

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*)

Ikan Cakalang sering disebut *skipjack tuna* dengan nama lokal cakalang.

Adapun klasifikasi cakalang menurut Saanin (1984), adalah sebagai berikut :

Phylum	: Vertebrata
Class	: Telestoi
Ordo	: Perciformes
Famili	: Scombridae
Genus	: <i>Katsuwonus</i>
Species	: <i>Katsuwonus pelamis</i>

Ikan cakalang memiliki tubuh yang membulat atau memanjang dan garis lateral. Ciri khas dari ikan cakalang memiliki 4-6 garis berwarna hitam yang memanjang di samping bagian tubuh. Ikan cakalang pada umumnya mempunyai berat sekitar 0,5–11,5 kg serta panjang sekitar 30-80 cm. Ikan cakalang mempunyai ciri-ciri khusus yaitu tubuhnya mempunyai bentuk menyerupai torpedo (*fusiform*), bulat dan memanjang, serta mempunyai *gill rakers* (tapis insang) sekitar 53-63 buah. Ikan cakalang memiliki dua sirip punggung yang letaknya terpisah. Sirip punggung pertama terdapat 14-16 jari-jari keras, pada sirip punggung perut diikuti oleh 7-9 *finlet*. Terdapat sebuah rigi-rigi (*keel*) yang sangat kuat diantara dua rigi-rigi yang lebih kecil pada masing-masing sisi dan sirip ekor (Saanin, 1984).

2.2 Limbah Cair

Air limbah berasal dari dua jenis sumber yaitu air limbah rumah tangga dan air limbah industri. Secara umum didalam limbah rumah tangga tidak

terkandung zat-zat berbahaya, sedangkan didalam limbah industri harus dibedakan antara limbah yang mengandung zat-zat berbahaya dan yang tidak (Santi, 2004). Limbah cair bersumber dari pabrik yang biasanya banyak menggunakan air dalam prosesnya. Disamping itu ada pula bahan baku mengandung air sehingga dalam proses pengolahannya air harus dibuang. Air terikut dalam proses pengolahan kemudian dibuang misalnya ketika dipergunakan untuk pencuci suatu bahan sebelum diproses lebih lanjut (Rahayu, 2009).

Berdasarkan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 06 (2007), air limbah adalah sisa dari suatu usaha dan atau kegiatan yang berwujud cair. Air limbah yang dibuang ke perairan umum harus memenuhi baku mutu limbah cair. Baku mutu air limbah adalah ukuran batas atau kadar unsur pencemar dan atau jumlah unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam air limbah yang akan dibuang atau dilepas ke sumber air dari suatu usaha dan atau kegiatan. Limbah cair merupakan penyebab pencemaran lingkungan yang membawa dampak buruk terutama bagi wilayah perairan yang dapat mengganggu ekosistem air dan kesehatan masyarakat.

Air pembuangan dari proses industri perikanan banyak mengandung nutrisi organik seperti nitrogen, dalam bentuk amoniak, nitrat dan nitrit, yang dapat menyebabkan pencemaran pada badan air penerima, sehingga dapat menurunkan kadar oksigen terlarut, memunculkan toksisitas terhadap kehidupan air, merangsang pertumbuhan tanaman air, bahaya kesehatan masyarakat, dan mempengaruhi kelayakan air untuk digunakan kembali. Selain itu limbah cair industri perikanan dapat juga menghasilkan bau yang mengganggu bagi masyarakat sehingga bisa menurunkan nilai estetika dari badan air (Ibrahim *et al.*, 2009).

2.3. Karakteristik Limbah Cair

Limbah cair yang dihasilkan dari industri perikanan umumnya mengandung bahan organik yang cukup tinggi yang berasal dari setiap proses pengolahannya dan berpotensi menyebabkan pencemaran. Pencemaran limbah cair industri pengolahan perikanan tergantung bagaimana tipe proses pengolahannya dan spesies ikan yang diolah oleh industri. Pada setiap pengolahan ikan akan menghasilkan limbah cair dari pemotongan, pencucian, dan pengolahan hingga menjadi produk. Cairan ini mengandung darah, potongan-potongan kecil ikan, kulit, isi perut, kondensat dari proses pemasakan, dan air pendinginan dari kondensor (Ibrahim, 2005).

Karakteristik limbah industri pengolahan ikan berdasarkan hasil analisa limbah industri cold storage oleh Setiyono dan Yudo (2008), dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan atau Kegiatan Pengolahan Hasil Perikanan"

No.	Parameter	Satuan	Baku Mutu
I. Fisika			
1	Suhu	°C	-
2	Total Suspended Solid	mg/L	100
I. Kimia			
1	pH	-	6 -9
2	Sulfida (H ₂ S)	mg/L	-
3	Khlorin Bebas (Cl ₂)	mg/L	1
4	Amoniak Bebas (NH ₃ -N)	mg/L	10
5	BOD ₅	mg/L	100
6	COD	mg/L	200
7	Nitrat (NO ₃ -N)	mg/L	-
8	Detergent	mg/L	-
9	Pospat (PO ₄)	mg/L	-
10	Minyak Lemak	mg/L	15

2.4. Pengolahan Limbah Cair

Menurut (Firdaus, 2012), Setiap jenis industri mempunyai karakteristik limbah cair yang spesifik, yang berbeda dengan jenis industri lainnya, walaupun mungkin suatu jenis industri mempunyai beberapa parameter pencemar yang sama dengan industri lainnya. Perbedaan karakteristik limbah cair industri akan menyebabkan proses pengolahan limbah cair industri tersebut berbeda antara satu industri dengan industri lainnya. Limbah cair industri harus diolah sedemikian rupa sehingga tidak akan mencemari badan air setempat dimana limbah cair tersebut akan dibuang. Pemilihan suatu proses pengolahan limbah cair industri tergantung dari:

- (1) Karakteristik limbah cair industri yang bersangkutan. Dalam hal ini penting dipertimbangkan bentuk dari zat pencemar, misalnya materi tersuspensi, koloid atau terlarut, kemampuan polutan tersebut untuk dapat terurai secara biologis (*biodegradability*); dan toksisitas senyawa organik dan inorganik.
- (2) Kualitas efluen yang diinginkan. Perlu dipertimbangkan pula kemungkinan dilakukannya batasan di masa yang akan datang, seperti misalnya batasan toksisitas kehidupan perairan *bioassay* efluen.
- (3) Biaya dan ketersediaan lahan yang tersedia. Satu atau lebih kombinasi pengolahan dapat menghasilkan efluen yang diinginkan. Akan tetapi hanya satu dari alternatif tersebut yang paling efektif biayanya.

Limbah cair khususnya air limbah perikanan mempunyai parameter BOD, COD, TSS, minyak dan lemak yang apabila keseluruhan parameter tersebut dibuang tanpa diolah terlebih dahulu akan berpotensi menyebabkan pencemaran air. Pengolahan limbah cair adalah suatu proses yang sangat penting untuk direncanakan dan dilakukan oleh industri pengolahan pangan terutama dibidang perikanan. Pengolahan limbah cair ini bertujuan untuk meminimalisir atau

meniadakan dampak negatif limbah sebelum dibuang ke perairan sesuai baku mutu limbah cair. Penanganan limbah cair perikanan dengan penambahan nutrisi seperti nitrogen dan fosfor sangat jarang terjadi tetapi oksigen merupakan hal yang penting bagi keberhasilan penanganan limbah cair. Sistem lumpur aktif, laguna, *trickling filter* dan *rotating disc contactor* adalah penanganan limbah secara aerob yang sering diterapkan (Tay *et al.*, 2006).

Pengolahan limbah industri dapat dilakukan dengan proses biologi, kimia maupun fisik. Pengolahan dengan proses biologi menggunakan mikroorganisme untuk mengoksidasi bahan atau zat yang terkandung pada limbah tersebut. Untuk proses pengolahan secara kimia dapat dilakukan proses seperti ozonisasi, pertukaran ion dan oksidasi kimia. Sedangkan untuk pengolahan limbah secara fisik meliputi proses *skimming*, flotasi udara terlarut, evaporasi mekanik dan karbon aktif (Widjaja dan Sunarko, 2007).

2.5. Bakteri Pengolah Limbah

2.5.1. *Acinetobacter baumannii*

Acinetobacter baumannii adalah bakteri yang hidup di tanah dan air. Bakteri ini juga dapat ditemukan pada kulit orang sehat, pasien yang sakit di rumah sakit mendapatkan tularan oleh infeksi *Acinetobacter*. *Acinetobacter* dapat menyebar dari orang ke orang dengan menyentuh cairan tubuh (darah atau urin) atau item yang telah di kontak dengan pasien (stetoskop, manset tekanan darah, dll). Biasanya pasien yang tertular terdapat bakteri *Acinetobacter baumannii* di paru-parunya, yang dapat menyebar melalui batuk, bersin atau penyedotan. *Acinetobacter baumannii* dapat dihilangkan dari tangan dengan pembersih tangan yang benar (Center for disease control, 2005).

Genus *Acinetobacter* berbentuk batang dengan diameter 0,9-1,6 μm dan panjang 1,5-2,5 μm menjadi bola dalam fase pertumbuhan stasioner. Sel tidak

membentuk spora, genus ini tumbuh dengan baik pada semua media yang kompleks umum. Kebanyakan koloni tumbuh dalam media yang mengandung karbon tunggal dan sumber energi nitrogen. Bakteri ini secara alami ada di dalam tanah, air dan limbah (Holt *et al.*, 2000).

Klasifikasi bakteri *Acinetobacter baumannii* dalam Wikipedia (2015^a), adalah sebagai berikut :

Kerajaan : Bacteria
Filum : Proteobacteria
Kelas : Gammaproteobacteria
Ordo : Pseomonadales
Famili : Moraxellaceae
Genus : Acinetobacter
Spesies : *Acinetobacter baumannii*



(Sumber : Yahya, 2014)

Gambar 2. *Acinetobacter baumannii*

2.4.2. *Bacillus subtilis*

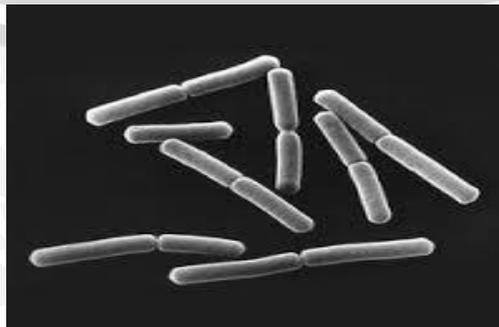
Bacillus subtilis merupakan salah satu dari genus *Bacillus* yang mempunyai sel yang berbentuk batang dan lurus dengan ukuran 0,5-2,5 x 1,2-1,0 μm , sering disusun dalam pasangan atau rantai, dengan ujung bulat atau kuadrat. Endospora berbentuk oval, kadang-kadang bulat atau silinder dan

sangat tahan terhadap kondisi yang sangat buruk. Bakteri genus ini merupakan aerobik atau fakltatif aerob, dengan keanearagaman kemampuan fisiologis terhadap panas, pH dan salinitas. Dapat ditemukan di berbagai habitat, beberapa spesies bersifat patogen pada vertebrata atau invertebrata (Holt *et al.*, 2000).

Bacillus subtilis merupakan bakteri gram positif yang berbentuk batang, dan secara alami sering ditemukan dtanah dan vegetasi. *Bacillus subtilis* tumbuh diberbagai range suhu mesofilik berkisar 25–35 °C. *Bacillus subtilis* juga telah berevolusi sehingga dapat hidup walaupun dibawah kondisi keras dan lebih cepat mendapatkan perlindungan terhadap stres situasi seperti kondisi pH rendah (asam), alkali, osmosa dan suhu tinggi. Bakteri ini hanya memiliki satu molekul DNA yang berisi seperangkat set kromosom. Beberapa keunggulan dari bakteri ini adalah mampu mensekresikan antibiotik dalam jumlah besar ke luar dari sel dan bakteri ini mampu menurunkan kadar fosfat dalam tanah (Rini, 2011).

Klasifikasi pada *Bacillus subtilis* menurut Fajriana (2008), adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Bakteri
Filum	: Firmicutes
Kelas	: Bacilli
Order	: Bacillales
Famili	: Bacillaceae
Genus	: Bacillus
Spesies	: <i>Bacillus subtilis</i>



Gambar 3. *Bacillus subtilis*
(Sumber : Googleimage, 2015)

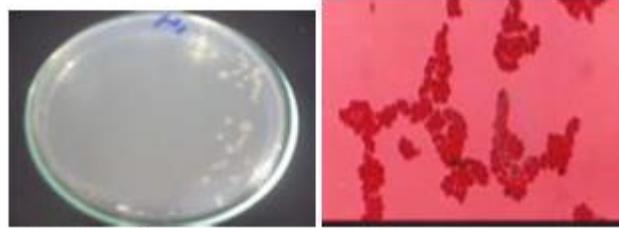
2.5.3. *Enterobacter gergoviae*

Enterobacter gergoviae merupakan bakteri gram negatif, sitrat dan asetat dapat digunakan sebagai sumber karbon. Suhu optimum pertumbuhannya 37°C dijumpai dalam limbah, tanah dan beberapa perairan alamiah. *Enterobacter gergoviae* berbentuk bulat, dengan diameter 0,6-1 μm , merupakan jenis bakteri fakultatif anaerobik (Pelezar dan Chan, 2009).

Enterobacter gergoviae adalah bakteri gram negatif, fakultatif anaerob, berbentuk batang dan merupakan bakteri dari keluarga *enterobacteriaceae*. Beberapa koloni dari bakteri ini bersifat patogen dan menyebabkan infeksi oportunistik dalam. Kantung kemih dan saluran pernafasan adalah bagian yang sering terinfeksi. Akan tetapi, bakteri *Enterobacter gergoviae* juga memiliki manfaat lain yaitu sebagai pelarut zat P (fosfor) dalam meremediasi tanah tercemar (Rini, 2011).

Klasifikasi bakteri *Enterobacter gergoviae* menurut Zipcodezoo (2015^a), adalah sebagai berikut:

Kerajaan	: Bacteria
Filum	: Proteobacteria
Kelas	: Gammaproteobacteria
Ordo	: Enterobacteriales
Famili	: Enterobacteriaceae
Genus	: Enterobacter
Spesies	: <i>Enterobacter gergoviae</i>



Enterobacter gergoviae

Gambar 4. *Enterobacter gergoviae*
(Sumber : Yahya, 2014)

2.5.4. *Bacillus megantherium*

Bacillus megantherium termasuk golongan *Bacillus* sp. yang merupakan bakteri aerob, gram positif, berbentuk batang dengan ukuran diameter 1,2-1,5 μm dan panjang 2,0-2,4 μm , bentuk sel silindris sampai oval atau bentuk pear, dan motil endospora kebanyakan dibentuk dalam 48 jam suhu optimum untuk pertumbuhan antara 28-35 $^{\circ}\text{C}$ dan suhu maksimumnya antara 40-45 $^{\circ}\text{C}$ (Yahya, 2014).

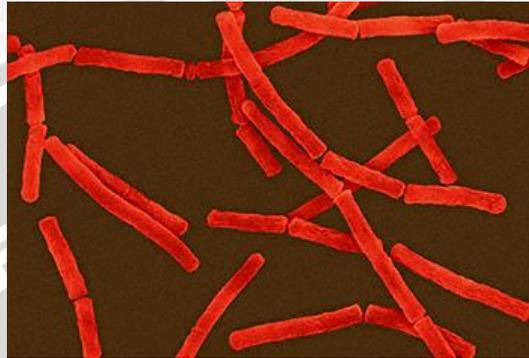
Kemampuan *B. megantherium* penurunan konsentrasi Hg dalam media mencapai 98,43%-99,58%. Proses penyerapan logam Hg oleh bakteri dapat terjadi karena bakteri mempunyai sifat resisten Hg. Kemampuan resistensi bakteri terhadap logam Hg dikarenakan bakteri tersebut memiliki gen resisten merkuri (*mer operon*). Proses penyerapan logam oleh bakteri terjadi melalui proses *passive uptake* dan *active uptake* atau kombinasi keduanya. Proses penyerapan ini terjadi secara simultan sejalan dengan konsumsi ion logam untuk pertumbuhan (metabolisme) bakteri dan akumulasi intraseluler ion logam tersebut (Badjoeri, 2008).

Klasifikasi bakteri *Bacillus megantherium* menurut Zipcodezoo (2015^b), adalah sebagai berikut:

Kerajaan : Bacteria

Filum : Firmicutes

Kelas : Bacili
Ordo : Bacillales
Famili : Bacillaceae
Genus : Meganterium
Spesies : *Bacillus meganterium*



Gambar 5. *Bacillus meganterium*
(Sumber : Googleimage, 2015)

2.5.5. *Nitrococcus* sp

Nitrococcus sp mempunyai bentuk sel bulat, sel tunggal sebelum mengalami pembelahan adalah batang, setelah mengalami pembelahan menjadi berpasangan, diameter 1,5 μm atau lebih, gram negatif, aerob, mesophilik, motil dengan flagella satu atau dua. *Nitrococcus* bersifat obligat kemolitotrofik, mampu mengoksidasi nitrit menjadi nitrat untuk menghasilkan energi dan memerlukan CO_2 untuk kebutuhan karbonnya. Media pertumbuhannya adalah air laut. *Nitrococcus* dapat tumbuh pada suhu 15-30 $^{\circ}\text{C}$ dan pH antara 6,8-8,0. Tidak aktif pada suhu 4 $^{\circ}\text{C}$, pertumbuhan optimal terjadi pada 70-100% air laut (Yahya *et al.*, 2014).

Nitrococcus merupakan bakteri yang berguna pada pengolahan limbah dengan proses bioremediasi. Bakteri ini penting pada siklus nitrogen dengan meningkatkan *availability* dan nitrogen. Jenis bakteri ini ditemukan di tanah,

limbah air tawar, dan permukaan bangunan, terutama pada aera kotor yang mengandung senyawa nitrogen dalam jumlah besar. Nitrococcus mampu bertahan pH dari 6,0–9,0 dan pada suhu antara 20 °C–30 °C (Fidiawati, 2010).



Gambar 6. *Nitrococcus.sp*
(Sumber : Googleimage, 2015)

2.4.6. *Pseudomonas putida*

Pseudomonas putida memiliki ciri bentuk batang $0,7 \pm 1 - 2,0 \pm 4,0 \mu\text{m}$. Beberapa strain mempunyai bentuk oval, bersifat motil, karena mempunyai multitrichous flagella, menghasilkan fluorescent pigmen, *egg yolk* reaksi negatif, sifat tumbuh obligate aerob, optimal tumbuh pada kisaran suhu 25-30 °C, tidak tumbuh pada suhu 42 °C, beberapa strain mampu tumbuh pada suhu 4 °C bahkan lebih rendah (Yahya *et al.*, 2014).

Bakteri *Pseudomonas putida* dimasukkan dalam family *Pseudomonadaceae* dan mudah ditemukan di tanah, air permukaan yang bersentuhan dengan tanah atau air. Ciri-ciri penting *P. putida* antara lain adalah berbentuk batang, gram negatif, tidak berspora, sebagian besar bergerak aktif, dan aerob. Motilitas bakteri ini menggunakan satu atau beberapa flagela yang

polar. Temperatur pertumbuhan optimumnya adalah 25-30 °C (termasuk kelompok mesofilik) (Chasanah, 2007).



Gambar 7. *Pseudomonas putida*
(Sumber : Googleimage, 2015)



2.6. Parameter Kualitas Limbah Cair

2.6.1. Histamin

Histamin adalah senyawa biogenik amina hasil perombakan asam amino histidin bebas yang berada dalam daging ikan yang diproduksi secara biologis melalui proses dekarboksilasi dari asam amino bebas serta terdapat pada berbagai bahan pangan seperti ikan, daging merah, keju dan makanan fermentasi (Keer *et al.*, 2002). Biogenik amina merupakan komponen dasar nitrogen yang dibentuk terutama oleh dekarboksilasi asam amino atau dengan transaminasi dari Aldehid dan keton. Biogenik merupakan sumber nitrogen dan prekursor untuk sintesis hormon, alkaloid, asam nukleat dan protein. Mereka juga dapat mempengaruhi proses dalam organisme seperti pengaturan suhu tubuh, asupan gizi, kenaikan atau penurunan tekanan darah (Karivicova *et al.*, 2003).

Histamin umumnya terbentuk dari fraksi protein yang bereaksi dengan enzim-enzim dan merupakan hasil metabolisme anaerob post mortem, yaitu terjadi setelah kematian makhluk hidup. Sehingga, kasus alergi hanya terjadi bila makanan hasil laut yang dikonsumsi kadaluarsa atau kualitas tidak lagi baik. Karena komposisi kimiawi berubah oleh aktivitas enzim-enzim atau oleh aktivitas mikroorganisme pembusuk (Agustina, 2010).

Pembentukan histamin dipengaruhi oleh beberapa faktor, terdapat 3 faktor yang mempengaruhi kandungan histamin pada ikan yaitu keberadaan bakteri histidin dekarboksilase, kandungan histidin bebas pada ikan, dan faktor lingkungan (suhu dan waktu penanganan) (Lehane dan Olley, 1999). Peningkatan kadar histamin dalam tubuh ikan juga dipengaruhi oleh waktu dan penanganan sehingga akan menyebabkan pertumbuhan bakteri yang akan merubah histidin bebas menjadi histamin melalui reaksi dekarboksilase (Taylor, 1983).

2.6.2. pH

pH merupakan suatu yang menyatakan intensitas keasaman atau alkalinitas dari suatu cairan encer, dan mewakili konsentrasi hydrogen ionnya. Pengukuran pH merupakan sesuatu yang penting dan praktis, karena banyak reaksi kimia dan biokimia yang penting terjadi pada tingkat pH tertentu. Dalam pencernaan anaerobik dari zat organik penentuan pH sangat berguna, apabila nilai pH mendekati 5 tingkat keasaman pencernaan jadi tidak normal sehingga hasilnya kurang memuaskan. Apabila nilai pH kurang dari 5 atau lebih besar dari pada 10, maka proses aerobik biologis dapat menjadi kacau (Mahida, 1993).

Derajat keasaman pH air limbah akan sangat menentukan aktivitas mikroorganisme, pH optimum adalah berkisar antara 6,5–8,3. Mikroorganisme, tidak tahan terhadap kondisi lingkungan dengan pH > 9,5 dan < 4, karena pada pH yang sangat kecil atau sangat besar, mikroorganisme tidak aktif, atau bahkan akan mati (Jenie dan Rahayu, 2007). Ditambahkan oleh Sugiharto (1987), bahwa kadar yang baik adalah kadar dimana memungkinkan kehidupan biologis di dalam air berjalan dengan baik. Air limbah dengan konsentrasi air limbah yang tidak netral akan menyulitkan proses biologis, sehingga mengganggu proses penjernihannya. pH yang baik bagi air minum dan air limbah adalah netral (6). Semakin kecil nilai pH, maka akan menyebabkan air tersebut berupa asam.

2.6.3. TSS (*Total Solid Suspended*)

TSS (*Total Solid Suspended*) adalah jumlah berat dalam mg/l kering lumpur yang ada di dalam air limbah setelah limbah mengalami penyaringan dengan membran berukuran 0,45 mikron (Sugiharto, 1987). Ditambahkan oleh Muhajir (2013), TSS (*Total Suspended Solid*) adalah residu dari padatan total yang tertahan oleh saringan dengan ukuran partikel maksimal atau lebih

besar dari ukuran partikel koloid. Bagian yang termasuk TSS adalah lumpur, tanah liat, logam oksida, sulfida, ganggang, bakteri dan jamur. TSS umumnya dihilangkan dengan flokulasi dan penyaringan. TSS memberikan kontribusi untuk kekeruhan (turbidity) dengan membatasi penetrasi cahaya untuk fotosintesis dan visibilitas di perairan sehingga nilai kekeruhan tidak dapat dikonversi ke nilai TSS.

TSS terdiri dari lumpur, pasir halus dan jasad renik yang sebagian besar disebabkan oleh adanya pengikisan tanah atau erosi tanah yang terbawa ke badan air. Pengamatan terhadap sebaran TSS sering dilakukan untuk mengetahui kualitas air di suatu perairan. Karena nilai TSS yang tinggi menunjukkan tingginya tingkat pencemaran dan menghambat penetrasi cahaya ke dalam air sehingga mengakibatkan terganggunya proses fotosintesis dari biota air (Parwati, 2014).

2.6.4. Minyak

Minyak adalah salah satu komponen utama yang terdapat dalam bahan makanan yang juga banyak didapatkan di dalam air limbah. Apabila lemak tidak dihilangkan sebelum dibuang ke saluran air limbah dapat mempengaruhi kehidupan yang ada dipermukaan air dan menimbulkan lapisan tipis di permukaan sehingga membentuk selaput. Kadar lemak sebesar 15-20 mg/l merupakan batas yang bisa ditolerer apabila lemak ini berada di dalam air limbah (Sugiharto, 1987).

Minyak dan lemak merupakan salah satu kelompok yang termasuk dalam golongan lipida. Sifat dan ciri khusus golongan lipida (termasuk) lemak dan minyak adalah adanya pelarut organik (misalnya ether, benzene, khloroform) atau ketidak larutannya dalam pelarut air. Senyawa lemak dan minyak dapat

dipelajari dan prosedur analisa sudah banyak berkembang. Tujuan dalam analisa lemak adalah untuk menentukan kadar lemak dan minyak yang terdapat pada bahan pangan. Selain itu juga berfungsi untuk menentukan kualitas minyak (murni) sebagai bahan makanan yang berkaitan dengan proses ekstraksi serta untuk menentukan sifat fisis maupun kimiawi yang mencirikan minyak tertentu (Sudarmadji *et al.*, 2003).

2.6.5. Ammonia

Ammonia (NH_3) adalah salah satu senyawa yang keberadaannya di alam diperlukan oleh makhluk hidup, dalam jumlah yang besar senyawa kimia ini bersifat toksik atau racun yang dapat mengganggu estetika karena dapat menghasilkan bau yang menusuk dan terjadinya eutrofikasi di daerah sekitarnya. Usaha yang dilakukan untuk menyisihkan ammonia yaitu dilakukannya proses pengolahan ammonia menjadi senyawa lain yang lebih aman bagi lingkungan perairan (Titiresmi dan Nida, 2006).

Ammonia merupakan bentuk nitrogen dalam air limbah yang berasal dari pembusukan senyawa nitrogen organik seperti protein. Kandungan ammonia dalam perairan akan menyebabkan keadaan kekurangan oksigen pada air. Hal ini disebabkan konversi ammonia menjadi nitrat membutuhkan 4,5 bagian oksigen untuk setiap bagian ammonia (Sjafei, 2002).

Ammonia atau nitrogen ammonia merupakan hasil dari pembusukan secara bakterial zat organik. Untuk air limbah yang segar atau baru memiliki kadar ammonia bebas rendah dan kadar nitrogen organik tinggi. Jika air limbah dibenahi keseimbangannya tercapai maka dapat menurunkan nitrogen ammonia (Mahida, 1993).

2.6.6. BOD

BOD (*Biological Oxygen Demand*) adalah banyaknya oksigen dalam ppm atau milligram/liter (mg/l) yang diperlukan untuk menguraikan benda organik oleh bakteri, maka limbah tersebut menjadi jernih kembali. Semakin besar angka BOD ini menunjukkan bahwa derajat pengotoran air limbah adalah semakin tinggi (Sugiharto, 1987). Ditambahkan oleh Mahida, (1993) bahwa uji coba kebutuhan oksigen biokimia (BOD) merupakan salah satu uji coba yang paling penting untuk menentukan kekuatan atau daya cerna air limbah, sampah industri, selokan dan air yang telah tercemar. Uji coba biokimialah yang mengukur jumlah zat organik yang kemungkinan akan dioksidasi oleh kegiatan bakteri aerobik (bakteri yang hidup dengan oksigen) biasanya dalam masa lima hari pada 20°C.

BOD (*Biological Oxygen Demand*) didefinisikan sebagai banyaknya oksigen yang diperlukan oleh mikroorganisme untuk memecahkan bahan organik yang terdapat di dalam air. Tujuan dari pemeriksaan BOD diperlukan untuk menentukan beban pencemaran akibat air buangan industri atau penduduk, untuk mendesain sistem pengolahan biologis bagi air yang tercemar tersebut. Pemecahan bahan organik diartikan bahwa bahan organik ini digunakan oleh organisme sebagai bahan makanan dan energinya diperoleh dari proses oksidasi (Muhajir, 2013).

2.6.7 COD

COD (*Chemical Oxygen Demand*) adalah banyaknya oksigen dalam ppm atau milligram per liter yang dibutuhkan dalam kondisi khusus untuk menguraikan benda organik secara kimiawi (Sugiharto, 1987). Ditambahkan oleh Munawaroh (2013), mekanisme penguraian bahan organik secara kimia yang dapat didegradasi oleh mikroorganisme maupun sukar didegradasi yaitu :



Berdasarkan reaksi diatas, bahan buangan organik dioksidasi oleh kalium bikromat menjadi gas CO_2 dan H_2O serta sejumlah ion krom. Kalium bikromat ($K_2Cr_2O_7$) digunakan sebagai penyuplai oksigen (*oxidizing agent*). Total oksigen yang diperlukan untuk reaksi oksidasi terhadap bahan buangan organik sama dengan jumlah kalium bikarbonat yang digunakan pada reaksi oksidasi.

COD (*Chemical Oxygen Demand*) adalah banyaknya oksigen yang diperlukan untuk mengoksidasi senyawa organik secara kimiawi. COD atau kebutuhan oksigen kimia (KOK) adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat organik yang ada dalam satu liter sampel air, dimana pengoksidanya adalah $KMnO_4$ atau $K_2Cr_2O_7$. Angka COD merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat-zat organik yang secara alamiah dapat dioksidasi melalui proses mikrobiologis dan mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut di dalam air (Muhajir, 2013).

