *Outlet*

TSS (*Total Suspended Solid*) atau total padatan tersuspensi adalah padatan yang tersuspensi di dalam air berupa bahan-bahan organik dan anorganik yang dapat disaring dengan kertas millipore berpori-pori 0,45 μm . Materi yang tersuspensi mempunyai dampak buruk terhadap kualitas air karena mengurangi penetrasi matahari ke dalam badan air, kekeruhan air meningkat yang menyebabkan gangguan pertumbuhan bagi organisme produser (Huda, 2009).

Berdasarkan Gambar 4.6 terlihat bahwa nilai TSS dalam tiga hari pengambilan sampel limbah cair nilai TSS masih cukup jauh berada di atas nilai BML (Baku Mutu Lingkungan). Pada hari pertama terlihat kadar TSS sebesar 880 mg/l dengan total produksi sardine pada hari pertama yakni 13 ton. Pada hari kedua kadar TSS naik menjadi 1270 mg/l, hal itu ditunjang dengan kenaikan produksi pula yakni

sebesar 15 ton. Sedangkan pada hari ketiga hasil menunjukkan penurunan kadar TSS yakni sebesar 896 mg/l. Penentuan zat padat tersuspensi (TSS) berguna untuk mengetahui kekuatan pencemaran air limbah domestik, dan juga berguna untuk penentuan efisiensi unit pengolahan air (BAPPEDA, 1997). Sehingga nilai TSS limbah cair industri pengalengan ikan PT. X yang cukup tinggi pada *inlet* perlu dilakukan pengolahan agar nantinya ketika dibuang telah memenuhi Baku Mutu Lingkungan.

Kadar TSS pada *outlet* pada pengambilan sampel hari pertama mencapai 464 mg/l. Sedangkan pada saat hari pengambilan sampel kedua, kadar TSS naik hampir dua kali lipat menjadi 944 mg/l. Namun, pada hari ketiga pengambilan sampel kadar TSS turun menjadi 224 mg/l. Melihat dari ketiga kadar TSS tersebut, semuanya masih berada diatas Baku Mutu Lingkungan (BML) yang telah ditetapkan oleh Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013, yakni hanya sebesar 30 mg/l.

TSS pada *outlet* IPAL cukup tinggi, hal itu disebabkan perawatan IPAL yang jarang diperhatikan membuat kinerja IPAL juga menjadi tidak representatif. Dapat diketahui pengurasan dan pembersihan kolam pengolahan IPAL yang dimiliki PT.X jarang sekali dilakukan. Ditambah lagi penggantian media kerikil maupun ijuk pada ketiga kolam pengolahan tidak pernah dilakukan oleh pihak pengelola sehingga hal ini menjadi faktor penunjang masih tingginya angka TSS pada *outlet*. Selain itu, tingginya kadar TSS terjadi karena pengolahan limbah cair yang dilakukan oleh industri pengalengan ikan PT. X belum maksimal, yaitu hanya dengan saluran penyaringan, pengendapan serta filtrasi. menurut penelitian yang dilakukan oleh Aris Mukimin (2006), menyebutkan bahwa teknologi elektro-koagulasi-flotasi adalah jawaban tepat untuk untuk menurunkan kandungan limbah cair yang memiliki kadar TSS yang cukup tinggi. Selain itu, metode ini cukup efektif untuk memisahkan minyak pada limbah cair. TSS adalah polutan yang berada dalam bentuk tersuspensi. Bila suatu materi tersuspensi maka material tersebut berbentuk solid dengan ukuran tertentu. Material solid ini dapat dengan mudah teradsorpsi ke dalam koagulan, sehingga metode menggunakan koagulan $Al(OH)_x$ dapat menurunkan kadar TSS

yang cukup signifikan. Dengan demikian tingginya kadar TSS *outlet* selain disebabkan karena kualitas bahan baku yang kurang baik, juga dikarenakan pengolahan limbah cair pada IPAL yang belum maksimal.

Menurut Haslam (1990), padatan tersuspensi dapat mengurangi intensitas cahaya yang masuk ke dalam kolom perairan, sehingga dapat mengganggu proses pertumbuhan dan fotosintesis tumbuhan di perairan tersebut. TSS atau total padatan yang tersuspensi merupakan faktor penting yang akan mudah dikenali dalam mengukur kualitas suatu air karena secara fisik dapat dilihat, jika suatu air limbah mengandung TSS tinggi maka dapat langsung disimpulkan bahwa limbah berkualitas jelek dan berpotensi merusak ekosistem khususnya di aquatik. Analisis kandungan padatan tersuspensi (TSS) adalah penting dalam keperluan mengatur atau menentukan proses pengolahan limbah baik secara biologi maupun fisika dan salah satu syarat kunci untuk perizinan pembuangan air limbah ke lingkungan. Sumber polutan TSS adalah bahan-bahan kimia baik organik maupun anorganik yang membentuk suspensi pada air limbah tersebut (Aris, 2006). Jadi, apabila kadar TSS yang relatif tinggi yang dibuang di got akan mencemari sungai, sehingga mengganggu aktivitas tumbuhan maupun mikroorganisme dalam perairan tersebut.

4.5 Perbedaan Kadar BOD, COD, Cl₂ dan TSS pada *Inlet* dan *Outlet* IPAL

Aktivitas manusia yang menghasilkan limbah cair sangat beragam, sesuai dengan jenis kebutuhan hidup manusia yang sangat beragam pula. Beberapa jenis aktivitas manusia dapat menghasilkan limbah cair diantaranya adalah aktivitas dalam bidang rumah tangga, perkantoran, perindustrian, pertanian dan pelayanan jasa (Susi, 2009). Salah satu limbah yang dewasa ini banyak menyumbangkan pencemaran adalah limbah perindustrian, termasuk industri perikanan. Dalam Peraturan Gubernur Nomor 72 Tahun 2013 telah disebutkan beberapa parameter yang wajib untuk dipenuhi dan harus mempunyai kadar di bawah Baku Mutu Lingkungan, antara lain adalah BOD, COD, Cl₂, TSS, serta minyak dan lemak.

4.5.1 Perbedaan Kadar BOD pada *Inlet* dan *Outlet* IPAL

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, berikut adalah analisis mengenai perbedaan kadar BOD pada *inlet* dan *outlet* Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) industri pengalengan ikan PT. X.

Tabel 4.1 Perbedaan Kadar BOD pada *Inlet* dan *Outlet* Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)

No	Waktu Pengambilan Sampel	Kadar BOD (mg/l)		% Penurunan	P value
		<i>Inlet</i>	<i>Outlet</i>		
1.	Hari ke-1	2300	1281	45	0,041
2.	Hari ke-2	3100	1420	55	
3.	Hari ke-3	3400	1200	65	
Rata-rata		2933,33	1300,33	55	

Parameter BOD merupakan ukuran utama kekuatan limbah cair yang merupakan petunjuk dari pengaruh yang diperkirakan terjadi pada badan air penerima berkaitan dengan pengurangan kandungan oksigennya (Badan Lingkungan Hidup Kabupaten Banyuwangi, 2013). Hasil dari perbedaan kadar BOD pada *inlet* dan *outlet* pada Tabel 4.1 menunjukkan bahwa kadar BOD pada *inlet* memiliki nilai rata-rata sebesar 2933,33 mg/l. Sedangkan untuk nilai maksimal kadar BOD terjadi pada hari ketiga pengujian yaitu sebesar 3400 mg/l, dan kadar terendah terjadi pada pengujian hari pertama yaitu sebesar 2300 mg/l. Untuk hasil pengujian pada *outlet*, kadar BOD memiliki nilai rata-rata sebesar 1300,33 mg/l, nilai maksimal terjadi pada hari kedua sebesar 1420 mg/l, sedangkan untuk nilai terendah terjadi pada hari ketiga sebesar 1200 mg/l.

Presentase penurunan kadar BOD pada *outlet*, setelah limbah cair mengalami pengolahan pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) terbesar terjadi pada saat pengambilan sampel hari ketiga yaitu sebesar 65%. Untuk penurunan kadar BOD pada *outlet* terendah terjadi pada hari kedua yaitu sebesar 45%. Nilai penurunan kadar BOD ini mempunyai nilai yang fluktuatif, artinya penurunan kadar limbah tidak

konsisten. Hal ini dikarenakan adanya perbedaan penggunaan bahan baku pada saat proses produksi. Kesegaran ikan yang dipergunakan pada saat produksi sangat mempengaruhi sampah serta limbah cair yang dihasilkan, baik itu kualitas maupun kuantitasnya.

Penurunan kadar BOD limbah cair pengalengan ikan dalam tiga hari pengambilan sampel mempunyai rerata penurunan sebesar 55%. Angka penurunan tersebut cukup tinggi, hal ini juga dikarenakan pada saat limbah cair memasuki kolam pengolahan pertama dari Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL), limbah yang mengandung banyak minyak ikan ini akan disaring oleh pekerja, dan nantinya minyak ikan ini akan dikumpulkan serta dijual kepada pengepul untuk diproses kembali menjadi minyak ikan. Sesuai dengan penelitian yang dilakukan Yunizal (2002), pada tahap *pre-cooking* proses pengalengan dihasilkan cairan samping yang mengandung minyak.

Setiyono *et al.* (2007), menyebutkan kandungan minyak dan lemak yang terdapat dalam limbah industri pengolahan ikan bersumber dari pencucian, pembersihan isi perut ikan, dan pengolahan ikan khususnya pada proses perebusan ikan pada industri pengalengan ikan. Pada proses ini, minyak lemak yang terdapat dalam ikan akan keluar dan menjadi limbah. Yunizal (2002) juga menyebutkan, apabila segera ditangani dengan baik, minyak ikan tersebut bermutu baik dan dapat digunakan untuk makanan. Minyak ikan samping dari proses penepungan mempunyai kualitas lebih rendah dibandingkan dengan minyak hasil samping proses pengalengan, terutama warna dan bilangan peroksida. Dengan demikian, sampel limbah cair yang diambil dari *inlet* mempunyai kadar BOD cukup tinggi, pada dasarnya merupakan limbah yang belum mengalami penyaringan, baik itu penyaringan bahan sisa dari ikan berupa tulang maupun daging ikan maupun penyaringan dari minyak ikan. Sedangkan pada *outlet*, sampel limbah cair sudah mengalami penurunan yang cukup signifikan yakni berkisar antara 45% sampai 65%, salah satu faktor yang mengakibatkan hal tersebut terjadi karena adanya penyaringan bahan sisa dari ikan dan juga penyaringan minyak ikan.

Hasil pengujian statistik yang menggunakan *paired sample t test* menunjukkan bahwa *p value* adalah sebesar 0,041. Hal tersebut berarti nilai *p value* < 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan bermakna kadar COD pada *inlet* dan *outlet*. Meskipun terdapat perbedaan yang bermakna namun, besaran angka yang menunjukkan kadar BOD pada *inlet* maupun *outlet* di Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) memang jauh berada diatas nilai Baku Mutu Lingkungan yang dituliskan dalam Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 yakni hanya sebesar 100 mg/l. Sesuai penelitian yang dilakukan oleh Setiyono (2008), hasil pengujian BOD pada limbah cair salah satu industri pengalengan ikan yaitu sebesar 896 mg/l. Pada perairan sungai yang berada di daerah industri Muncar yaitu Kali Mati dan Kali Tratas kadar BOD berturut-turut adalah sebesar 624 mg/l dan 601 mg/l.

Peristiwa masih tingginya kadar BOD pada *outlet* meskipun telah melalui *treatmen* atau pengolahan pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) adalah dikarenakan tingginya kandungan bahan-bahan organik yang masuk ke dalam sistem pengolahan namun kurang diimbangi dengan proses pengolahan air limbah yang memadai. Telah diketahui bahwa sistem pengolahan pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) hanya mempergunakan metode pengolahan fisika, sedangkan metode biologi maupun kimia belum diterapkan.

Loehr (1977) mengemukakan, limbah cair yang mengandung bahan organik terlarut harus dilakukan penanganan dengan menggunakan metode biologi, sedangkan pada industri pengalengan ikan PT. X belum dapat menerapkannya (Betty *et al.*, 2007). Penelitian yang dilakukan oleh Eko Tri Sumarnadi *et al.* (2014), menyebutkan hasil penurunan kadar BOD *inlet* dan *outlet* pada limbah cair industri gula terjadi cukup signifikan yaitu sebesar 97,3 % dengan menerapkan metode biologi menggunakan Material Preservasi Mikroorganisme (MPMO). Proses pengolahan biologi merupakan proses pengolahan air limbah dengan memanfaatkan aktivitas pertumbuhan mikroorganisme yang berkontak dengan air limbah, sehingga mikroorganisme tersebut dapat menggunakan bakteri organik pencemar yang ada sebagai bahan makanan dalam kondisi lingkungan tertentu dan mendegradasi atau

menstabilisasinya menjadi bentuk yang lebih sederhana. Tujuan pengolahan limbah secara biologi pada limbah adalah mengubah atau mengoksidasi unsur terlarut dan partikel biodegradable ke dalam bentuk akhir yang cocok, menangkap dan menggabungkan padatan tersuspensi dan padatan koloid yang sulit diendapkan pada lapisan biofilm, mengubah atau menghilangkan nutrisi, seperti nitrogen dan fosfor, menghilangkan unsur dan senyawa trace organik spesifik (Metcalf *et al.*, 2004). Sedangkan, Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang dimiliki oleh PT. X hanya menerapkan sistem saluran penyaringan kasar, pengendapan atau sedimentasi dan sistem filtrasi sederhana tanpa melakukan pengolahan secara biologi. Pada kolam kedua, dilakukan sistem pengendapan, sehingga partikel-partikel yang terdapat dalam limbah cair akan mengendap dan menjadi lumpur, sedangkan untuk 3 kolam selanjutnya mempergunakan kerikil dan ijuk masing-masing dengan ketebalan 50 cm untuk menyaring limbah cair secara sederhana sebelum dialirkan untuk dibuang melalui *outlet*. Dengan demikian, kadar BOD limbah cair industri pengalengan ikan PT. X pada *outlet* yang cukup tinggi diakibatkan karena sistem pengolahan yang masih tergolong sederhana.

Tingginya BOD menyebabkan menurunnya kadar oksigen terlarut, sehingga dapat menimbulkan terjadinya oksidasi anaerob yang menimbulkan bau pada perairan. Bahan-bahan yang berbau baik yang terkandung dalam limbah sebagai hasil reaksi yang terjadi di perairan, atau sebagai hasil peruraian anaerob dari padatan yang mengendap, sering merupakan tanda adanya pencemaran berat (Media Litbang Kesehatan, 2002). Efluen atau air buangan dengan kadar BOD tinggi juga dapat menimbulkan masalah polusi bila dibuang langsung ke dalam suatu perairan atau badan air, karena akibat pengambilan oksigen ini akan segera mengganggu seluruh keseimbangan ekologi dan bahkan dapat menyebabkan kematian ikan dan biota perairan lainnya. Bila oksigen terlarut dalam air habis sama sekali karena kadar bahan organik yang tinggi, maka akan timbul bau busuk dan warna air menjadi gelap (Betty *et al.*, 2007).

4.5.2 Perbedaan Kadar COD pada *Inlet* dan *Outlet* IPAL

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, berikut adalah analisis mengenai perbedaan kadar COD pada *inlet* dan *outlet* Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) industri pengalengan ikan PT. X.

Tabel 4.2 Perbedaan Kadar COD pada *Inlet* dan *Outlet* Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)

No	Waktu Pengambilan Sampel	Kadar COD (mg/l)		% Penurunan	P value
		<i>Inlet</i>	<i>Outlet</i>		
1.	Hari ke-1	3300	1895	43	0,021
2.	Hari ke-2	4445	2100	53	
3.	Hari ke-3	4315	2125	51	
Rata-rata		4020	2040	49	

Pada tabel 4.2 tentang perbedaan kadar COD pada *inlet* dan *outlet*, terlihat bahwa kadar COD pada *inlet* tertinggi terjadi pada pengambilan sampel hari kedua yakni sebesar 4445 mg/l, sedangkan untuk kadar COD terendah terjadi pada pengambilan sampel hari pertama yakni sebesar 3300 mg/l. Untuk rata-rata kadar COD dalam kurun waktu tiga hari pengambilan sampel menunjukkan angka sebesar 4020 mg/l. Angka rata-rata kadar COD ini lebih besar jika dibandingkan dengan rata-rata kadar BOD pada *inlet*. Uji COD biasanya menghasilkan nilai kebutuhan oksigen yang lebih tinggi daripada uji BOD karena bahan-bahan yang stabil terhadap reaksi biologi dan mikroorganisme dapat ikut teroksidasi dalam uji COD (Badan Lingkungan Hidup Kabupaten Banyuwangi, 2013). Dengan demikian, hasil kadar COD yang lebih tinggi daripada BOD sudah sesuai dengan teori yang ada.

Tabel 4.2 juga menggambarkan kadar COD pada *outlet* mengalami penurunan. Penurunan tertinggi terjadi pada hari kedua, yaitu sebesar 53%, dengan kadar COD sebesar 2200 mg/l. sedangkan untuk penurunan terendah terjadi pada hari pertama yaitu hanya sebesar 43%, dengan kadar COD sebesar 1895 mg/l. Nilai rata-rata penurunan kadar COD pada *outlet* adalah sebesar 49% dengan nilai rata-rata kadar

COD *outlet* sebesar 2040 mg/l. Angka penurunan kadar COD yang terjadi di *outlet* cukup tinggi, karena Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang dimiliki oleh industri pengalengan ikan PT. X sudah mampu menurunkan kadar COD *inlet*. Hasil pengujian yang dilakukan dengan *paired sample t test* menunjukkan bahwa *p value* adalah sebesar 0,021. Hal tersebut berarti nilai *p value* < 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan bermakna kadar COD pada *inlet* dan *outlet*.

Dari hasil analisis pada Tabel 4.2 dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan yang bermakna antara kadar COD pada *inlet* dan *outlet*, namun meskipun terdapat perbedaan nilai kadar COD pada *inlet* maupun *outlet* melebihi nilai Baku Mutu Lingkungan (BML) yang tercantum dalam Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 yakni sebesar 150 mg/l. Salah satu penelitian yang dilakukan oleh Setiyono *et al.* (2008), menyebutkan kadar COD pada industri pengalengan ikan di Muncar sebesar 1500 mg/l.

Kadar COD yang diperoleh merupakan ukuran adanya pencemaran air oleh bahan-bahan organik yang secara alamiah dapat teroksidasi melalui proses biologis dan dapat mengakibatkan berkurangnya jumlah oksigen terlarut (Wahyu, 2010). Adapun keberadaannya secara ilmiah dapat diabaikan karena berasal dari proses pembusukan tanaman dan sejenisnya yang kontribusinya terhadap parameter COD sangat kecil. Selain itu secara alamiah dapat mengalami pemurnian sendiri (*self purification*) karena daya dukung lingkungan cukup tinggi. Lain halnya dengan limbah organik yang berasal dari aktivitas manusia, dimana limbah yang dibuang ke lingkungan melampaui daya dukung lingkungan sehingga lingkungan tidak mampu melakukan pemurnian sendiri (Lenore, 1995).

Tingginya kadar COD *outlet* pada limbah cair jika diakaitkan dengan kondisi IPAL yang dimiliki industri pengalengan ikan PT. X tentu memiliki keterkaitan, karena treatment yang digunakan hanya sebatas pengolahan fisika dan sedimentasi. Penelitian yang dilakukan oleh Asrori Widarto (2002), menyebutkan terjadi penurunan kadar COD limbah Rumah Sakit sebesar 71% dengan mengaplikasikan metode biologi secara *aerob* pada IPAL yang dimiliki oleh Rumah Sakit Umum

Muntilan. Penelitian lain yang dilakukan oleh I Dewa K. Sastrawidana *et al.* (tanpa tahun) menggunakan metode pengolahan secara biologi dengan menerapkan sistem gabungan *aerob* dan *anaerob* dapat menurunkan kadar COD sebesar 97,68%. Beberapa limbah industri dengan kadar COD dan BOD tinggi lebih efektif diolah dengan menggunakan proses anaerob. Pengolahan limbah anaerob adalah sebuah metode biologi untuk peruraian bahan organik atau anorganik tanpa kehadiran oksigen. Produk akhir dari degradasi anaerob adalah gas, paling banyak metana (CH_4), karbondioksida (CO_2), dan sebagian kecil hidrogen sulfide (H_2S) dan hidrogen (H_2). Proses yang terlibat adalah fermentasi asam dan fermentasi metana. Berdasarkan beberapa penelitian di atas dapat diketahui bahwa efektivitas penurunan kadar COD juga dipengaruhi oleh bagaimana pengolahan limbah yang dilakukan oleh industri maupun instansi terkait, sehingga nilai COD *outlet* yang masih tinggi pada industri pengalengan ikan PT. X dikarenakan pengolahan limbah pada IPAL yang hanya melakukan sistem penyaringan sederhana saja. Selain itu, perawatan IPAL terkait dengan pembersihan, pengurasan lumpur maupun penggantian media (kerikil dan ijuk) jarang dilakukan oleh pihak pengelola sehingga ini juga diindikasikan sebagai faktor penyebab masih tingginya kadar COD *outlet* meskipun telah melalui proses pengolahan.

COD sering digunakan sebagai ukuran kuantitas polutan di dalam suatu air limbah. Jika air limbah mengandung COD 406 mg/l maka ini berarti terdapat material polutan di air limbah tersebut sebanyak 406 mg dalam satu liter yang berarti juga akan menurunkan jumlah oksigen sebanyak itu pada air limbah (Effendi, 2003). Konsentrasi COD yang tinggi menyebabkan kandungan oksigen terlarut di dalam air menjadi rendah, bahkan habis sama sekali. Akibatnya oksigen sebagai sumber kehidupan bagi makhluk air (hewan dan tumbuh-tumbuhan) tidak dapat terpenuhi sehingga makhluk air tersebut menjadi mati. (Monahan, 1993). Dengan demikian, kadar COD *outlet* yang dihasilkan oleh industri pengalengan ikan PT. X cukup tinggi dan berada jauh di atas nilai Baku Mutu Lingkungan (BML), sehingga jika hal ini terus dibiarkan akan menyebabkan pencemaran air sehingga mengganggu

kelangsungan makhluk hidup yang terdapat dalam wilayah perairan disekitar industri tersebut.

4.5.3 Perbedaan Kadar Cl_2 pada *Inlet* dan *Outlet* IPAL

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, berikut adalah analisis mengenai perbedaan kadar Cl_2 pada *inlet* dan *outlet* Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) industri pengalengan ikan PT. X.

Tabel 4.3 Perbedaan Kadar Cl_2 pada *Inlet* dan *Outlet* Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)

No	Waktu Pengambilan Sampel	Kadar Cl_2 (mg/l)		% Penurunan	P value
		<i>Inlet</i>	<i>Outlet</i>		
1.	Hari ke-1	98	50,3	49	0,007
2.	Hari ke-2	128,2	68,4	47	
3.	Hari ke-3	135,7	72,3	47	
Rata-rata		120,63	63,67	47,67	

Berdasarkan Tabel 4.3 diketahui bahwa kadar Cl_2 pada *inlet* dalam tiga hari pengambilan sampel mempunyai kurva kenaikan. Pengambilan sampel limbah cair hari pertama kadar Cl_2 sebesar 98 mg/l, pada hari kedua mengalami kenaikan sebesar 128,2 mg/l, sedangkan pada hari ketiga merupakan nilai tertinggi Cl_2 yaitu sebesar 135,7 mg/l. Disisi lain, untuk pengujian kadar Cl_2 pada *outlet* mengalami penurunan yang cukup signifikan. Hari pertama kadar Cl_2 mengalami penurunan sebesar 49% sehingga kadar Cl_2 menjadi sebesar 50,3 mg/l. Untuk hari kedua dan ketiga, persen penurunan kadar Cl_2 sama-sama sebesar 47%. Hari kedua kadar Cl_2 pada *outlet* mempunyai nilai 68,4 mg/l dan pada hari ketiga bernilai 72,3 mg/l.

Hasil pengujian dengan menggunakan analisis *paired sample t test* menghasilkan *p value* sebesar 0,007, sehingga nilai *p value* < 0,05. Nilai *p value* < 0,05 dapat diartikan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna kadar Cl_2 pada *inlet* dan *outlet*.

Adanya perbedaan yang bermakna juga dapat berarti bahwa terbukti terdapat penurunan kadar Cl_2 dari *inlet* ke *outlet*, namun nilai Cl_2 *outlet* tetap melampaui batas Baku Mutu Lingkungan (BML) yang dituliskan dalam Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 yakni hanya sebesar 1 mg/l.

Berbagai industri yang menggunakan klorin dalam proses kegiatannya akan menghasilkan limbah yang mengandung klorin. Limbah yang mengandung klorin tersebut dapat mencemari lingkungan apabila tidak dilakukan pengolahan sebelum dibuang ke lingkungan. Sifat klorin yang sangat reaktif akan sangat mudah bagi klorin bereaksi dengan senyawa lain dan membentuk senyawa-senyawa baru seperti senyawa organoklorin yang merupakan senyawa toksik dan dapat menimbulkan efek karsinogen bagi manusia (Hasan, 2006). Klorin selain berdampak pada kesehatan, juga berdampak pada lingkungan, baik itu udara, air dan komunitas makhluk hidup yang di lingkungan yang terkena dampak tersebut. Besarnya dampak yang ditimbulkan oleh senyawa klorin sangat tergantung dari kadar, jenis senyawa klorin dan tingkat toksisitasnya.

Klorin selain berdampak pada kesehatan, juga berdampak pada lingkungan, baik itu udara, air dan komunitas makhluk hidup yang di lingkungan yang terkena dampak tersebut. Besarnya dampak yang ditimbulkan oleh senyawa klorin sangat tergantung dari kadar, jenis senyawa klorin dan tingkat toksisitasnya. Kasus-kasus pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh klorin telah terjadi di belahan dunia, baik itu di negara maju maupun negara berkembang. Menurut Hasan (2006) salah satu contoh kasus pencemaran adalah yang terjadi di sungai Kalamazoo, Michigan (Amerika Serikat) akibat pembuangan limbah pabrik kertas yang mengandung PCBs (*poly chlorinated biphenyls*) yang memusnahkan biota perairan Kalamazoo. Sedangkan untuk pengaruh klorin terhadap kesehatan, terutama senyawa organoklorin yaitu dapat mengganggu sistem kekebalan tubuh, merusak hati dan ginjal, gangguan pencernaan, gangguan pada sistem saraf, dapat menyebabkan kanker dan gangguan reproduksi. Semua dampak kesehatan tersebut akan timbul apabila pencemaran klorin pada lingkungan masuk ke dalam tubuh manusia.

4.5.4 Perbedaan Kadar TSS pada *Inlet* dan *Outlet* IPAL

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, berikut adalah analisis mengenai perbedaan kadar TSS pada *inlet* dan *outlet* Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) industri pengalengan ikan PT. X.

Tabel 4.4 Perbedaan Kadar TSS pada *Inlet* dan *Outlet* Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)

No	Waktu Pengambilan Sampel	Kadar TSS (mg/l)		% Penurunan	P value
		<i>Inlet</i>	<i>Outlet</i>		
1.	Hari ke-1	880	464	48	0,045
2.	Hari ke-2	1270	944	26	
3.	Hari ke-3	896	224	75	
Rata-rata		1015,33	544	49,67	

Hasil perbedaan kadar TSS pada *inlet* dan *outlet* pada Tabel 4.4 menunjukkan bahwa kadar TSS pada *inlet* memiliki nilai rata-rata sebesar 1015,33 mg/l. Sedangkan untuk nilai maksimal kadar TSS terjadi pada hari kedua pengujian yaitu sebesar 1270 mg/l, dan kadar terendah terjadi pada pengujian hari pertama yaitu sebesar 880 mg/l. Untuk hasil pengujian pada *outlet*, kadar TSS memiliki nilai rata-rata sebesar 544 mg/l, nilai maksimal terjadi pada hari kedua sebesar 944 mg/l, sedangkan untuk nilai terendah terjadi pada hari ketiga sebesar 224 mg/l.

Presentase terbesar penurunan kadar TSS pada *outlet*, setelah limbah cair mengalami pengolahan pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) terjadi pada saat pengambilan sampel hari ketiga yaitu sebesar 75%. Untuk penurunan kadar TSS pada *outlet* terendah terjadi pada hari kedua yaitu sebesar 26%. Sedangkan penurunan kadar TSS limbah cair pengalengan ikan dalam tiga hari pengambilan sampel mempunyai rerata penurunan sebesar 49,67%. Nilai penurunan kadar TSS ini mempunyai nilai yang fluktuatif, artinya penurunan kadar limbah tidak konsisten. Tingginya angka penurunan TSS dari *inlet* ke *outlet* dapat dipengaruhi karena adanya saluran penyaringan yang dipergunakan sebelum limbah cair memasuki *inlet* Instalasi

Pengolahan Air Limbah (IPAL), sehingga bahan-bahan tersuspensi dapat tersaring. Pada umumnya, sebelum dilakukan pengolahan lanjutan terhadap air buangan, diinginkan agar bahan-bahan tersuspensi berukuran besar dan yang mudah mengendap atau bahan-bahan yang terapung disisihkan (Dephut, 2004). Selain itu, kedua kolam pengendapan yang terdapat pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) PT.X juga mempengaruhi terjadinya pengendapan dari bahan tersuspensi. Ditambah lagi dengan dilakukannya proses penyaringan halus atau filtrasi pada kolam ketiga, keempat dan kelima, sehingga membuat terjadinya penurunan kadar TSS pada *outlet*.

Analisis menggunakan *paired sample t test* dilakukan untuk menguji apakah terdapat perbedaan yang bermakna dari kadar TSS *inlet* dan *outlet*. Dan hasil yang didapatkan yaitu *p value* sebesar 0,045, sehingga *p value* < 0,05. Hasil yang tergambar pada Tabel 4.2 ini, dapat diartikan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna antara kadar TSS pada *inlet* dan *outlet*, namun meskipun terdapat perbedaan nilai kadar TSS pada *inlet* maupun *outlet* melebihi nilai Baku Mutu Lingkungan (BML) yang tercantum dalam Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 yakni sebesar 30 mg/l. Salah satu penelitian yang dilakukan oleh Setiyono *et al.* (2008), menyebutkan kadar TSS pada industri pengalengan ikan di Muncar sebesar 637,5 mg/l. Pada perairan Kali Mati dan Kali Tratas yang berada di wilayah industri perikanan Muncar kadar TSS dalam kedua sungai tersebut berturut-turut sebesar 683 mg/l dan 113,5 mg/l.

Pengolahan limbah cair bertujuan untuk menghilangkan atau menyisihkan kontaminan. Kontaminan dapat berupa senyawa organik yang dinyatakan oleh nilai BOD, COD, nutrient, senyawa toksik, mikroorganisme patogen, partikel non biodegradable, padatan tersuspensi maupun terlarut (Metcalf *et al.*, 2004). Kontaminan dapat disisihkan dengan pengolahan fisik, kimia maupun biologi. Pengolahan fisika merupakan salah satu yang dipilih oleh pihak industri pengalengan ikan PT. X untuk membantu dalam pengolahan limbah cair. Namun, metode ini memberikan hasil akhir penurunan TSS yang kurang efektif.

Menurut Metcalf *et al.* (2004) unit operasi fisik merupakan metode pengolahan dimana diaplikasikan proses fisik seperti *screening*, *mixing*, flokulasi, sedimentasi, flotasi, filtrasi dan transfer gas. Unit proses kimia merupakan metode pengolahan dimana penyisihan atau konversi kontaminan terjadi karena penambahan bahan kimia dan melawati reaksi kimia seperti presipitasi, adsorpsi dan disinfeksi. Sedangkan unit proses biologi merupakan metode pengolahan dimana kontaminan disisihkan melalui aktivitas biologi yang ditujukan untuk menghilangkan substansi organik *biodegradable* dalam limbah cair. Dengan penggabungan ketiga metode pengolahan limbah tersebut akan menghasilkan keluaran berupa limbah cair yang diharapkan dapat sesuai dengan Baku Mutu Lingkungan yang ditetapkan.

Pencemaran limbah yang mengandung TSS dengan kadar tinggi dapat menimbulkan berbagai dampak buruk bagi lingkungan. yang paling umum adalah kandungan materi tersuspensi akan menghalangi masuknya sinar matahari ke dalam badan air, sehingga hal ini sejalan dengan meningkatnya tingkat kekeruhan pada air sehingga membuat aktivitas organisme produsen dalam air menjadi terganggu. Menurut Effendi (2003) TSS dalam jumlah yang berlebih juga dapat menyebabkan penyumbatan insang ikan atau selaput pernapasan lainnya, serta kurangnya asupan oksigen karena terlapsi oleh padatan. Dengan demikian apabila kondisi ini terus diabaikan, bukan tidak mungkin nantinya kerusakan biota air akan mengganggu kesehatan manusia karena kualitas mahluk perairan yang tercemar oleh adanya pembuangan limbah yang tinggi kadar TSS tersebut.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan tentang kualitas limbah cair pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Industri Pengalengan Ikan PT. X di Kecamatan Muncar Kabupaten Banyuwangi, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- a. Tahapan atau proses produksi yang berlangsung di industri pengalengan ikan PT. X adalah penerimaan bahan baku, pemotongan, pencucian, transfer ikan, pengisian ikan, pemasakan pendahuluan, pengisian media atau bumbu, penutupan, sterilisasi, inkubasi, pelabelan dan pengemasan, penyimpanan serta pengiriman.
- b. Hasil pengukuran kandungan BOD, COD, Cl_2 dan TSS limbah cair pada *inlet* dan *outlet* IPAL industri pengalengan ikan PT. X berada diatas nilai Baku Mutu Lingkungan (BML).
- c. Hasil analisis kandungan BOD limbah cair dari *inlet* ke *outlet* IPAL mempunyai rerata penurunan sebesar 55% dengan nilai *p value* sebesar 0,041 sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan antara kadar BOD pada *inlet* dan *outlet* IPAL industri pengalengan ikan PT. X.
- d. Hasil analisis kandungan COD limbah cair dari *inlet* ke *outlet* IPAL mempunyai rerata penurunan sebesar 49% dengan nilai *p value* sebesar 0,021 sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan antara kadar COD pada *inlet* dan *outlet* IPAL industri pengalengan ikan PT. X.
- e. Hasil analisis kandungan Cl_2 limbah cair dari *inlet* ke *outlet* IPAL mempunyai rerata penurunan sebesar 47,67% dengan nilai *p value* sebesar 0,007 sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan antara kadar Cl_2 pada *inlet* dan *outlet* IPAL industri pengalengan ikan PT. X.

- f. Hasil analisis kandungan TSS limbah cair dari *inlet* ke *outlet* IPAL mempunyai rerata penurunan sebesar 49,67% dengan nilai *p value* sebesar 0,045 sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan antara kadar TSS pada *inlet* dan *outlet* IPAL industri pengalengan ikan PT. X.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, serta kesimpulan di atas, saran yang dapat menjadi pertimbangan bagi pihak yang terkait antara lain:

- a. Bagi Industri Pengalengan Ikan PT. X Kecamatan Muncar Kabupaten Banyuwangi
 - 1) Lebih memaksimalkan sistem pengolahan limbah dengan cara menguras kelima kolam secara rutin.
 - 2) Membersihkan kolam pengolahan kedua yang berisi lumpur secara rutin minimal satu bulan sekali.
 - 3) Mengganti ijuk dan kerikil yang belum pernah diganti pada kolam pengolahan ketiga, keempat dan kelima. Penggantian ijuk serta kerikil disarankan dilakukan secara rutin minimal selama satu bulan sekali.
- b. Bagi Instansi Badan Lingkungan Hidup Kabupaten Banyuwangi
 - 1) Dapat mengambil langkah dan keputusan terkait industri yang memiliki kualitas limbah di atas Baku Mutu Lingkungan, sehingga dapat meminimalkan pencemaran yang terjadi di kawasan industri perikanan Muncar.
- c. Bagi Penelitian Selanjutnya
 - 1) Bagi penelitian lain dapat melakukan uji hubungan antara limbah cair industri pengalengan ikan dengan kualitas air sumur warga atau menambah variabel penelitian untuk meneliti pada setiap kolam pengolahan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL).

- 2) Perlu dilakukan penelitian eksperimen untuk menurunkan kualitas limbah cair yaitu BOD, COD, Cl_2 dan TSS yang tinggi.



DAFTAR PUSTAKA

- Adawyah, Rabiatul. 2008. *Pengolahan dan Pengawetan Ikan*. Edisi Pertama. PT. Bumi Aksara. Jakarta.
- Arikunto S, 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*, Ed Revisi VI,
- Badan Lingkungan Hidup Banyuwangi. 2010. *Inventarisasi Data Industri Perikanan*. Banyuwangi: Badan Lingkungan Hidup Banyuwangi.
- Badan Lingkungan Hidup Banyuwangi. 2013. *Laporan Analisa Hasil Pengujian Air Limbah Industri Tahun 2013*. Banyuwangi: Badan Lingkungan Hidup Banyuwangi.
- Badan Lingkungan Hidup Banyuwangi. 2013. *Laporan Analisa Hasil Pengujian Air Badan Air Tahun 2013*. Banyuwangi: Badan Lingkungan Hidup Banyuwangi
- BAPPEDA TK. I Jawa Timur. (1995). *Panduan Pelatihan Manajemen*
- Betty, S.L.J & Winiati, H.P.R. 2007. *Penanganan Limbah Industri Pangan*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius. Bogor. Book Company. Auckland.
- Boyd C.E, 1988. *Water Quality Management For Pond Fish Cultura*. Elsever. Amsterdam.
- Boyd, C.E. 1990. *Water Quality In Pond For Aquaculture*. Binningham Publishing Co.
- Budiarto, Eko. 2004. *Metode Penelitian*. Jakarta: EGC.
- Connel, D. W. dan Miller, G. J. 1995. *Kimia dan Otoksikologi Pencemaran*. Cetakan Pertama. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Dahuri R, Rais Y, Putra SG, Sitepu, M.J. 2001. *Pengelolaan Sumber daya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Banyuwangi. 2012. *Laporan Tahunan Tahun 2012*. Banyuwangi: Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Banyuwangi.

- Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Banyuwangi. 2013. *Laporan Tahunan Tahun 2013*. Banyuwangi: Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Banyuwangi
- Rahayu, D., 2007, *Produksi Polihidroksialkanoat Dari Air Limbah Industri Tapioka dengan Sequencing Batch Reaktor*, Jurnal Penelitian Fakultas Farmasi, Universitas Padjadjaran, Bandung
- Eckenfelder, W.W., 1989, *Industrial Water Pollution Control*, 2nd ed., Mc Graw Hill Inc., New York.
- Eddy & Metcalf (2003) *Wastewater Engineering: Treatment and Reuse*. Edisi IV. Mc Graw Hill Inc. New York.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Cetakan Kelima. Yogyakarta : Kanisius.
- Fair, Gordon Maskew et.al.,1971. "*Eements Of Water Supply And WasteWater Disposal*", John Willey And SonsInc.
- Fardiaz,S., 1992. *Polutan Air dan Polusi Udara* , Fak, Pangan dan Gizi IPB,
- Ginting, Perdana. 2010. *Sistem Pengelolaan Lingkungan dan Limbah Industri*. Bandung : Yrama Widya
- Ginting,Perdana.1992. *Mencegah dan Mengendalikan Pencegahan Industri*. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan.
- Goldman, C.R dan A.J Horne. 1988. *Lymnology*. Mc Graw Hill International Gramedia. Jakarta.
- Hambali. 2003. Analisis Resiko Lingkungan (Studi Kasus Limbah Pabrik CPO PTKresna Duta Agroindo Kabupaten Me-rangin, Jambi). *Tesis*. Program Pascasarjana,Program Studi Magister Teknik Lingkung-an ITS, Surabaya
- Handoko. 2001. *Manajemen Personalia dan Sumber Daya Manusia*. Yogyakarta: BPFE.
- Hardjojo B dan Djokosetiyanto. 2005. *Pengukuran dan Analisis Kualitas Air Edisi Kesatu*. Jakarta: Universitas Terbuka Jakarta.

- Hariyadi, S. 2004. *BOD dan COD Sebagai Parameter Pencemaran Air Dan Baku Mutu Air Limbah*. Istitut Pertanian Bogor, Bogor.
- Hasan, A. 2006. Dampak Penggunaan Klorin. *Jurnal Teknik Lingkungan P3TL-BPPT*, Vol. 7, No. 1, hal. 90-96.
- Haslam, S.M. 1995. *River Pollution, an Ecological Perspective*. Belhaven Press. London UK.
- Hermana, J. (2010), *Dasar-dasar Pengelolaan dan Kriteria Teknis Pengolahan Air Limbah*, Bahan Kuliah Analisis Teknis Prasarana Air Minum dan Air Limbah, FTSP, ITS, Suarabaya
- Huda, Thorikul. 2009. *Hubungan Antara Total Suspended Solid Dengan Turbidity Dan Dissolved Oxygen*. Online : <http://thorik.staff.uui.ac.id/2009/08/23/hubungan-antara-total-suspended-solid-dengan-turbidity-dan-dissolved-oxygen/>. Diakses pada tanggal 29 Agustus 2012
- Hudaya, S. 2008. *Bagaimanakah Jalannya Proses Pengalengan Ikan. Pelatihan Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian Pengolahan dan Pengawetan Pangan*
- Jeffries, M. and Mills, D. 1996. *Freshwater Ecology, Principles, and Applications*. Chichester, UK: John Wiley and Sons.
- Jenie, B. Sri L. dan Rahayu, W. P. 1993. *Penanganan Limbah Industri Pangan*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius
- Kaswinarni, F. 2007. *Kajian Teknis Pengolahan Limbah Padat dan Cair Industri Tahu*. Program Studi Magister Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup, Nomor 51/MENLH/10/1995 tentang *Baku Mutu Limbah Cair bagi Kegiatan Industri Laboratorium*. Surabaya.
- Maharani, Ratih Ika. 2002. *Gambaran Total Suspended Solid (TSS), Ammoniak Total (NH₃-N), pH pada Inlet dan Kolam Resapan Serta Kualitas Air Sumur Gali*
- Mahida, U. N. 1992. *Pencemaran Air dan Pemanfaatan Limbah Industri*. Cetakan Ketiga. Rajawali Pres. Jakarta.

- Mahida, U. N. 1993. *Pencemaran Air dan Pemanfaatan Limbah Industri*. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Mays, L.W.1996. *Water resources handbook*, McGraw-Hill, New York.
- Mukimin, Aris. 2006. *Pengolahan Limbah Industri Berbasis Logam dengan Teknologi Elektrokoagulasi Flotasi*. Thesis Program Magister Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro, Semarang.
- Murniyati, AS dan Sunarman. 2000. *Pendinginan, Pembekuan dan Pengawetan Ikan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Naibaho, P. M. 1998. *Teknologi Pengolahan Kelapa Sawit*. Pusat PenelitianKelapa Sawit. Medan
- Nazir, Moh. 2003. *Metode Penelitian*. Cetakan Keempat, Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Nemerow NL, Dasgupta A. 1991. *Industrial and Hazardous Waste Treatment*. New York : Van Nostrand Reinhold
- Nikijuluw. V.P.H. 2002. *Rezim Pengelolaan Sumberdaya Perikanan. Kerjasama*
- Nontji, A. 1984. Biomassa dan Produktivitas Fitoplankton di perairan Teluk Jakarta serta Kaitannya dengan Faktor-faktor Lingkungan. *Tesis*. Fakultas Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Nontji, A. 1984. *Laut Nusantara*. Jembatan. Jakarta.
- Notoatmodjo. 2005. *Metodelogi Penelitian Kesehatan*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Novotny, V. and Olem, H. 1994. *Water Quality, Prevention, Identification and Management of Diffuse Pollution*. New York: Van Nostrans Reinhold.
- Nybakken, J.W. 1992. *Biologi Laut: Suatu Pendekatan Ekologis*. Eidman, M., P3R dan PT. Pustaka Cidesindo. Jakarta *PariP'*. Kanisius. Jogjakarta
- Pemerintah Republik Indonesia. 2009. *Undang-undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*, Jakarta.
- Pemerintah Republik Indonesia. 2013. *Undang-undang Republik Indonesia Nomor 72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Lingkungan untuk Industri Pengalengan Ikan*, Jakarta.

- Pratiwi, A.R. 2004. *Aspek Mikrobiologi Makanan Kaleng*. Institut Pertanian Bogor. Bogor. [http://rudycr.com/PPS702-ipb/09145/a_rika_pratiwi.pdf].
- Purnomo, E. 2002. *"Teknologi Tepat Guna : Penyamakan Kulit Ikan*
- Rauf, A. dan Junita, I. 2007. Kajian Lingkungan Kawasan Industri Perikanan Muncar Banyuwangi Jawa Timur. *Jurnal Kajian Ilmiah Lembaga Penelitian Ubhara Jaya*, Vol. 8, No. 1, hal. 322-364.
- S.D. Permana, E. Triyati, A. Nontji, Pengamatan Klorofil dan Seston di Perairan Selat Malaka 1978-1980: Evaluasi Kondisi Perairan Selat Malaka 1978-1980, 1994, p. 63.
- Sahubawa, L. 2011. Analisis dan Prediksi Beban Pencemaran Limbah Cair Pabrik Pengalengan Ikan. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, Vol. 18, No. 1, hal. 9-18.
- Sastrawijaya, A. T. 2000. *Pencemaran Lingkungan*. Rineka Cipta, Jakarta.
- Setiyono dan Yudo, S. 2008. Dampak Pencemaran Lingkungan Akibat Limbah Industri Pengolahan Ikan di Muncar. *J. JAI 4* : 69-80.
- Sihaloho, Wira Susi. 2009. *Analisis Kandungan Ammonia Dari Limbah Cair Inlet Dan Outlet Dari Beberapa Industri Kelapa Sawit*. Universitas Sumatera Utara. Program studi diploma-3 kimia analisis
- Siregar, A.S. 2005, *Instalasi Pengolahan Air Limbah*. Kanisius. Yogyakarta.
- Sugiharto. 1987. *Dasar-dasar Pengolahan Air Limbah*. Universitas Indonesia Press : Jakarta
- Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif & RND*. Bandung : Alfabeta
- Sugiyono. 2012. *Memahami Penelitian Kualitatif*. Bandung. Alfabeta
- Sunu, Pramudya. 2001. *Melindungi Lingkungan Dengan Menerapkan ISO 14001*. PT. Gramedia Widiasarana Indonesia. Jakarta.
- Suryana, A. 1990. *Diversifikasi Pertanian Dalam Proses Mempercepat Laju Pembangunan Nasional*. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan

- Suryati, *et al.* 2009. *Evaluasi Pengolahan Limbah Cair di RSUD Cut Meutia Kota Lhokseumawe*. Jurnal Kedokteran Nusantara, Volume 42, No. 1, Maret 2009, hlm. 41-47.
- Tchobanoglous, G., (1981), *Waste Water Engineering Collection and Pumping Waste Water*, Mc.Graw-Hill Book Co., New York.
- Trestanti, Provita Ayu. 2012. "Gambaran Kadar Biological Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD) dan Disolved Oxygen (DO) pada Lima Kolam Pengolahan Limbah Cair (Studi di Industri Karet PTPN Kebun Kendeng Lembu Kabupaten Banyuwangi)". *Skripsi*. Jember: Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember
- Umaly, R.C dan M.A.L.A Cuvin. 1988. *Limnology*. National Book Store Publisher. Manila
- Vaughan, Tay. (2006). *Multimedia : Making It Work Sixth Edition*. New York: McGraw Hill.
- Wardoyo, S. T. H. 1981. "Kriteria Kualitas Air untuk Evaluasi Pertanian dan Perikanan". Training Analisa Dampak Lingkungan PPLH-UND -PSL IPB. Bogor: PPLH-UNDD-PSL IPB
- Yunizal. 2002. *Teknologi Ekstraksi Agar-agar dari Rumput Laut Merah (Rhodophyceae)*. Jakarta : Pusat Riset Pengolahan Produk dan Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan

LAMPIRAN 1. Lembar Wawancara



KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT

Jl. Kalimantan I/93 Kampus Tegal Boto Telp (0331) 322995, 322996 Fax (0331) 337878 Jember 68121

LEMBAR WAWANCARA KEPADA PEMILIK
INDUSTRI PENGALANGAN IKAN PT. X
DI KECAMATAN MUNCAR KABUPATEN BANYUWANGI

Waktu wawancara :
Informan :

A. Industri Pengalangan Ikan

1. Kapan industri pengalangan ikan ini mulai berdiri ?
.....
2. Apakah industri pengalangan ikan ini sudah mendapat izin usaha ?
.....
3. Tahun berapa industri ini mulai mendapat izin?
.....
4. Berapakah jumlah pekerja yang ada di industri pengalangan ikan ini?
.....
5. Mulai pukul berapa produksi dimulai dan hingga pukul berapa produksi dihentikan?
.....
6. Berapa banyak bahan baku yang dibutuhkan setiap produksi dalam sehari?
.....
7. Berapa jumlah air yang digunakan dalam setiap kali produksi?
.....
8. Dari mana sumber air yang digunakan?
.....
9. Apa saja proses-proses dalam produksi pengalangan ikan?
.....
10. Dari mana sumber air yang digunakan?
.....
11. Apa saja proses-proses dalam produksi pengalangan ikan?
.....

B. Limbah Industri Pengalengan Ikan

1. Limbah padat apa saja yang dihasilkan dalam proses produksi pengalengan ikan?
.....
2. Bagaimana pengelolaan pada limbah padat tersebut?
.....
3. Dimana air limbah dibuang setiap kali produksi?
.....
4. Apa pernah dilakukan pemeriksaan air limbah?
.....
5. Apakah pernah ada protes dari masyarakat terkait limbah industri pengalengan ikan ini?
.....
6. Pukul berapa limbah dibuang?
.....
7. Apa ada bak penampungan sebelum limbah dibuang ke lingkungan?
.....



LAMPIRAN 2. Lembar Observasi



KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT

Jl. Kalimantan I/93 Kampus Tegal Boto Telp (0331) 322995, 322996 Fax (0331) 337878 Jember 68121

LEMBAR OBSERVASI
INDUSTRI PENGALENGAN IKAN PT. X
DI KECAMATAN MUNCAR KABUPATEN BANYUWANGI

Waktu observasi :

Petugas observasi :

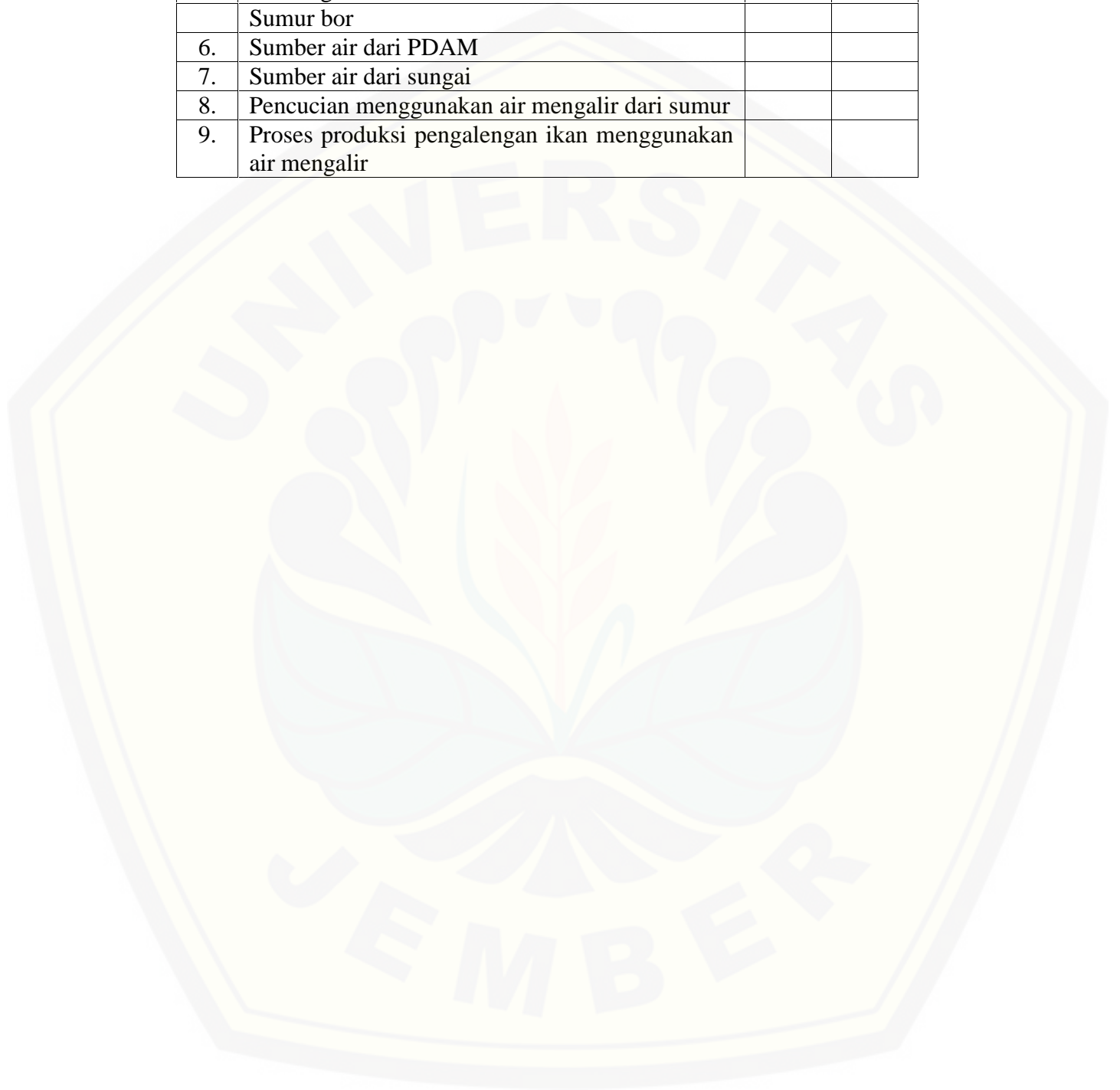
A. Limbah Cair Industri Batik

No.	Komponen yang Dinilai	Ya	Tidak
1.	Industri pengalengan ikan memiliki IPAL		
2.	Limbah cair diletakkan di bak penampungan		
3.	Dilakukan pengolahan limbah cair pengalengan ikan		
4.	Dilakukan pengolahan secara fisik		
5.	Dilakukan pengolahan secara kimia		
6.	Dilakukan pengolahan secara Biologi		
7.	Ada saluran tersendiri untuk pembuangan air limbah		
8.	Disalurkan melalui saluran tertutup		
9.	Disalurkan melalui saluran terbuka		
10.	Saluran pembuangan limbah lancar		
11.	Saluran pembuangan limbah ke dap air		
12.	Limbah cair dialirkan ke sungai		
13.	Jarak sumber air bersih dengan pembuangan limbah >10 meter		

B. Sarana Penyediaan Sumber air

No	Komponen yang Dinilai	Ya	Tidak
1.	Tersedia dalam jumlah yang banyak		
2.	Air tidak berbau		
3.	Air tidak berasa		
4.	Air tidak bewarna		

5.	Sumber air dari Sumur		
	Sumur gali		
	Sumur bor		
6.	Sumber air dari PDAM		
7.	Sumber air dari sungai		
8.	Pencucian menggunakan air mengalir dari sumur		
9.	Proses produksi pengalengan ikan menggunakan air mengalir		



LAMPIRAN 3. Uji Statistik

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 BOD Inlet - BOD Outlet	1.63300E3	591.90117	341.73430	162.63597	3103.36403	4.779	2	.041

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 COD Inlet - COD Outlet	1.98000E3	503.95932	290.96105	728.09564	3231.90436	6.805	2	.021

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 CL2 Inlet - CL2 Outlet	5.69667E1	8.22456	4.74845	36.53574	77.39760	11.997	2	.007

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 TSS Inlet - TSS Outlet	4.71333E-2	179.51416	103.64255	25.39544	917.27123	4.548	2	.045

- a. *Paired Sample t-test* of BOD
- b. *Paired Sample t-test* of COD
- c. *Paired Sample t-test* of Cl₂
- d. *Paired Sample t-test* of TSS

LAMPIRAN 4. Hasil Pengujian Laboratorium


PEMERINTAH KABUPATEN BANYUWANGI
BADAN LINGKUNGAN HIDUP
JL. KH. Agus Salim No.107 Telp. (0333) 428833
BANYUWANGI
http://www.banyuwangikab.go.id email: blh_kab.banyuwangi@yahoo.co.id

Banyuwangi, 7 November 2014

Nomor : 660 / 1054 / 429.208 / 2014
Sifat : Penting
Lampiran : 1 (satu) berkas
Perihal : Hasil Pemeriksaan Sampel
Air Limbah Perikanan

Kepada
Yth. Sdr. Eka Fujiwati
Mahasiswa Universitas Jember

di
JEMBER

Menindaklanjuti hasil sampling oleh Saudara pada tanggal 27, 28 dan 29 Oktober 2014, bersama ini disampaikan hasil pemeriksaan laboratorium terhadap sampel Air Limbah Perikanan sebagaimana terlampir. Adapun hasil pemeriksaan laboratorium menunjukkan bahwa pada *Outlet* parameter BOD, COD, TSS dan Cl₂ belum memenuhi baku mutu sesuai Peraturan Gubernur Jawa Timur nomor 72 Tahun 2013.

Demikian untuk menjadikan perhatian dan pelaksanaannya.

Pt. KEPALA BADAN LINGKUNGAN HIDUP
KABUPATEN BANYUWANGI


Dra. HUSNEL CHOTIMAH, M.Si
Pembina Tingkat I
NIP. 19640101 199202 2 002

 UPTB Laboratorium Lingkungan Badan Lingkungan Hidup Kab. Banyuwangi 2014



PEMERINTAH KABUPATEN BANYUWANGI
BADAN LINGKUNGAN HIDUP
UPTB LABORATORIUM LINGKUNGAN
 JL.KH. Agus Salim No.107 Banyuwangi Telp/Fax. (0333) 428833

Laporan hasil pengujian ini hanya berlaku untuk jenis dan kode contoh uji yang tertera serta tidak boleh digandakan kecuali seluruhnya tanpa persetujuan dari laboratorium

LAPORAN HASIL PENGUJIAN

NO. 660/ 1960 /429.208/2014

ASLI

I. UMUM

1. Kode Contoh Uji : ALI/X/2014/00 270
2. Nama usaha/Industri : PT.X
3. Alamat usaha/Telp/Fax : Jalan Madrasah sampangan Kedungrejo kec Muncar
4. Jenis usaha/Industri : Sardenis dan cold Storage
5. Tgl/jam sampling : 27 Oktober 2014 / 11.00 WIB
6. Tgl/jam terima sampel : 27 Oktober 2014 / 14.00 WIB
7. Petugas sampling : Eka Fujiwati (Mahasiswi Universitas Jember)
8. Uji laboratorium : Ivan Candra, Dian E, Abdurrohman & Niken RW

II. DATA INDUSTRI

1. Lokasi/Titik pengambilan contoh uji : Inlet
2. Suhu saat sampling : 29 °C
3. Kapasitas Produksi : 13 Ton/ hari
4. Debit Air Limbah : - m³

III. HASIL PENGUJIAN

NO.	PARAMETER	SATUAN	BAKU MUTU	HASIL UJI
			Per. Gub.Jatim.No.72 Tahun 2013	
1.	Volume Limbah cair persatuan produk	m ³ /ton produk	10	-
2.	pH	-	6 - 9	6,8
3.	BOD ₅	mg/l	100	2300
4.	COD	mg/l	150	3330
5.	TSS	mg/l	30	880
8.	Cl ₂	mg/l	1	98

IV. KESIMPULAN HASIL PENGUJIAN

Parameter BOD₅, COD, TSS & Cl₂ belum memenuhi Baku Mutu.

Banyuwangi, 07 November 2014

MANAJER TEKNIS
 UPTB LABORATORIUM LINGKUNGAN

(Signature)
IVAN CANDRA F.Y. ST
 Penata Muda
 NIP. 19830203201101 1 005



**PEMERINTAH KABUPATEN BANYUWANGI
BADAN LINGKUNGAN HIDUP
UPTB LABORATORIUM LINGKUNGAN**
JL.KH. Agus Salim No.107 Banyuwangi Telp/Fax. (0333) 428833

Laporan hasil pengujian ini hanya berlaku untuk jenis dan kode contoh uji yang tertera serta tidak boleh digandakan kecuali seluruhnya tanpa persetujuan dari laboratorium

LAPORAN HASIL PENGUJIAN

NO. 660/ 1950 /429.208/2014

ASLI

I. UMUM

1. Kode Contoh Uji : ALI/X/2014/00271
2. Nama usaha/Industri : PT.X
3. Alamat usaha/Telp/Fax : Jalan Madrasah sampangan Kedungrejo kec Muncar
4. Jenis usaha/Industri : Sardenis dan cold Storage
5. Tgl/jam sampling : 27 Oktober 2014 / 11.00 WIB
6. Tgl/jam terima sampel : 27 Oktober 2014 / 14.00 WIB
7. Petugas sampling : Eka Fujiwati (Mahasiswi Universitas Jember)
8. Uji laboratorium : Ivan Candra, Dian E, Abdurrohman & Niken RW

II. DATA INDUSTRI

1. Lokasi/Titik pengambilan contoh uji : Outlet
2. Suhu saat sampling : 28 °C
3. Kapasitas Produksi : 13 Ton/ hari
4. Debit Air Limbah : - m³

III. HASIL PENGUJIAN

NO.	PARAMETER	SATUAN	BAKU MUTU	HASIL UJI
			Per. Gub Jatim No.72 Tahun 2013	
1.	Volume Limbah cair persatuan produk	m ³ /ton produk	10	-
2.	pH	-	6 - 9	6,5
3.	BOD ₅	mg/l	100	1281
4.	COD	mg/l	150	1895
5.	TSS	mg/l	30	464
8.	Cl ₂	mg/l	1	50,3

IV. KESIMPULAN HASIL PENGUJIAN

Parameter BOD₅, COD, TSS & Cl₂ belum memenuhi Baku Mutu.

Banyuwangi, 07 November 2014

MANAJER TEKNIS
UPTB LABORATORIUM LINGKUNGAN


IVAN CANDRA F.Y. ST
Penata Muda
NIP. 19830203201101 1 005



PEMERINTAH KABUPATEN BANYUWANGI
BADAN LINGKUNGAN HIDUP
UPTB LABORATORIUM LINGKUNGAN
 JL.KH. Agus Salim No.107 Banyuwangi Telp/Fax. (0333) 428833

Laporan hasil pengujian ini hanya berlaku untuk jenis dan kode contoh uji yang tertera serta tidak boleh digandakan kecuali seluruhnya tanpa persetujuan dari laboratorium

LAPORAN HASIL PENGUJIAN

NO. 660/1950/429.208/2014

ASLI

I. **UMUM**

1. Kode Contoh Uji : ALI/X/2014/00295
2. Nama usaha/Industri : PT.X
3. Alamat usaha/Telp/Fax : Jalan Madrasah sampangan Kedungrejo kec Muncar
4. Jenis usaha/Industri : Sardenis dan cold Storage
5. Tgl/jam sampling : 28 Oktober 2014 / 11.00 WIB
6. Tgl/jam terima sampel : 28 Oktober 2014 / 14.00 WIB
7. Petugas sampling : Eka Fujiwati (Mahasiswi Universitas Jember)
8. Uji laboratorium : Ivan Candra, Dian E, Abdurrohman & Niken RW

II. **DATA INDUSTRI**

1. Lokasi/Titik pengambilan contoh uji : Inlet
2. Suhu saat sampling : 28 °C
3. Kapasitas Produksi : 15 Ton/ hari
4. Debit Air Limbah : - m³

III. **HASIL PENGUJIAN**

NO.	PARAMETER	SATUAN	BAKU MUTU	HASIL UJI
			Per. Gub.Jatim No. 72 Tahun 2013	
1.	Volume Limbah cair persatuan produk	m ³ /ton produk	10	-
2.	pH	-	6 - 9	6,8
3.	BOD ₅	mg/l	100	3100
4.	COD	mg/l	150	4445
5.	TSS	mg/l	30	1270
8.	Cl ₂	mg/l	1	128,2

IV. **KESIMPULAN HASIL PENGUJIAN**

Parameter BOD₅, COD, TSS & Cl₂ belum memenuhi Baku Mutu.

Banyuwangi, 07 November 2014

MANAJER TEKNIS
 UPTB LABORATORIUM LINGKUNGAN

IVAN CANDRA F.Y. ST
 Penata Muda
 NIP. 19830203201101 1 005



PEMERINTAH KABUPATEN BANYUWANGI
BADAN LINGKUNGAN HIDUP
UPTB LABORATORIUM LINGKUNGAN
 JL.KH. Agus Salim No.107 Banyuwangi Telp/Fax. (0333) 428833

Laporan hasil pengujian ini hanya berlaku untuk jenis dan kode contoh uji yang tertera serta tidak boleh digandakan kecuali seluruhnya tanpa persetujuan dari laboratorium

LAPORAN HASIL PENGUJIAN

NO. 660/ 1950 /429.208/2014

ASLI

I. UMUM

1. Kode Contoh Uji : ALI/X/2014/00 276
2. Nama usaha/Industri : PT.X
3. Alamat usaha/Telp/Fax : Jalan Madrasah sampangan Kedungrejo kec Muncar
4. Jenis usaha/Industri : Sardenis dan cold Storage
5. Tgl/jam sampling : 28 Oktober 2014 / 11.00 WIB
6. Tgl/jam terima sampel : 28 Oktober 2014 / 14.00 WIB
7. Petugas sampling : Eka Fujiwati (Mahasiswi Universitas Jember)
8. Uji laboratorium : Ivan Candra, Dian E, Abdurrohman & Niken RW

II. DATA INDUSTRI

1. Lokasi/Titik pengambilan contoh uji : Outlet
2. Suhu saat sampling : 28 °C
3. Kapasitas Produksi : 15 Ton/ hari
4. Debit Air Limbah : - m³

III. HASIL PENGUJIAN

NO.	PARAMETER	SATUAN	BAKU MUTU	HASIL UJI
			Per. Gub Jatim No.72 Tahun 2013	
1.	Volume Limbah cair persatuan produk	m ³ /ton produk	10	-
2.	pH	-	6 - 9	6,5
3.	BOD ₅	mg/l	100	1420
4.	COD	mg/l	150	2100
5.	TSS	mg/l	30	944
8.	Cl ₂	mg/l	1	68,4

IV. KESIMPULAN HASIL PENGUJIAN

Parameter BOD₅, COD, TSS & Cl₂ belum memenuhi Baku Mutu.

Banyuwangi, 07 November 2014

MANAJER TEKNIS
 UPTB LABORATORIUM LINGKUNGAN

IVAN CANDRA F.Y, ST
 Penata Muda
 NIP. 19830203201101 1 005



PEMERINTAH KABUPATEN BANYUWANGI
BADAN LINGKUNGAN HIDUP
UPTB LABORATORIUM LINGKUNGAN
 JL.KH. Agus Salim No.107 Banyuwangi Telp/Fax. (0333) 428833

Laporan hasil pengujian ini hanya berlaku untuk jenis dan kode contoh uji yang tertera serta tidak boleh digandakan kecuali seluruhnya tanpa persetujuan dari laboratorium

LAPORAN HASIL PENGUJIAN

NO. 660/ 1950 /429.208/2014

ASLI

I. UMUM

1. Kode Contoh Uji : ALI/X/2014/00277
2. Nama usaha/Industri : PT.X
3. Alamat usaha/Telp/Fax : Jalan Madrasah sampangan KedungrejoMuncar
4. Jenis usaha/Industri : Sardenis dan cold Storage
5. Tgl/jam sampling : 29 Oktober 2014 / 11.00 WIB
6. Tgl/jam terima sampel : 29 Oktober 2014 / 14.00 WIB
7. Petugas sampling : Eka Fujiwati (Mahasiswi Universitas Jember)
8. Uji laboratorium : Ivan Candra, Dian E, Abdurrohman & Niken RW

II. DATA INDUSTRI

1. Lokasi/Titik pengambilan contoh uji : Inlet
2. Suhu saat sampling : 27 °C
3. Kapasitas Produksi : 15 Ton/ hari
4. Debit Air Limbah : - m³

III. HASIL PENGUJIAN

NO.	PARAMETER	SATUAN	BAKU MUTU	HASIL UJI
			Per. Gub Jatim No.72 Tahun 2013	
1.	Volume Limbah cair persatuan produk	m ³ /ton produk	10	-
2.	pH	-	6 - 9	6,8
3.	BOD ₅	mg/l	100	3400
4.	COD	mg/l	150	4315
5.	TSS	mg/l	30	896
8.	Cl ₂	mg/l	1	135,7

IV. KESIMPULAN HASIL PENGUJIAN

Parameter BOD₅, COD, TSS & Cl₂ belum memenuhi Baku Mutu.

Banyuwangi, 07 November 2014

MANAJER TEKNIS
 UPTB LABORATORIUM LINGKUNGAN

IVAN CANDRA F.Y. ST
 Penata Muda
 NIP. 19830203201101 1 005



**PEMERINTAH KABUPATEN BANYUWANGI
BADAN LINGKUNGAN HIDUP
UPTB LABORATORIUM LINGKUNGAN**
Jl.KH. Agus Salim No.107 Banyuwangi Telp/Fax. (0333) 428833

Laporan hasil pengujian ini hanya berlaku untuk jenis dan kode contoh uji yang tertera serta tidak boleh digandakan kecuali seluruhnya tanpa persetujuan dari laboratorium

LAPORAN HASIL PENGUJIAN

NO. 660/ 1950 /429.208/2014

ASLI

I. UMUM

1. Kode Contoh Uji : ALI/X/2014/00 298
2. Nama usaha/Industri : PT.X
3. Alamat usaha/Telp/Fax : Jalan Madrasah sampangan KedungrejoMuncar
4. Jenis usaha/Industri : Sardenis dan cold Storage
5. Tgl/jam sampling : 29 Oktober 2014 / 12.00 WIB
6. Tgl/jam terima sampel : 29 Oktober 2014 / 14.00 WIB
7. Petugas sampling : Eka Fujiwati (Mahasiswi Universitas Jember)
8. Uji laboratorium : Ivan Candra, Dian E, Abdurrohman & Niken RW

II. DATA INDUSTRI

1. Lokasi/Titik pengambilan contoh uji : Outlet
2. Suhu saat sampling : 30 °C
3. Kapasitas Produksi : 15 Ton/ hari
4. Debit Air Limbah : - m³

III. HASIL PENGUJIAN

NO.	PARAMETER	SATUAN	BAKU MUTU	HASIL UJI
			Per. Gub.Jatim No.72 Tahun 2013	
1.	Volume Limbah cair persatuan produk	m ³ /ton produk	10	-
2.	pH	-	6 - 9	6,5
3.	BOD ₅	mg/l	100	1200
4.	COD	mg/l	150	2125
5.	TSS	mg/l	30	224
8.	Cl ₂	mg/l	1	72,3

IV. KESIMPULAN HASIL PENGUJIAN

Parameter BOD₅, COD, TSS & Cl₂ belum memenuhi Baku Mutu.

Banyuwangi, 07 November 2014

MANAJER TEKNIS
UPTB LABORATORIUM LINGKUNGAN

IVAN CANDRA F.Y. ST
Penata Muda
NIP. 19830203201101 1 005

LAMPIRAN 5. Dokumentasi



Gambar 1. Penerimaan Bahan Baku



Gambar 2. Pemotongan Ikan



Gambar 3. Pencucian Ikan



Gambar 4. Transfer Ikan



Gambar 5. Pengisian Kaleng



Gambar 6. Pemasakan Pendahuluan



Gambar 7. Pengisian Media (Saus)



Gambar 8. Penutupan Kaleng



Gambar 9. Pendinginan



Gambar 10. Sterilisasi



Gambar 11. Pengambilan Sampel *Inlet*



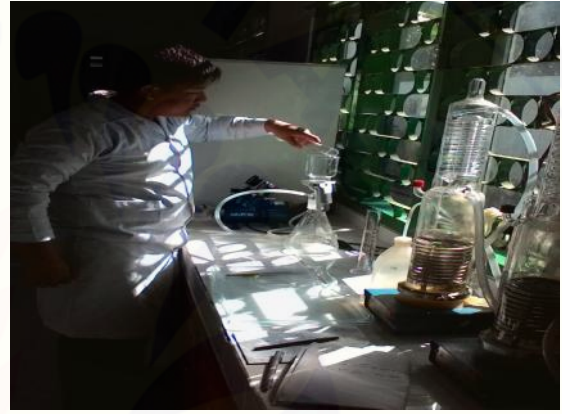
Gambar 12. Pengambilan Sampel *Outlet*



Gambar 13. Sampel Limbah Cair
Inlet dan Outlet



Gambar 14. IPAL milik PT. X



Gambar 15 dan 16. Pengujian Sampel di Laboratorium