

SKRIPSI

STUDI KUALITAS LIMBAH CAIR DITINJAU DARI PARAMETER SULFIDA (H_2S), TIMBAL (Pb) DAN KANDUNGAN MINYAK PADA PT.PERTAMINA (PERSERO) INSTALASI MAKASSAR

SYAHRAENI
K11105145



04-6-2009
Fikm
1 Ekl
Gntg
107
SKK-ICMOG
SYA
S

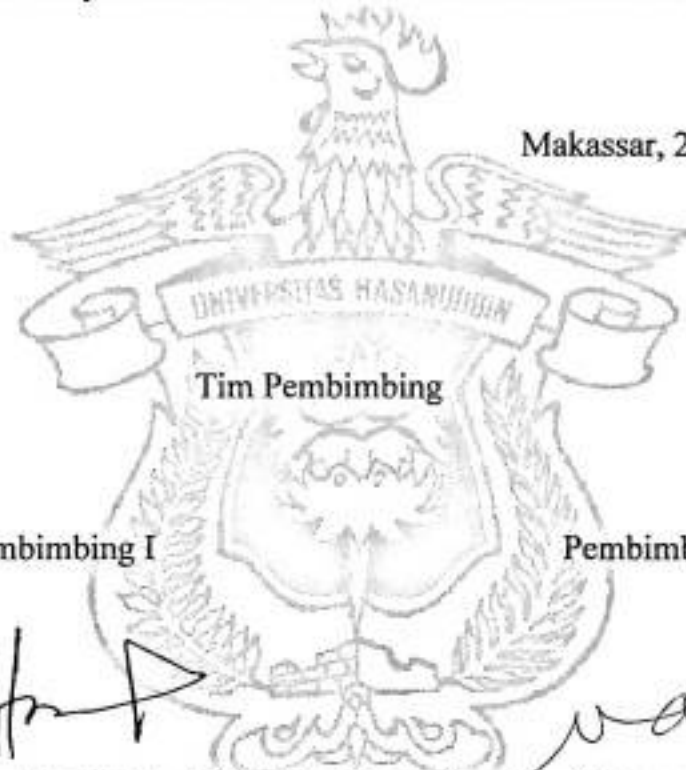
*Skripsi Ini Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat*

**FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2009**

PERNYATAAN PERSETUJUAN

Skripsi ini telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Ujian Skripsi dan disetujui untuk diperbanyak sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin Makassar.

Makassar, 28 Mei 2009



Pembimbing I

Pembimbing II

dr. H. Hasanuddin Ishak, M.Sc, Ph.D

Hasnawati Amqam, SKM, M.Sc.

Mengetahui
Ketua Bagian Kesehatan Lingkungan
Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Hasanuddin

dr. H. Hasanuddin Ishak, M.Sc, Ph.D

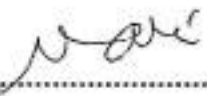
PENGESAHAN TIM PENGUJI

Skripsi ini telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Skripsi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin Makassar Pada Tanggal 28 Mei 2009.


Ketua : dr. H. Hasanuddin Ishak, M.Sc, Ph.D.

(..........)


Sekretaris : Hasnawati Amqam, SKM, M.Sc.

(..........)

Anggota : 1. Syamsuar Manyullei, SKM, M.Kes, M.Sc, PH

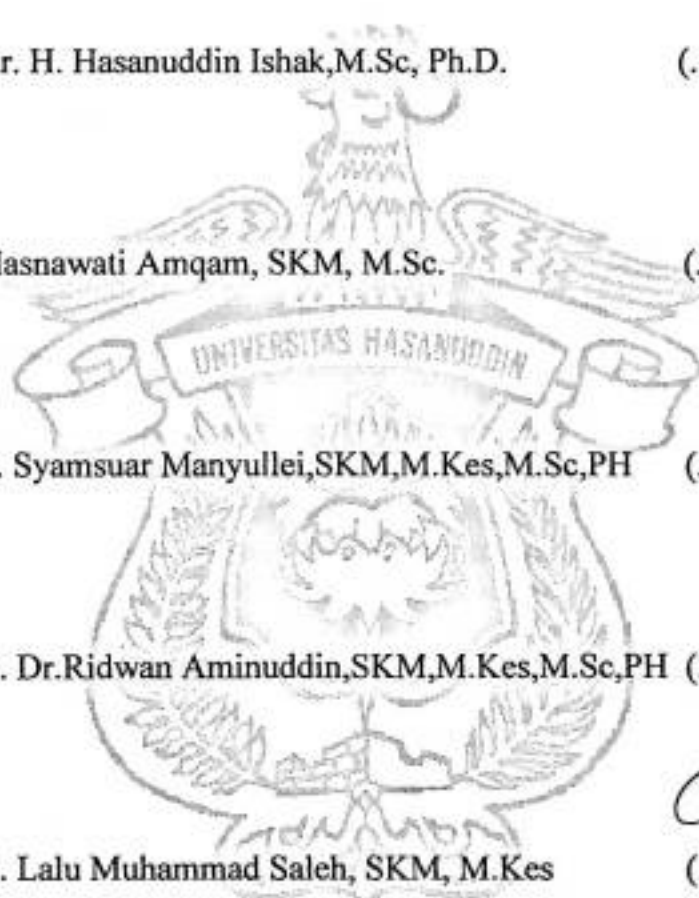
(..........)

2. Dr. Ridwan Aminuddin, SKM, M.Kes, M.Sc, PH

(..........)

3. Lalu Muhammad Saleh, SKM, M.Kes

(..........)



RINGKASAN

Universitas Hasanuddin
Fakultas Kesehatan Masyarakat
Kesehatan Lingkungan

Syahrani

Studi Kualitas Limbah Cair ditinjau dari Parameter Sulfida (H_2S), Timbal (Pb) dan Kandungan Minyak pada PT. Pertamina (Persero) Instalasi Makassar.

(xi + 70 Halaman + 3 Tabel + 11 Lampiran)

PT. Pertamina (Persero) Instalasi Makassar merupakan tempat penimbunan dan pendistribusian BBM (Bahan Bakar Minyak) yang menghasilkan limbah cair yang berasal dari pengisian mobil tangki, pencucian, dan selokan. Limbah cair diolah dengan menggunakan metode *Oil catcher* yang berfungsi untuk memisahkan air dan minyak. Apabila kandungan bahan kimia pada limbah cair yang dibuang ke perairan melebihi standar yang ditetapkan, maka akan berbahaya bagi kehidupan organisme laut, yang akhirnya berbahaya pula bagi kesehatan manusia sebagai pemanfaat akhir hasil laut.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan sulfida (H_2S), timbal (Pb) dan minyak pada limbah cair PT. Pertamina (Persero) Instalasi Makassar. Jenis penelitian ini adalah observasional dengan pendekatan deskriptif. Sampel diambil pada saluran pembuangan akhir di dua dari empat *Oil catcher* yaitu *Oil catcher* 01 dan *Oil catcher* 03 selama dua hari dengan frekuensi pengambilan sampel dua kali sehari yaitu pada pagi dan siang hari. Pemeriksaan sampel dilakukan di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar. Hasil dibandingkan dengan standar kualitas limbah cair menurut SK Gubernur Sulawesi Selatan No. 14 Tahun 2003.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar sulfida (H_2S) secara umum memenuhi syarat kecuali di *Oil catcher* 01 pada pengambilan sampel hari pertama dan pengambilan sampel hari kedua pada pagi hari kadarnya diatas 0,05 mg/L. Parameter timbal (Pb) semuanya memenuhi syarat, yaitu berkisar antara 0,030 mg/L-0,51 mg/L. Sedangkan kandungan minyak semuanya memenuhi syarat dan berkisar antara 0,0021 mg/L-0,0064 mg/L.

Kesimpulan yang diperoleh adalah kualitas limbah cair untuk sulfida di *Oil catcher* 01 masih diatas standar yang diperbolehkan sedangkan untuk timbal dan minyak kadarnya dibawah standar yang diperbolehkan. Disarankan kepada pihak PT. Pertamina (Persero) Instalasi Makassar untuk lebih memperbaiki sarana pengolahan limbah cair agar kadar limbah cair yang dibuang ke lingkungan tidak melebihi standar yang diperbolehkan.

Daftar Pustaka : 29 (1992-2008)

Kata Kunci : Limbah cair, *Oil catcher*, H_2S , Pb, Minyak

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan ke Hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah serta ilmu pengetahuan yang tak terhingga sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Studi Kualitas Limbah Cair Ditinjau dari Parameter Sulfida (H₂S), Timbal (Pb) dan Kandungan Minyak pada PT. Pertamina (Persero) Instalasi Makassar”**.

Keberhasilan penulis sampai ke tahap penulisan skripsi ini tak lepas dari bantuan, baik berupa materi maupun spirit dari orang-orang di lingkungan penulis. Karena itu, perkenankanlah penulis untuk menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak dr. H. Hasanuddin Ishak, M.Sc., Ph.D selaku pembimbing I dan Ibu Hasnawati Amqam, SKM, M. Sc selaku pembimbing II, yang dengan penuh kesabaran telah mengarahkan penulis hingga terselesaikannya skripsi ini.
2. Bapak Syamsuar Manyullei, SKM, M.Kes., M.Sc.PH, selaku penguji dari jurusan Kesehatan Lingkungan dan bapak Lalu Muhammad Saleh, SKM, M.Kes selaku penguji dari jurusan Keselamatan dan Kesehatan Kerja, serta Dr. Ridwan Amiruddin, SKM, M.Kes., M.Sc.PH selaku penguji dari jurusan Epidemiologi yang telah memberikan saran dan kritik demi perbaikan skripsi ini.
3. Bapak Prof. dr. Veni Hadju, Ph.D selaku Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin, Pembantu Dekan, dosen pengajar dan seluruh karyawan yang telah memberikan bantuan kepada penulis selama mengikuti pendidikan di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin.

4. Bapak ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan, dosen pengajar, beserta staf yang telah memberikan dukungan dan motivasi dalam akademik.
5. Bapak Syamsuar Manyullei, SKM, M.Kes., M.Sc.PH selaku Penasehat Akademik yang senantiasa memberikan semangat dan motivasi kepada penulis selama menempuh pendidikan di bangku kuliah.
6. Bapak Kepala Badan Kesatuan Bangsa Provinsi Sulawesi Selatan, bapak Kepala PT. Pertamina (Persero) Instalasi Makassar dan stafnya yang telah memberikan izin serta menyiapkan data dan informasi kepada penulis selama melakukan penelitian.
7. Bapak Kepala Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar beserta staf bagian laboratorium dimana menjadi tempat penulis untuk pemeriksaan sampel.
8. Sahabat-sahabatku tersayang Muhlisah, Suriah, Sahrani, Iswati Gani dan Yulfianti Yatim yang selalu memberikan nasehat dan motivasi, serta ide kepada penulis selama ini.
9. Teman-teman Angkatan 2005 khususnya teman-teman di Jurusan Kesehatan Lingkungan, terima kasih atas kerja sama yang terjalin selama mengikuti pendidikan hingga dalam proses tahap akhir penyelesaian pendidikan.
10. Bapak dan Ibu Tugas Belajar Angkatan 2007 yang telah banyak membantu penulis selama ini.
11. Bapak Hj. Sahir, Haris Siantoro, SKM dan Rusman yang telah banyak membantu penulis dalam melakukan penelitian.

12. Keluarga besar Pondok Isra yang selama ini memberikan motivasi kepada penulis.

Skripsi ini penulis persembahkan untuk kedua orang tua tercinta Ayahanda Almarhum Lukman Maksan dan Ibunda Hartini sebagai wujud baktiku kepada mereka yang telah dengan sabar terus berusaha, berdoa dan berkorban demi keberhasilan penulis. Terima kasih yang setulus-tulusnya atas segala doa dan dukungannya kepada penulis selama ini. Terima kasih papa, mama. Cucuran keringat dan air mata kalian telah menjadikan anakda dapat bertahan menghadapi segala tantangan dan hambatan selama anakda jauh dari kalian. Terima kasih pula penulis haturkan kepada saudara penulis: Al Ayyubi, Alviani, Aldiansyah, Alvan, Alsrifaldi, Al Irsyaq, Alfriansyah dan seluruh keluarga besarku.

Manusia tak pernah luput dari kekhilafan, karena itu penulis sangat menghargai bila ada kritik dan saran demi penyempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini bernilai ibadah di sisi Allah dan dapat memberikan manfaat kepada kita semua.
Amin

Makassar, Mei 2009

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
RINGKASAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian.....	5
1. Tujuan Umum	5
2. Tujuan Khusus	5
D. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
A. Tinjauan Umum tentang Pencemaran Air	7
1. Pengertian Pencemaran Air.....	7
2. Sumber Pencemaran Air	7
3. Komponen Pencemaran Air	8
B. Tinjauan Umum tentang Pencemaran Laut	10
C. Tinjauan Umum tentang Limbah Cair	11
1. Pengertian Limbah Cair	11
2. Sumber Limbah Cair	12
3. Karakteristik Limbah Cair	13
4. Dampak Limbah Cair	14
D. Tinjauan Umum tentang Limbah Industri	16

E. Tinjauan Umum tentang Pengolahan Limbah Cair	17
F. Tinjauan Umum tentang Instalasi Minyak	19
G. Tinjauan Umum tentang Parameter yang Diteliti	20
1. Sulfida (H ₂ S)	20
2. Timbal (Pb)	22
3. Minyak	27
H. Tinjauan Umum tentang Baku Mutu Limbah Cair	32
BAB III KERANGKA KONSEP	34
A. Dasar Pemikiran Variabel yang Diteliti.....	34
B. Pola Pikir Variabel yang Diteliti	35
C. Definisi Operasional dan Kriteria Obyektif	35
BAB IV METODE PENELITIAN	38
A. Jenis Penelitian.....	38
B. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	38
1. Lokasi Penelitian	38
2. Waktu Penelitian	42
C. Populasi dan Sampel	42
1. Populasi	42
2. Sampel	42
D. Metode Pemeriksaan Sampel	43
E. Metode Pengumpulan Data	50
G. Pengolahan dan Analisis Data	50
H. Penyajian Data.....	51
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....	52
A. Hasil Penelitian.....	52
B. Pembahasan.....	55
C. Keterbatasan Penelitian.....	66

BAB VI PENUTUP.....	67
A. Kesimpulan.....	67
B. Saran.....	67
DAFTAR PUSTAKA	69
LAMPIRAN.....	72

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Hasil Pemeriksaan Kadar Sulfida (H ₂ S) Limbah Cair PT. Pertamina (Persero) Instalasi Makassar Tahun 2009.....	53
2. Hasil Pemeriksaan Kadar Timbal (Pb) Limbah Cair PT. Pertamina (Persero) Instalasi Makassar Tanggal 03 April 2009.....	54
3. Hasil Pemeriksaan Kadar Minyak Limbah Cair PT. Pertamina (Persero) Instalasi Makassar Tahun 2009.....	55

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

1. Standar Nasional Indonesia pengujian kualitas air sumber dan limbah cair.
2. Hasil Pemeriksaan Kualitas Limbah Cair PT. Pertamina (Persero) Instalasi Makassar di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar.
3. Surat Keputusan Gubernur Sulawesi Selatan No. 14 Tahun 2003 *tentang pengelolaan, pengendalian pencemaran air, udara, penetapan baku mutu limbah cair, baku mutu udara ambien dan emisi serta baku tingkat gangguan kegiatan yang beroperasi di Propinsi Sulawesi Selatan.*
4. Denah Lokasi PT. Pertamina (Persero) Instalasi Makassar.
5. Skema *Oil Cather.*
6. Surat Izin Penelitian dari Dekan FKM Unhas.
7. Surat Izin Penelitian Gubernur Provinsi Sulawesi Selatan C.q. Badan Kesatuan Bangsa Provinsi Sulawesi Selatan.
8. Surat Izin Pemeriksaan Sampel Penelitian dari Dekan FKM Unhas.
9. Surat Keterangan Penelitian dari Kepala PT. Pertamina (Persero) Instalasi Makassar.
10. Surat Keterangan Penelitian dari Kepala Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar.
11. Dokumentasi Penelitian.

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pertambahan jumlah penduduk dan tuntutan akan penghidupan yang lebih baik mendorong manusia untuk terus berusaha dalam memenuhi segala kebutuhannya. Namun di balik itu akan terdapat dampak negatif yang ditimbulkannya terutama terhadap lingkungan. Limbah industri dan buangan rumah tangga yang masuk ke perairan sungai dan laut dari tahun ke tahun terus meningkat baik kuantitas maupun kualitas karena secara historis manusia telah menjadikan sungai dan laut sebagai tempat pembuangan limbah dari berbagai macam kegiatannya. Hal inilah yang menimbulkan pencemaran lingkungan khususnya pencemaran air.

Setiap tahun Laut Atlantik, Pasifik dan beberapa pantai laut dangkal digunakan sebagai tempat pembuangan limbah yang jumlahnya mencapai lebih dari 172 juta metrik ton limbah baik itu padat maupun cair. Menurut peraturan tahun 1972 di Amerika pembuangan limbah tersebut masih diperbolehkan, tetapi harus segera dihentikan pada tahun 1977 (Darmono, 2006).

Berdasarkan hasil penelitian Rahman (2005, 2006), rata-rata kandungan logam berat timbal (Pb) di perairan Pantai Takisung dan Batakan adalah 0,67 ppm dan 0,78 ppm. Dari hasil yang ada jelas telah melewati baku mutu yang ditetapkan berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 maupun berdasarkan Keputusan Gubernur Kalimantan Selatan No.28

Tahun 1995 yaitu kandungan logam untuk timbal (Pb) tidak boleh melebihi 0,03 ppm pada suatu perairan.

Penelitian lain juga telah dilakukan di Pertamina Ranto dimana diperoleh beban limbah cair dan pencemaran air dari sumber efluen industri pengolahan tahun 2001, kadar sulfida sebesar 4,28 ton/tahun dan kadar minyak 12,12 ton/tahun (Bapedalda Propinsi Nangroe Aceh Darussalam dalam Status Lingkungan Hidup Daerah, 2002).

PT. Pertamina (Persero) Instalasi Makassar merupakan tempat penimbunan dan pendistribusian BBM (Bahan Bakar Minyak) yang menghasilkan limbah cair yang berasal dari pencucian, tumpahan, selokan dan tetesan minyak yang berasal tangki dan area kerja, dan air hujan yang bersinggungan langsung dengan semua bahan baku produk antara, produk akhir dan produk sampingan. Selain itu, lokasinya berada di sekitar pelabuhan dan limbah cair yang dikeluarkan setelah melalui pengolahan, langsung dibuang ke perairan/laut. Pengolahan limbah cair yang digunakan adalah dengan metode *Oil catcher*. *Oil catcher* merupakan salah satu metode atau cara dalam pengolahan limbah cair yang berfungsi untuk memisahkan air dan minyak.

Sulfur merupakan salah satu unsur senyawa yang terdapat dalam minyak bumi. Senyawa sulfur yang lebih kompleks terdapat dalam bentuk tiofen dan disulfida. Sulfida (H_2S) merupakan senyawa gas yang mengandung sulfur. H_2S mempunyai bau yang khas seperti telur busuk (*rotten egg*) dan dengan konsentrasi tinggi cepat menimbulkan kelelahan pembauan. Pada perairan alami

yang mendapat cukup aerasi biasanya tidak ditemukan H_2S karena telah teroksidasi menjadi sulfat. Kebanyakan sulfat terlarut dalam air. Meskipun demikian terdapat kemungkinan sulfat dapat tereduksi menjadi sulfida menguap menjadi H_2S , mengendap sebagai garam yang tak larut atau bergabung dalam mikroorganisme.

Di perairan pengaruh buangan minyak terhadap ekosistem perairan laut dapat menurunkan kualitas air laut secara fisik, kimia dan biologis. Secara fisik dengan adanya buangan minyak maka permukaan air laut akan tertutup oleh minyak. Secara kimia, karena minyak bumi tergolong senyawa aromatik hidrokarbon, maka dapat bersifat racun. Sedangkan secara biologi adanya buangan minyak dapat mempengaruhi kehidupan organisme laut. Lapisan film pada permukaan laut akan menyebabkan terganggunya proses fotosintesis dan respirasi organisme laut, sementara minyak yang teremulsi dalam air akan mempengaruhi epitelial insang ikan sehingga mengganggu proses respirasi. Senyawa hidrokarbon yang terkandung dalam minyak berupa benzena, toluena, ethylbenzena, dan isomer xylene, dikenal sebagai BTEX merupakan komponen utama dalam minyak, bersifat mutagenik dan karsinogenik pada manusia.

Logam berat merupakan salah satu bahan pencemar yang berbahaya karena bersifat toksik jika dalam jumlah yang besar dan dapat mempengaruhi berbagai aspek dalam perairan baik ekologis maupun aspek biologis. Logam-logam berat yang ada dalam badan perairan akan mengalami proses pengendapan dan terakumulasi dalam sedimen, kemudian terakumulasi dalam biota laut yang

ada dalam perairan baik melalui insang maupun melalui rantai makanan dalam biota laut dan akhirnya akan sampai pada manusia yang mengkonsumsi biota laut tersebut.

Beberapa kasus pencemaran akibat logam berat di perairan telah banyak dilaporkan, diantaranya kasus pencemaran yang dikenal dengan penyakit minamata yang terjadi pada tahun 1953-1960 sekitar 43 orang meninggal di Teluk Minamata di Jepang dan 100 orang menderita cacat akibat mengkonsumsi ikan dan kerang yang tercemar logam berat merkuri (Hg) kemudian menyusul kasus pencemaran cadmium (Cd) di sungai Jintsu Toyama di Jepang yang dikenal dengan penyakit itai-itai (Aziz, 2004).

Timbal (Pb) saat ini banyak digunakan dalam bensin. Pb organik (TEL = *Tetra Ethyl Lead*) sengaja ditambahkan ke dalam bensin untuk meningkatkan nilai oktan. Efek dari keracunan Pb dapat menimbulkan kerusakan pada otak dan penyakit-penyakit yang berhubungan dengan otak antara lain epilepsi, halusinasi dan kerusakan pada otak besar (Palar, 2004). Selain itu, konsentrasi Pb dalam darah pada taraf 40-50 µg/dL mampu menghambat sintesis hemoglobin yang pada akhirnya merusak hemoglobin darah. Kadar timbal dalam rantai makanan ternyata naik. Pada suatu saat kadarnya akan demikian tinggi sehingga menyebabkan keracunan bagi manusia.

Kandungan bahan kimia dan logam berat dalam limbah cair yang dihasilkan oleh kegiatan PT. Pertamina (Persero) Instalasi Makassar seperti sulfida (H_2S) yang merupakan bentuk dari senyawa sulfur yang terdapat dalam

minyak bumi dan timbal (Pb) yang terkandung dalam bensin serta kandungan minyak perlu untuk diketahui agar tidak mencemari badan air yang menjadi tempat akhir pembuangan limbah cair dan tidak mencemari ekosistem laut di dalamnya yang akan berpengaruh terhadap kesehatan apabila dikonsumsi oleh manusia.

Berdasarkan alasan-alasan tersebut, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang kualitas limbah cair PT. Pertamina (Persero) Instalasi Makassar dengan tiga parameter yaitu sulfida (H_2S), timbal (Pb) dan kandungan minyak.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah “Bagaimana Kualitas Limbah Cair ditinjau dari Parameter Sulfida (H_2S), Timbal (Pb) dan Kandungan Minyak pada PT. Pertamina (Persero) Instalasi Makassar?”

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Untuk memperoleh gambaran kualitas limbah cair pada PT. Pertamina (Persero) Instalasi Makassar.

2. Tujuan Khusus

- a. Untuk mengetahui kualitas limbah cair PT. Pertamina (Persero) Instalasi Makassar ditinjau dari parameter sulfida (H_2S).

- b. Untuk mengetahui kualitas limbah cair PT. Pertamina (Persero) Instalasi Makassar ditinjau dari parameter timbal (Pb).
- c. Untuk mengetahui kualitas limbah cair PT. Pertamina (Persero) Instalasi Makassar ditinjau dari kandungan minyak.

D. Manfaat Penelitian

1. Hasil penelitian ini sebagai bahan masukan bagi instansi terkait dalam menerapkan undang-undang atau peraturan sebagai strategi dalam pengolahan limbah cair.
2. Sebagai khasanah ilmu pengetahuan dan bahan kajian bagi penelitian selanjutnya.
3. Sebagai pengalaman berharga dalam memperluas wawasan pengetahuan peneliti.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum Tentang Pencemaran Air

1. Pengertian

Menurut Peraturan Pemerintah RI No. 82 tahun 2001, pencemaran air adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lain ke dalam air dan atau berubahnya tatanan air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi lagi sesuai peruntukannya.

Pencemaran air diakibatkan oleh masuknya bahan pencemar (*pollutant*) yang dapat berupa gas, bahan-bahan terlarut, dan partikulat. Pencemar memasuki badan air dengan berbagai cara, misalnya melalui atmosfer, tanah, limpasan (*run off*) pertanian, limbah domestik dan perkotaan, pembuangan limbah industri, dan lain-lain (Effendi, 2003).

2. Sumber Pencemaran Air

Sumber pencemar (*pollutan*) dapat berupa suatu lokasi tertentu (*point source*) atau tak tentu/tersebar (*non-point/diffuse source*). Sumber pencemar *point source* misalnya knalpot mobil, cerobong asap pabrik, dan saluran limbah industri. Pencemar yang berasal dari *point source* bersifat lokal. Efek yang ditimbulkan dapat ditentukan berdasarkan karakteristik spesial kualitas air. Volume pencemar dari *point source* biasanya relatif tetap. Sumber pencemar *non-point source* dapat berupa *point source* dalam jumlah yang

banyak. Misalnya : limpasan dari daerah pertanian yang mengandung pestisida dan pupuk, limpasan dari daerah pemukiman (domestik) dan limpasan dari daerah perkotaan (Effendi, 2003).

3. Komponen Pencemaran Air

Komponen pencemaran air sangat berhubungan erat dengan indikator pencemaran air, sebab komponen pencemaran air ikut menentukan bagaimana indikator pencemaran tersebut terjadi. Adapun komponen pencemaran air adalah sebagai berikut, seperti halnya dijelaskan oleh Wardhana (2001, hal 78-82).

a. Bahan Buangan Padat

Bahan buangan padat baik yang kasar (butiran besar) maupun yang halus (butiran kecil) apabila dibuang ke dalam badan air maka kemungkinan yang dapat terjadi adalah; pelarutan bahan buangan padat oleh air, pengendapan bahan buangan padat di dasar air, pembentukan koloidal yang melayang di dalam air.

b. Bahan Buangan Organik

Bahan buangan organik pada umumnya berupa limbah yang dapat membusuk atau terdegradasi oleh mikroorganisme. Bahan-bahan organik antara lain; protein, karbohidrat, dan sebagainya.

c. Bahan Buangan Anorganik

Bahan buangan anorganik pada umumnya berupa limbah yang sulit didegradasi oleh mikroorganisme, dan apabila bahan ini masuk ke

badan air maka akan terjadi peningkatan jumlah ion logam di dalam air. Bahan-bahan anorganik antara lain ; Timbal (Pb), Arsen (As), Kadmium (Cd), Air Raksa (Hg), Nikel (Ni) dan lain-lain.

d. Bahan Buangan Olahan Bahan Makanan

Bahan buangan makanan jika masuk ke dalam badan air dapat menimbulkan bau busuk yang menyengat hidung, hal ini terjadi akibat adanya penguraian oleh mikroorganisme terhadap bahan buangan ini. Selain itu, badan air yang mengandung bahan olahan makanan akan mengandung banyak mikroorganisme, termasuk di dalamnya bakteri patogen.

e. Bahan Buangan Cairan Berminyak

Minyak tidak dapat larut dalam air, melainkan akan mengapung di atas permukaan air dan menutupi permukaan air. Lapisan minyak dipermukaan air akan akan mengganggu kehidupan organisme dalam air. Hal ini disebabkan karena; lapisan minyak pada permukaan air akan menghalangi difusi oksigen dari udara ke dalam air sehingga jumlah oksigen terlarut dalam air menjadi berkurang.

f. Bahan Buangan Zat Kimia

Bahan buangan zat kimia banyak ragamnya, akan tetapi yang termasuk dalam kelompok ini adalah bahan pencemar air yang berupa; sabun (deterjen, sampo, dan bahan pembersih lainnya), bahan pemberantas hama (insektisida), dan zat warna kimia.

B. Tinjauan Umum Tentang Pencemaran Laut

Menurut kantor Menteri Kependudukan dan Lingkungan Hidup (KLH, 1991) bahwa pencemaran laut adalah masuknya zat atau energi, secara langsung maupun tidak langsung oleh kegiatan manusia ke dalam lingkungan laut termasuk daerah pesisir pantai, sehingga dapat menimbulkan akibat yang merugikan baik terhadap sumber daya alam hayati, kesehatan manusia, gangguan terhadap kegiatan di laut, termasuk perikanan dan penggunaan lain-lain yang dapat menyebabkan penurunan tingkat kualitas air laut serta menurunkan kualitas tempat tinggal dan rekreasi (Siahainean, 2001).

Pencemaran laut pesisir pada umumnya terjadi karena adanya pemusatan penduduk, pariwisata dan industrialisasi di daerah pesisir. Aktivitas-aktivitas tersebut baik langsung maupun tidak langsung (melalui limbah buangnya) sering mengganggu kehidupan di perairan laut di daerah pesisir (Supriharyono, 2000).

Sumber pencemar laut bila ditinjau dari asalnya terbagi atas :

a. Yang berasal dari pantai/lautnya sendiri.

Misalnya pembuangan sampah atau air ballast dari kapal-kapal, tumpahan minyak di laut, baik dari kapal tangki maupun sumur minyak, lumpur buangan dari kegiatan pertambangan laut.

b. Yang berasal dari kegiatan-kegiatan di darat

Bahan pencemar dapat masuk ke ekosistem laut melalui udara atau terbawa oleh air (sungai sistem drainase, dll).

Menurut Dahuri dan Damar (1994) bahwa bila ditinjau dari daya urainya, maka bahan pencemar perairan laut dibagi atas dua jenis yaitu :

- a. Senyawa-senyawa konservatif, yang merupakan senyawa yang dapat bertahan lama di dalam badan perairan sebelum akhirnya mengendap ataupun terabsorpsi oleh adanya berbagai reaksi fisik dan kimia perairan. Contoh : logam-logam berat, pestisida, deterjen, dan lain-lain.
- b. Senyawa-senyawa konservatif yang merupakan senyawa yang mudah terurai dan berubah bentuk di dalam suatu badan perairan . Contoh : senyawa-senyawa organik seperti karbohidrat, lemak dan protein yang mudah terlarut menjadi zat-zat organik oleh mikroba.

C. Tinjauan Umum Tentang Limbah Cair

1. Pengertian Limbah Cair

Salah satu penyebab terjadinya pencemaran air adalah air limbah yang di buang tanpa pengolahan ke dalam suatu badan air. Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001, air limbah adalah sisa dari suatu usaha dan atau kegiatan yang berwujud cair (Mulia, 2005).

Menurut Notoatmodjo (1997) air limbah atau air buangan adalah sisa air yang dibuang yang berasal dari rumah tangga, industry maupun tempat-tempat umum lainnya, dan pada umumnya mengandung bahan-bahan atau zat-zat yang dapat membahayakan bagi kesehatan manusia serta mengganggu lingkungan hidup.

Berdasarkan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 04 Tahun 2007, air limbah kegiatan instalasi, depot dan terminal minyak adalah semua air limbah yang berasal dari pencucian, tumpahan, selokan dan tetesan-tetesan minyak yang berasal dari tangki dan area kerja, dan air hujan yang bersinggungan langsung dengan semua bahan baku produk antara, produk akhir dan produk sampingan atau limbah yang berlokasi dalam wilayah kegiatan instalasi, depot dan terminal minyak.

2. Sumber Limbah Cair

Limbah cair atau air limbah berasal dari berbagai sumber yang secara garis besar dapat dikelompokkan menjadi sebagai berikut :

- a. Air buangan yang bersumber dari rumah tangga (*domestic wastes water*), yaitu air limbah yang berasal dari pemukiman penduduk. Pada umumnya air limbah ini terdiri dari ekskreta (tinja dan air seni), air bekas cucian dapur dan kamar mandi, dan umumnya terdiri dari bahan-bahan organik.
- b. Air buangan industry (*industrial wastes water*), yang berasal dari berbagai jenis industry akibat proses produksi. Zat-zat yang terkandung di dalamnya sangat bervariasi sesuai dengan bahan baku yang dipakai oleh masing-masing industri.
- c. Air buangan kotapraja (*municipal wastes water*), yaitu air buangan yang berasal dari daerah : perkantoran, perdagangan, hotel, restoran, tempat-tempat umum, tempat-tempat ibadah dan sebagainya. Pada umumnya zat-

zat yang terkandung dalam jenis air limbah ini sama dengan air limbah rumah tangga.

3. Karakteristik Limbah Cair

Air limbah yang berasal dari berbagai sumber dan dengan komposisi yang sangat bervariasi memiliki beberapa karakteristik yang khas. Karakteristik air limbah dibedakan menjadi tiga yaitu karakteristik fisik, biologi dan kimia (Chandra, 2005).

a. Karakteristik Fisik

Air limbah terdiri dari 99,9 % air sedangkan kandungan bahan padatnya mencapai 0,1 % dalam bentuk suspense padat (*suspended solid*) yang volumenya bervariasi antara 100-150 mg/l. Apabila volume suspense padat kurang dari 100 mg/l, air limbah tersebut lemah, sedangkan bila lebih dari 500 mg/l disebut kuat.

b. Karakteristik Kimia

Air limbah biasanya bercampur dengan zat kimia anorganik yang berasal dari air bersih dan zat organik dari limbah itu sendiri. Saat keluar dari sumber, air limbah bersifat basa. Namun air limbah yang sudah lama atau membusuk akan bersifat asam karena bahan organik yang terkandung dalam air limbah tersebut telah mengalami proses dekomposisi yang dapat menimbulkan bau yang tidak menyenangkan.

c. Karakteristik Biologis

Air limbah yang dihasilkan dari berbagai aktivitas manusia banyak mengandung mikroorganisme patogen yang berbahaya bagi kesehatan. Mikroorganisme patogen yang ada di dalam air limbah antara lain bakteri golongan *E. Coli*.

4. Dampak Limbah Cair

Dampak negatif yang terjadi akibat adanya air limbah adalah sebagai berikut:

a. Dampak Kesehatan

Air limbah sangat berbahaya terhadap kesehatan manusia mengingat bahwa banyak penyakit yang dapat ditularkan melalui air limbah. Air limbah ini ada yang hanya berfungsi sebagai media pembawa penyakit seperti penyakit kolera, radang usus, hepatitis, infeksiosa serta *schistosomiasis*. Selain itu dapat pula sebagai pembawa penyakit di dalam air limbah itu sendiri yang banyak terdapat bakteri patogen penyebab penyakit seperti keracunan, kerusakan fungsi, kerusakan ginjal dan lain sebagainya.

b. Dampak sosial-ekonomi

Dampak limbah cair terhadap aspek ekonomi, dapat ditemukan manakala akibat yang ditimbulkan oleh suatu perusahaan atau industri merusak mata pencaharian suatu kelompok masyarakat tertentu. Selain itu penanganan limbah cair perlu dilakukan secara baik sehingga diperlukan



biaya tambahan untuk pengolahannya agar proses pembuangannya tidak membahayakan lingkungan dan masyarakat.

c. Dampak terhadap ekosistem

Dampak limbah cair terhadap ekosistem yaitu akan menurunkan kualitas air sampai ke tingkat tertentu sehingga menyebabkan air tidak lagi berfungsi sesuai dengan peruntukannya. Ini dapat berpengaruh terhadap mikroorganisme maupun tumbuhan yang nantinya sangat berpengaruh terhadap ekosistem dalam proses rantai makanan.

d. Dampak estetis (keindahan)

Dampak estetis yang ditimbulkan oleh limbah cair yang tidak diolah dengan baik dapat menimbulkan pemandangan yang kurang indah, atau dengan kata lain akan menimbulkan bau yang tidak enak.

e. Dampak terhadap kerusakan lain

Apabila limbah cair yang mengandung karbondioksida yang agresif, maka akan mempercepat proses terjadinya karatan pada benda yang terbuat dari besi serta bangunan air kotor lainnya. Dengan cepat rusaknya benda tersebut maka biaya pemeliharaan akan semakin besar yang berarti akan menimbulkan kerugian material. Selain itu limbah cair yang memiliki kadar pH yang tinggi (atau bersifat basa akan mengakibatkan timbulnya kerusakan pada benda-benda yang dilaluinya).

D. Tinjauan Umum Tentang Limbah Industri

Limbah industri termasuk sumber bahan pencemar, yang ada di perairan, termasuk perairan pesisir atau laut. Dalam banyak hal, limbah industri tersebut walaupun sudah diproses di IPAL (Instalasi Pengolah Air Limbah), kualitasnya masih jelek (nilainya masih diatas baku mutu limbah cair yang telah ditetapkan). Sehingga permasalahan lingkungan masih sering muncul di daerah industri (Supriharyono, 2000).

Berdasarkan sifat-sifat fisik-kimia air limbah, tingkah lakunya di perairan penerima dan pengaruhnya terhadap organisme perairan, jenis limbah industri dapat dikelompokkan menjadi lima macam, yaitu :

1. Bahan-bahan organik yang terlarut, termasuk bahan-bahan yang beracun, tahan urai (*persistent*) dan dapat diurai secara biologis (*biodegradable*);
2. Bahan-bahan anorganik, termasuk unsur-unsur hara;
3. Bahan-bahan organik yang tidak larut;
4. Bahan-bahan anorganik yang tidak larut; dan
5. Bahan-bahan radioaktif.

Yang termasuk bahan-bahan organik yang tidak larut adalah minyak bumi. Minyak bumi (*petroleum*) merupakan campuran komponen bahan-bahn organik yang sangat kompleks. Dibentuk dari hasil perombakan-perombakan hewan dan tumbuhan setelah kurun waktu geologis. Bahan-bahan organik ini tersimpan dalam bentuk fosil yang tidak beroksigen. Minyak bumi mengandung beribu-ribu komponen kimia yang berbeda, dan lebih separonya (50-98%) berupa

hidrokarbon yaitu (1) *paraffinic hydrocarbons (aliphatic)*; (2) *Naphthenic hydrocarbon (alicyclic)*; (3) komponen *aromatic*. Secara umum komponen *aromatic* lebih beracun dan sangat mudah berubah menjadi gas dan menguap.

Selain hidrokarbon, dalam minyak bumi juga terkandung komponen organik lainnya, yang bukan hidrokarbon, yaitu komponen yang mengandung belerang, nitrogen, oksigen dan logam. Minyak bumi yang mengandung komponen belerang mencapai 10 %, nitrogen berkisar antara 0-0,9 %, dan oksigen mencapai sekitar 2 %. Disamping komponen-komponen tersebut, dalam minyak bumi juga terkandung komponen logam atau sifatnya menyerupai logam, yaitu sekitar 40%. Komponen logam yang paling dominan di dalam minyak bumi adalah *nickel* dan *vanadium*. Kandungan logam-logam tersebut dalam minyak mentah dapat berkisar antara 0,03- > 300 mg/l.

E. Tinjauan Umum Tentang Pengolahan Limbah Cair

Untuk mengendalikan pencemaran air dari limbah cair yang akan membahayakan masyarakat juga membahayakan lingkungan, dibutuhkan pengolahan air limbah yang sempurna (Fardiaz, 1992). Pengolahan air limbah yang sempurna terdiri dari 4 tahap yaitu *pre treatment*, *primary treatment*, *secondary treatment* dan *tertiary treatment*.

Tidak semua proses pengolahan air limbah akan melewati 4 tahapan ini, akan tetapi tergantung pada karakteristik air limbah tersebut.

1. *Pre treatment*

Tahapan ini biasanya termasuk klorinasi pendahuluan untuk menghilangkan bau pada proses selanjutnya, selain itu dilakukan penyaringan untuk mengambil benda yang terapung dan melayang termasuk penyaringan minyak pada lapisan atas dan juga pengambilan benda yang mengendap seperti pasir.

2. *Primary treatment*

Pada tahapan ini dilakukan pengolahan secara kimia dan atau fisika untuk menetralkan dan memisahkan zat tersuspensi. Selain itu pengolahan pada tahap ini bertujuan untuk menghilangkan zat padat tercampur melalui pengendapan atau pengapungan.

Proses pengolahan kimia dilakukan dengan cara menambahkan senyawa kimia sebagai koagulan sehingga zat tersuspensi atau koloid dapat membentuk flok-flok besar yang mudah mengendap dan mudah dipisahkan secara fisika melalui bak pengendapan.

3. *Secondary treatment*

Pada pengolahan ini umumnya mencakup proses biologis untuk mengurangi bahan-bahan organik melalui mikroorganisme yang ada di dalamnya. Beberapa pengolahan biologis diantaranya adalah Lumpur aktif (*Activated sludge*), saringan biologis (*Tricling filter*) dan kolam anaerobik.

4. *Tertiary treatment*

Pengolahan ini baru akan dilakukan apabila pada pengolahan sebelumnya masih terdapat zat tertentu yang masih berbahaya bagi masyarakat dan lingkungannya. Jenis pengolahan yang dilakukan antara lain koagulasi, flokulasi, saringan pasir (filtrasi), saringan multimedia, precoal filter, *mikrostaining*, *vacum filter*, penyerapan (*adsorbition*), pengurangan besi dan mangan serta osmosis bolak balik. Untuk mendeteksi air yang keluar dari tahapan ini apakah sudah layak dibuang ke badan air, dialirkan terlebih dahulu ke kolam deteksi yang terdapat ikan yang sensitive (misalnya ikan mas) dan kalau ikan tersebut masih bisa hidup berarti air limbah hasil pengolahan sudah layak dialirkan ke badan air.

F. Tinjauan Tentang Instalasi Minyak

Menurut Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 04 Tahun 2007 bahwa yang dimaksud dengan usaha dan/atau kegiatan minyak dan gas serta panas bumi adalah usaha dan/atau kegiatan di bidang minyak, gas, dan/atau panas bumi yang meliputi : eksplorasi dan produksi minyak dan gas bumi (MIGAS) baik *on shore* maupun *off shore*, eksplorasi dan produksi panas bumi, pengilangan minyak bumi, pengilangan *liquified natural gas* (LNG) dan *liquified petroleum gas* (LPG), dan instalasi, depot dan terminal minyak.

Instalasi/depot minyak adalah tempat kegiatan penerimaan, penimbunan dan penyaluran kembali bahan bakar minyak (BBM) yang penerimaannya

dilaksanakan dengan menggunakan sarana angkutan pengairan (sungai, laut), sistem pipa, mobil tangki (*bridgen*) dan *rail tank wagon* (RGW).

G. Tinjauan Umum Tentang Parameter yang Diteliti

1. Sulfida (H₂S)

Sulfida (H₂S) dapat berasal dari limbah industri atau dihasilkan dari proses dekomposisi bahan organik yaitu reduksi sulfat oleh bakteri pada kondisi anaerob (Hariyadi, 1992).



H₂S merupakan hasil pembusukan anaerob dari materi organik yang mengandung sulfur. H₂S juga diproduksi pada reduksi anaerob dari sulfur oleh mikroorganisme dan terbentuk sebagai sebuah polutan yang bersifat gas yang berasal dari air panas bumi. Limbah dari tanaman-tanaman kimia, pengolahan kertas, pengolahan tekstil, dan industri pengulitan kemungkinan pula mengandung H₂S. Adanya H₂S dengan mudah dapat dideteksi melalui karakteristik aroma telur busuk. Pada air, H₂S merupakan sebuah asam diprotik yang lemah dengan pK_{a1} adalah 6,99 dan pK_{a2} 12,92; S²⁻ tidak terdapat pada air alami yang normal. Ion sulfida memiliki afinitas yang sangat besar dengan banyak logam berat, dan presipitasi dari sulfida logam sering mengikuti pembentukan dari H₂S (Manahan, 2005 hal 177).

Penentuan kadar sulfida dibedakan menjadi total sulfida, sulfida terlarut (*Dissolved Sulfida*) dan H₂S (*Hidrogen Sulfida* atau *Unionized Hidrogen Sulfida*). Sulfida dalam bentuk H₂S tak terionisasi (*Unionized H₂S*),

bersifat sangat toksik dan korosif terutama bahan-bahan yang tersusun dari logam (metal). Kadar H_2S tak terionisasi sebesar 0,025 – 0,25 mg/l dalam air bersih sudah menimbulkan bau telur busuk (Hariyadi, 1992).

Minyak bumi Indonesia terkenal sebagai minyak bumi berkadar belerang rendah sampai sedang yang pada umumnya kandungannya kurang dari 1% berat. Apabila minyak mentah didistilasi, maka belerang akan terdistribusi sedemikian sehingga makin berat fraksinya kandungan belerangnya makin besar, dan kira-kira 95% berat dari belerang yang berasal dari umpan akan terdapat dalam fraksi minyak gas dan residu (Hardjono, 2001).

Adanya senyawa belerang dalam minyak bumi dan produknya perlu mendapat perhatian, karena senyawa ini dapat menimbulkan beberapa macam kerugian yaitu :

a. Pencemaran udara

Pencemaran udara pertama-tama disebabkan oleh beberapa senyawa belerang yang berbau tidak sedap. Senyawa belerang yang berbau tidak sedap adalah senyawa belerang yang mempunyai titik rendah, seperti hidrogen sulfid, belerang dioksid dalam gas buang hasil pembakaran, merkaptan sampai dengan enam atom karbon (titik didih sekitar $400^{\circ}F$), sulfid sampai dengan delapan atom karbon (titik didih sekitar $350^{\circ}F$) dan diantara disulfid hanya metil disulfid saja (titik didih $243^{\circ}F$). Hidrogen sulfid disamping mempunyai bau yang tidak enak, juga

sangat beracun dimana konsentrasi 0,1 % saja dalam udara sudah dapat mematikan dalam waktu satu setengah jam.

b. Korosi

Korosi yang disebabkan oleh kebanyakan senyawa belerang terutama terjadi pada suhu di atas 300⁰F. Korosi ini akan merusakkan alat-alat pengolahan dalam kilang minyak, khususnya alat-alat yang bekerja pada suhu tinggi. Pada suhu rendah senyawa belerang yang bersifat korosif adalah hidrogen sulfid dan beberapa senyawa sulfid, disulfid dan boleh jadi merkaptan yang mempunyai titik didih rendah. Misalnya hidrogen sulfid dalam udara lembab akan mengubah besi menjadi besi sulfid yang rapuh.

Senyawa sulfida menimbulkan rasa dan bau, bersifat korosif dan iritant. Dalam dosis tinggi merusak *SPP*. Keracunan biasanya jarang terjadi, karena zat ini berbau busuk. Bila orang tidak sempat menjauh, maka ia tidak akan keracunan. Tetapi, apabila sulfida ini berbentuk gas yang menjalar cepat. Sehingga orang tidak sempat menghindar lagi, maka orang dapat menderita keracunan akut yang mematikan dalam waktu singkat asphyxia (Soemirat, 2004).

2. Timbal (Pb)

Timbal atau dalam keseharian lebih dikenal dengan nama timah hitam, dalam bahasa ilmiahnya dinamakan *plumbum*, dan logam ini disimbolkan dengan Pb. Logam ini termasuk ke dalam kelompok logam-

logam golongan IVA pada tabel periodik unsur kimia. Timbal mempunyai nomor atom (NA) 82 dengan bobot atau berat atom (BA) 207,2.

Penyebaran logam timbal di bumi sangat sedikit. Jumlah timbal yang terdapat di seluruh lapisan bumi hanya 0,0002% dari jumlah seluruh kerak bumi. Jumlah ini sangat sedikit jika dibandingkan dengan jumlah kandungan logam berat lainnya yang ada di bumi. Jumlah ini sangat sedikit jika dibandingkan dengan jumlah kandungan logam berat lainnya yang ada di bumi. Di alam sendiri, terdapat 4 macam isotop timbal yaitu timbal-204, timbal-206, timbal-207 dan timbal-208.

Timbal dan persenyawaannya banyak digunakan dalam berbagai bidang. Dalam industri baterai, timbal digunakan sebagai grid yang merupakan alloy (suatu persenyawaan) dengan logam *bismuth*. Alloy Pb yang mengandung 1 % stibium, banyak digunakan sebagai bahan kabel telepon. Persenyawaan Pb dengan Cr (*Chromium*), Mo (*Molibdenum*) dan Cl (*Chlor*), digunakan secara luas sebagai pigment chrom dalam pemberian warna pada industri cat. Selain itu, senyawa silikat timbal (Pb-silikat) digunakan secara luas sebagai salah satu bahan pengkilap keramik. Persenyawaan Pb dengan arsenat dapat digunakan sebagai insektisida. Dalam perkembangan industri kimia, dikenal pula additive yang dapat ditambahkan ke dalam bahan bakar kendaraan bermotor.

Untuk mendapatkan bensin dengan angka oktan yang tinggi sesuai dengan spesifikasi pemasarannya, maka ke dalam bensin perlu ditambahkan

pengungkit oktan (*octane booster*). Pengungkit oktan yang banyak digunakan adalah timbal tetraetil (*tetraethyl lead-TEL*), $Pb (C_2H_5)_4$. Timbal tetraetil adalah suatu cairan berat dengan densitas 1,659 g/cc, titik didih $200^{\circ}C$ dan larut dalam bensin. Timbal tetraetil ditemukan oleh T. Midgley dan T.A. Boyd dari General Motor Corporation sekitar tahun 1922. Efektivitas TEL dalam menurunkan ketukan mesin tergantung kepada jumlah TEL yang ditambahkan ke dalam bensin dan komposisi bensin. Efektivitas penambahan TEL akan turun dengan makin banyaknya TEL yang ditambahkan. Suseptibilitas bensin terhadap TEL tergantung kepada jenis senyawa hidrokarbon yang terdapat dalam bensin (Hardjono, 2001 hal73)

Menurut Fardiaz (1992) timbal banyak digunakan untuk berbagai keperluan karena sifat-sifatnya sebagai berikut :

- a. Timbal mempunyai titik cair rendah sehingga jika digunakan dalam bentuk cair dibutuhkan teknik yang cukup sederhana dan tidak mahal.
- b. Timbal merupakan logam yang lunak sehingga mudah diubah menjadi berbagai bentuk.
- c. Sifat kimia timbal menyebabkan logam ini dapat berfungsi sebagai lapisan pelindung jika kontak dengan udara lembab.
- d. Timbal dapat membentuk alloy dengan logam lainnya, dan alloy yang terbentuk mempunyai sifat berbeda dengan timbal yang murni.
- e. Densitas timbal lebih dibandingkan dengan logam lainnya kecuali emas dan merkuri.

Dalam sistem perairan plumbum terdapat dalam bentuk kompleks, dengan gugus organik membentuk larutan koloidal atau dalam bentuk ion Pb^{++} dan $PbCl^+$ (Supriharyono, 2000). Secara alamiah, Pb dapat masuk ke dalam badan air melalui pengkristalan Pb di udara dengan bantuan air hujan. Di samping itu, proses korosifikasi dari batuan mineral akibat hempasan gelombang dan angin, juga merupakan salah satu jalur sumber Pb yang akan masuk ke dalam badan perairan.

Pada perairan, timbal ditemukan dalam bentuk terlarut dan tersuspensi. Kelarutan timbal cukup rendah sehingga kadar timbal dalam air relatif sedikit. Kadar dan toksisitas timbal dipengaruhi oleh kesadahan, pH, alkalinitas, dan kadar oksigen. Timbal diserap baik oleh tanah sehingga pengaruhnya terhadap tanaman lebih kecil. Bahan bakar yang mengandung timbal (*leaded gasoline*) juga memberikan kontribusi yang berarti bagi keberadaan timbal dalam air. Di perairan tawar, Pb membentuk senyawa kompleks yang memiliki sifat kelarutan rendah dengan beberapa anion, misalnya hidroksida, karbonat, sulfida, dan sulfat (Eckenfelder, 1989 dalam Efendi, 2003).

Keracunan yang ditimbulkan oleh persenyawaan logam Pb dapat terjadi karena masuknya persenyawaan logam tersebut ke dalam tubuh. Proses masuknya Pb ke dalam tubuh dapat melalui beberapa jalur, yaitu melalui makanan dan minuman, udara dan perembesan atau penetrasi pada selaput atau lapisan kulit.

Menurut EPA racun Pb biasanya menyerang pada tiga sistem organ tubuh, yaitu hematologist, neurologist dan renal (ginjal). Disamping itu racun plumbum dapat juga menimbulkan *microcityc anemia*. Hal ini disebabkan kerana adanya kombinasi gangguan sistem hematologist dan berkurangnya waktu untuk sirkulasi *erythrocyte* (sel darah merah). Lebih lanjut bahwa racun Pb dapat menimbulkan bahaya yang serius terhadap sistem-sistem saraf pusat dan *peripheral*. Pengaruh racun pada sistem saraf biasanya terjadi pada anak-anak, sedangkan pengaruh racun pada sistem *peripheral* umumnya terjadi sebagai akibat ekspos dalam kurun waktu yang lama pada orang dewasa (Supriharyono, 2000).

Penumpukan timbal yang berlebihan di dalam tubuh akan tampak pada gusi yang berwarna hitam atau keunguan, kulit menjadi pucat dan kehilangan berat badan. Keracunan timbal yang akut akan mengakibatkan terbakarnya mulut dan gangguan pada gastrointestinal yang disertai diare, dapat juga mengakibatkan mual dan sakit disekitar perut serta kelumpuhan.

Timbal adalah logam toksik yang bersifat kumulatif sehingga mekanisme toksisitasnya dibedakan menurut beberapa organ yang dipengaruhinya yaitu sebagai berikut.

- c. Sistem hemopoietik : Pb menghambat sistem pembentukan hemoglobin sehingga menyebabkan anemia.
- d. Sistem saraf pusat dan tepi : dapat menyebabkan gangguan ensefalopati dan gejala gangguan saraf perifer.

- e. Sistem ginjal : dapat menyebabkan aminoasiduria, fosfaturia, glukosuria, nefropati, fibrosis, dan atrofi glomerular.
- f. Sistem gastro-intestinal : menyebabkan kolik dan kontipasi.
- g. Sistem kardiovaskuler : menyebabkan peningkatan permeabilitas kapiler pembuluh darah.
- h. Sistem reproduksi : dapat menyebabkan kematian janin waktu melahirkan pada wanita serta hipospermi dan teratospermi pada pria.
- i. Sistem indokrin : mengakibatkan gangguan fungsi tiroid dan fungsi adrenal.

Timbal bersirkulasi dalam darah setelah diabsorpsi dari usus, terutama hubungannya dengan sel darah merah (eritrosit). Pertama didistribusikan ke dalam jaringan lunak seperti tubulus ginjal dan sel hati, tetapi berinkorporasi dalam tulang, rambut, dan gigi untuk dideposit (storage), dimana 90 % deposit terjadi dalam tulang dan hanya sebagian kecil tersimpan dalam otak.

3. Minyak

Minyak merupakan bahan organik bersifat tetap dan sukar diuraikan sehingga membentuk selaput. Karena berat jenisnya lebih kecil dari air maka minyak tersebut berbentuk lapisan tipis di permukaan air dan menutup permukaan yang mengakibatkan terbatasnya oksigen masuk dalam air. Pada sebagian lain, minyak ini membentuk lumpur dan mengendap dan sulit menguraikannya. Minyak, lemak dan oil dijumpai dalam bentuk larutan

dengan struktur kimia yang berbeda-beda. Reaksi dengan kimia pada suhu tertentu akan terdekomposisi dengan karbon, oksigen dan hidrogen (Ginting, 2007).

Gesamps, seperti yang dipaparkan oleh Supriharyono (2000, hal 128) menjelaskan bahwa minyak masuk ke perairan laut melalui empat sumber yang berbeda, yaitu : (i) kecelakaan dan tumpahan selama proses produksi, transportasi dan penggunaan; (ii) melalui limbah domestik dan industri; (iii) presipitasi dari atmosfer; dan (iv) rembesan alamiah dari dasar laut.

Minyak dan lemak yang mencemari air sering dimasukkan ke dalam padatan, yaitu padatan yang mengapung di atas permukaan air. Minyak yang terdapat dalam air berasal dari berbagai sumber, diantaranya karena pembersihan dan pencucian kapal di laut, pengeboran minyak di dekat laut atau di dekat laut, terjadinya kebocoran kapal pengangkut minyak, dan sumber lainnya misalnya buangan pabrik. Minyak tidak larut dalam air, oleh karena itu jika air tercemar oleh minyak maka minyak tersebut akan mengapung, kecuali jika terdampar ke pantai atau tanah di sekeliling sungai. Tetapi ternyata tidak demikian halnya. Semua jenis minyak mengandung senyawa-senyawa volatil yang segera dapat menguap. Ternyata setelah beberapa hari sebanyak 25 % dari volume minyak akan hilang karena menguap dan sisanya akan mengalami emulsifikasi yang mengakibatkan air dan minyak tidak dapat bercampur (Fardiaz, 2006).

Menurut Wardhana (2001) lapisan minyak di permukaan air akan mengganggu kehidupan organisme di dalam air. Hal ini disebabkan oleh :

- a. Lapisan minyak pada permukaan air akan menghalangi difusi oksigen dari udara ke dalam air sehingga jumlah oksigen yang terlarut di dalam air akan menjadi berkurang.
- b. Lapisan minyak di permukaan air menghalangi masuknya sinar matahari ke dalam air sehingga fotosintesis oleh tanaman air tidak dapat berlangsung. Akibatnya oksigen yang seharusnya dihasilkan pada proses fotosintesis tidak terjadi, kandungan O_2 dalam air semakin menurun.
- c. Tidak hanya hewan air saja yang terganggu, burung liar pun terganggu karena bulunya jadi lengket dan tidak bisa mengembang lagi akibat terkena minyak.

Cemaran minyak yang masuk ke dalam organisme perairan laut dapat membahayakan lingkungan hidup organisme perairan tersebut. Namun demikian dampaknya terhadap organisme laut sulit diketahui karena pengaruhnya lama sekali (Holcomb, 1969 dalam Supriharyono 2000). Pengaruh kontaminasi minyak terhadap komunitas organisme bervariasi dari kecil sekali (*negligable*) sampai kemusnahan (*catastrophic*). Hal ini di disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu :

- a. Tipe/Jenis dan Dosis Minyak

Minyak mengandung beribu-ribu komponen kimia yang berbeda, yang daya larutnya dan daya racunnya juga berbeda. Sebagai

contoh, komponen aromatik, cenderung lebih mudah larut dan mudah menyebar dibandingkan komponen lainnya, yaitu *paraffinic* dan *naphthenic*, sehingga konsentrasinya secara relatif menjadi lebih rendah. Namun komponen ini cenderung lebih beracun dibandingkan komponen lainnya.

b. Metode Pencucian Minyak

Seringkali bahan pencuci yang digunakan untuk mencuci (misalnya *dispersant*) juga beracun, sehingga daya racun minyak menjadi bertambah.

c. Kondisi Oseanografis

Kondisi oseanografis seperti arus, ombak, suhu, frmasi pantai, ikut menentukan pencampuran, pengenceran, dan distribusi minyak. Sehingga kondisi ini akan mengurangi konsentrasi atau daya racun minyak.

d. Kondisi Meterologis

Kondisi meterologis, seperti angin, mempengaruhi pergerakan dan pencampuran minyak dalam air laut, sehingga daya racun minyak menjadi berkurang. Angin juga meningkatkan pencampuran minyak dengan sedimen yang ada di daerah pantai (*intertidal*). Tingginya sedimen di daerah pantai akan mengadsorbsi atau mengikat minyak dan menenggelamkannya di daerah tersebut, sehingga minyak tidak dapat mencapai garis pantai.

e. Kondisi Biota

Respons organisme dalam suatu komunitas terhadap minyak berbeda-beda, tergantung oleh banyak faktor. Morfologi tubuh, jenis biota, reproduksi, tingkah laku atau cara makan, dan stadia, sangat menentukan daya racun minyak terhadap organisme tersebut. Sebagai contoh stadia larva dan masa pergantian kulit merupakan stadia atau masa yang paling peka terhadap bahan pencemar. Stadia larva biasanya 10-100 kali lebih peka dibandingkan pada stadia dewasa.

f. Adanya Cemar Minyak Sebelumnya

Organisme cenderung lebih tahan terhadap cemaran minyak apabila mereka sudah seringkali mengalami keracunan minyak sebelumnya.

g. Adanya Bahan Pencemar Lain

Minyak mempunyai daya racun yang bersifat sinergis dengan bahan pencemar lain, sehingga daya racunnya meningkat.

Air yang tercemar oleh minyak juga tidak dapat dikonsumsi manusia karena seringkali dalam cairan berminyak terdapat juga zat-zat yang beracun, seperti senyawa benzen dengan, senyawa toluen dan sebagainya

Senyawa hidrokarbon yang terkandung dalam minyak berupa benzena, toluena, ethylbenzena, dan isomer xylena, dikenal sebagai BTEX, merupakan komponen utama dalam minyak, bersifat mutagenik dan karsinogenik pada manusia. Senyawa ini bersifat rekalsitran, yang artinya

sulit mengalami perombakan di alam, baik di air maupun di darat, sehingga hal ini dapat mengalami proses biomagnition pada ikan ataupun pada biota air yang lain. Bila senyawa aromatik tersebut masuk ke dalam darah akan di serap oleh jaringan lemak dan mengalami oksidasi dalam hati membentuk phenol, kemudian pada proses berikutnya terjadi reaksi konjugasi membentuk senyawa glucuride yang terlarut dalam air kemudian masuk ke ginjal. Senyawa yang terbentuk adalah epoksida benzena yang beracun dan dapat menyebabkan gangguan serta kerusakan pada tulang sumsum. Keracunan yang kronis menimbulkan kelainan pada darah, termasuk menurunnya sel darah putih, zat beku darah, dan sel darah merah yang menyebabkan anemia. Kejadian ini merangsang timbulnya leukimia yang pada akhirnya menimbulkan kanker. Dampak lain adalah menyebabkan iritasi pada kulit, gangguan pada ginjal dan gangguan kelahiran.

H. Tinjauan Umum Tentang 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 dalam sumber air dari suatu usaha dan atau kegiatan (Mulia, 2005).

Baku mutu limbah cair menurut Keputusan Gubernur Sulawesi Selatan No. 14 Tahun 2003 adalah ukuran batas kadar unsur pencemar yang diperbolehkan keberadaannya dalam air limbah yang akan dibuang atau dilepas ke dalam sumber air dari suatu usaha dan/atau kegiatan.

Berdasarkan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 04 Tahun 2007, baku mutu air limbah bagi usaha dan/atau kegiatan minyak dan gas serta panas bumi adalah batas kadar dan jumlah unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam air limbah yang akan dibuang ke lingkungan dari usaha dan/atau kegiatan minyak dan gas serta panas bumi. Baku mutu air limbah bagi usaha dan/atau kegiatan minyak dan gas serta panas bumi meliputi :

1. Baku mutu air limbah bagi usaha dan/atau kegiatan eksplorasi dan produksi migas.
2. Baku mutu air limbah bagi usaha dan/atau kegiatan eksplorasi dan produksi panas bumi
3. Baku mutu air limbah bagi usaha dan/atau kegiatan pengolahan minyak bumi.
4. Baku mutu air limbah bagi usaha dan/atau kegiatan pengilangan LNG dan LPG Terpadu.
5. Baku mutu air limbah bagi usaha dan/atau kegiatan instalasi, depot dan terminal minyak.

BAB III

KERANGKA KONSEP

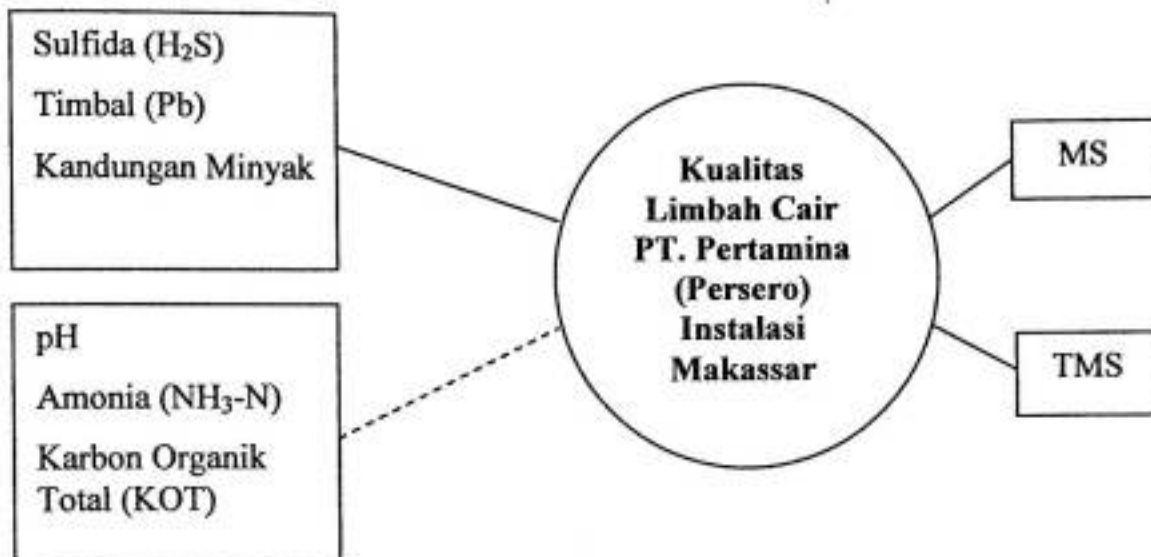
A. Dasar Pemikiran Variabel yang Diteliti

PT. Pertamina (Persero) Instalasi Makassar merupakan salah satu kegiatan usaha PT. Pertamina (Persero) yang menghasilkan limbah cair yang mengandung senyawa-senyawa kimia dan logam berat seperti sulfida (H_2S), timbal (Pb) dan minyak yang dapat merusak lingkungan dan menyebabkan pencemaran air dan mengganggu ekosistem di dalamnya serta akan berpengaruh terhadap kesehatan manusia. Limbah cair yang dihasilkan berasal dari pencucian, tumpahan, selokan dan tetesan-tetesan minyak yang berasal dari tangki dan area kerja yang dibuang ke perairan setelah melalui pengolahan *Oil catcher* terlebih dahulu.

Minyak tidak dapat larut dalam air. Kandungan minyak akan menyebabkan kandungan oksigen terlarut dalam air terus berkurang dan juga mengandung senyawa-senyawa karsinogenik yang sangat berbahaya bagi kesehatan. Begitu juga dengan sulfida (H_2S) dan timbal (Pb) dapat bersifat toksik dan berbahaya apabila berada dalam tubuh.

Bahan-bahan pencemar yang terkandung dalam limbah cair PT. Pertamina (Persero) Instalasi Makassar yang dibuang langsung ke badan air (laut) setelah melalui pengolahan baik langsung maupun tidak langsung berbahaya bagi kehidupan organisme laut, yang akhirnya akan berbahaya pula bagi kesehatan manusia, sebagai pemanfaat akhir hasil laut.

B. Pola Pikir Variabel yang Diteliti



Keterangan :

————— : Variabel Yang Diteliti

- - - - - : Variabel Yang Tidak Diteliti

MS : Memenuhi Syarat

TMS : Tidak Memenuhi Syarat

C. Definisi Operasional dan Kriteria Objektif

1. Sulfida (H₂S)

Yang dimaksud H₂S adalah jumlah kandungan sulfida (H₂S) yang ada pada limbah cair PT. Pertamina (Persero) Instalasi Makassar.

Kriteria obyektif :

- a. Memenuhi syarat apabila hasil pemeriksaan laboratorium kurang atau sama dengan 0,05 mg/l berdasarkan Keputusan Gubernur Sulawesi Selatan No. 14 Tahun 2003 tentang baku mutu limbah cair.

- b. Tidak memenuhi syarat apabila hasil pemeriksaan laboratorium lebih dari 0,05 mg/ liter.

2. Timbal (Pb)

Yang dimaksud dengan Pb dalam penelitian ini adalah jumlah kandungan timbal (Pb) pada limbah cair PT. Pertamina (Persero) Instalasi Makassar.

Kriteria obyektif :

- a. Memenuhi syarat apabila hasil pemeriksaan kurang atau sama dengan 0,1 mg/l Keputusan Gubernur Sulawesi Selatan No. 14 Tahun 2003 tentang baku mutu limbah cair.
- b. Tidak memenuhi syarat apabila hasil pemeriksaan laboratorium lebih dari 0,1 mg/l.

3. Minyak

Yang dimaksud dengan minyak dalam penelitian ini adalah jumlah kandungan minyak dalam limbah cair PT. Pertamina (Persero) Instalasi Makassar yang diperoleh melalui pengujian gravimetrik.

Kriteria obyektif :

- a. Memenuhi syarat apabila hasil pemeriksaan laboratorium kurang atau sama dengan 10 mg/l berdasarkan Keputusan Gubernur Sulawesi Selatan No. 14 Tahun 2003 tentang baku mutu limbah cair.
- b. Tidak memenuhi syarat apabila hasil pemeriksaan laboratorium lebih dari 10 mg/ liter.

4. Kualitas Limbah Cair PT. Pertamina (Persero) Instalasi Makassar

Yang dimaksud dengan kualitas limbah cair PT. Pertamina (Persero) Instalasi Makassar dalam penelitian ini adalah keadaan limbah cair terkait dengan jumlah kandungan pencemaran berdasarkan parameter sulfida (H_2S), timbal (Pb) dan kandungan minyak yang terdapat pada limbah cair PT. Pertamina (Persero) Instalasi Makassar.

Kriteria obyektif :

- a. Memenuhi syarat apabila jumlah kandungan parameter penelitian sesuai dengan Keputusan Gubernur Provinsi Sulawesi Selatan No. 14 Tahun 2003.
- b. Tidak memenuhi syarat apabila jumlah kandungan parameter penelitian tidak sesuai dengan Keputusan Gubernur Provinsi Sulawesi Selatan No. 14 Tahun 2003.

BAB IV

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian observasional dengan pendekatan deskriptif yaitu dengan memperoleh informasi dan gambaran dari tempat penelitian kemudian dilakukan pemeriksaan laboratorium dan kemudian hasilnya dibandingkan dengan standar baku mutu.

B. Lokasi dan Waktu Penelitian

I. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di PT. Pertamina (Persero) Instalasi Makassar yang terletak di Jl. Hatta No. 1 Makassar. Instalasi Makassar adalah salah satu bagian dari PT. Pertamina (Persero) Unit Pemasaran VII yang terletak di Propinsi Sulawesi Selatan berlokasi di Pelabuhan Soekarno-Hatta Makassar.

PT. Pertamina (Persero) Instalasi Makassar dibangun oleh STANVAC pada tahun 1925 dan dioperasikan pada tahun 1960. Saat ini luas lahan yang digunakan adalah terdiri dari tanah daratan 60,699 m² dan perairan 21,099 m² status sewa dari PT. Pelindo IV Cabang Makassar. Seluas 7,478 m² status HGB (Hak Guna Bangunan), sertifikat HGB No. 1 Tahun 1996 tanggal 01 Oktober 1996 atas nama Pertamina.

Tugas pokok dari PT. Pertamina (Persero) Instalasi Makassar adalah penyediaan, penimbunan, penyaluran Bahan Bakar Minyak, BBK dan

pelumas untuk memenuhi kebutuhan Propinsi Sulawesi Selatan. Untuk melaksanakan kegiatan tersebut PT. Pertamina (Persero) Instalasi Makassar bermitra dengan lembaga-lembaga penyalur dan konsumen langsung : SPBU/PSPD/SPBA/APMS, Agen Minyak Tanah, Agen Pelumas, Industri dan Bunker

a. Wilayah Kerja

Wilayah kerja dari PT. Pertamina (Persero) Instalasi Makassar adalah:

- 1) Kota Makassar
- 2) Kabupaten Maros
- 3) Kabupaten Jeneponto
- 4) Kabupaten Bulukumba
- 5) Kabupaten Bone
- 6) Kabupaten Sinjai
- 7) Kabupaten Bantaeng
- 8) Kabupaten Takalar
- 9) Kabupaten Gowa
- 10) Kabupaten Selayar

b. Sarana dan Fasilitas

Sarana dan fasilitas yang terdapat di PT. Pertamina (Persero)

Instalasi Makassar terdiri dari :

- 1) Fasilitas penerimaan (Dermaga dan Pipa Penerimaan)
 - a) Dermaga I yang mulai dioperasikan tahun 1970 dengan kapasitas 17.500 DWT Draft 11 meter. Call tanker 10-15 kapal/bulan.
 - b) Dermaga II mulai dioperasikan tahun 1982 dengan kapasitas 6500 DWT Draft 9 meter. Call tanker 10-13 kapal/bulan.
 - c) Pipa penerimaan terdiri dari delapan jalur pipa : pipa Premium, pipa Solar dua jalur, pipa Kero, pipa MFO, pipa MDF, pipa Aftur, pipa Pertamina.
- 2) Fasilitas Tangki Timbun
 - a) Avtur : 3 Tangki
 - b) Premium : 4 Tangki
 - c) Kero : 2 Tangki
 - d) Solar : 4 Tangki
 - e) Diesel : 2 Tangki
 - f) Bakar : 2 Tangki
 - g) Pertamina : 1 Tangki
- 3) Rumah Pompa
- 4) Pompa Produk
- 5) Motor Penggerak
- 6) Fasilitas Pengisian

Fasilitas pengisian terdiri dari Filling Shed A dan B dengan jumlah 15 Filling point antara lain :

- a) 4 Premium
- b) 1 Pertamax
- c) 2 Avtur
- d) 3 Minyak Tanah
- e) 3 Solar
- f) 1 M. Diesel
- g) 1 M. Bakar

7) Transportir

Adapun data mobil tangki di PT. Pertamina (Persero)

Instalasi Makassar yaitu :

- a) Minyak Tanah : 104 mobil
- b) Solar SPBU : 20 mobil
- c) Premium : 39 mobil
- d) Premium Industri : 6 mobil
- e) Solar : 12 mobil
- f) Aftur : 8 mobil
- g) MFO : 4 mobil

Metode pengolahan limbah cair yang digunakan adalah dengan metode *Oil catcher* yang berfungsi untuk memisahkan air dan minyak. Pada PT. Pertamina (Persero) Instalasi Makassar terdapat empat *Oil catcher* yang berfungsi sebagai outlet dari limbah cair yang dihasilkan. Setiap sebulan sekali, dilakukan pengangkatan minyak diatas permukaan *Oil catcher*.

2. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April 2009 yang meliputi : pengambilan sampel dilaksanakan pada tanggal 03 dan 06 April 2009 dengan frekuensi pengambilan sampel yang berbeda, yaitu pada pagi hari pukul 08.00-09.00 wita dan pada siang hari pukul 14.00-15.00 wita. Pemeriksaan sampel dilaksanakan pada tanggal 03-13 April 2009 di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar.

C. Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi pada penelitian ini adalah semua limbah cair yang ada dan dikeluarkan oleh PT. Pertamina (Persero) Instalasi Makassar.

2. Sampel

Sampel pada penelitian ini adalah limbah cair PT. Pertamina (Persero) Instalasi Makassar yang ada di saluran pembuangan akhir *Oil catcher*.

Teknik pengambilan sampel yang dilaksanakan adalah *Grab sample* (sampel sesaat) yaitu pengambilan sampel kemudian langsung diperiksa di laboratorium. Pengambilan sampel dilakukan pada pagi dan siang selama dua hari di dua dari empat *Oil Catcher* yang berada pada lokasi yaitu pada *Oil catcher* 01 dan *Oil catcher* 03. Jadi jumlah sampel keseluruhan adalah 24 sampel.

Pengambilan sampel pada pagi dan siang hari didasarkan pada waktu sampainya tetesan-tetesan BBM (Bahan Bakar Minyak) pada saat pengisian mobil tangki di *Oil catcher*. Sedangkan Pengambilan sampel pada dua lokasi ini dikarenakan metode pengolahan yang digunakan pada keempat *Oil catcher* sama dan *Oil catcher* 01 merupakan *Oil catcher* yang ukurannya paling besar dan mengeluarkan air limbah yang paling banyak dibandingkan dengan *Oil catcher* yang lain. Sedangkan *Oil catcher* 03 ukurannya sama dengan *Oil catcher* 02 dan 04.

Metode pengambilan sampel dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

1. Botol yang digunakan untuk mengambil sampel dibersihkan terlebih dahulu dengan menggunakan air suling.
2. Pengambilan sampel air limbah dilakukan pada saluran pembuangan akhir di *Oil catcher* 01 dan *Oil catcher* 03.
3. Pengangkutan sampel dilakukan segera setelah sampel selesai diambil selanjutnya dilakukan pemeriksaan di laboratorium.

D. Metode Pemeriksaan Sampel

Metode pemeriksaan sampel dari parameter sulfida (H_2S), timbal (Pb) dan kandungan minyak dalam limbah cair PT. Pertamina (Persero) Instalasi Makassar merujuk pada SNI metode pengujian kualitas limbah cair dan di periksa di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar.

1. Pemeriksaan Sulfida (H_2S)

Metode pemeriksaan dalam sulfida dalam air dengan menggunakan alat ion selektif meter. Disediakan contoh uji yang telah diambil sesuai dengan metode pengambilan contoh uji kualitas air, SNI 06-2412-1991. Diukur 50 ml contoh uji secara duplo dan dimasukkan ke dalam labu piala 250 ml dan benda uji siap diuji.

Dibuat larutan induk sulfida yang mengandung kira-kira 1000 mg/l S^{2-} dengan cara dilarutkan 7,500 g $Na_2S \cdot 9H_2O$ dengan air suling 100 ml di dalam labu ukur 1000 ml. Ditambahkan air suling sampai tepat pada tanda tera. Ditetapkan kadar sulfida dalam larutan induk dengan cara dipipet 10 ml larutan induk sulfida, 20 ml larutan iod yang sudah ditetapkan kenormalannya dan 5 ml H_2SO_4 4 N dan dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer 250 ml. Dititrasi dengan larutan baku $Na_2S_2O_3$ yang sudah ditetapkan kenormalannya sampai warna kuning. Ditambahkan 2 – 3 tetes larutan indikator kanji sampai warna biru. Dilanjutkan titrasi dengan larutan baku $Na_2S_2O_3$ sampai warna biru hilang. Dicatat pemakaian larutan baku $Na_2S_2O_3$. Dihitung kadar sulfida dalam larutan induk dengan menggunakan rumus :

$$\{(AxB)-(CxD)\} \times 16000 \text{ mg/l } S^{2-} = \dots \text{ Ml larutan induk}$$

Dibuat larutan baku sulfida sari larutan induk sulfida yang telah ditetapkan kadarnya dengan cara dipipet 100 mL larutan induk sulfida dan dimasukkan ke dalam labu ukur 1000 ml, tambahkan air suling sampai tepat pada tanda tera sehingga diperoleh kadar larutan sulfide kira-kira 100 mg/l S^{2-}

. Dipipet 0, 1, 5, 10, 20, 40, 60, 80 dan 100 ml larutan sulfida 100 mg/l dan dimasukkan masing-masing ke dalam labu ukur 1000 ml. Ditambahkan air suling sampai tepat pada tanda tera sehingga diperoleh kadar larutan sulfide kira-kira 0, 0,1; 0,5; 2, 4, 6, 8 dan 10 mg/l S²⁻.

Dibuat kurva kalibrasi dengan cara dioptimalkan alat ion selektif meter sesuai petunjuk penggunaan alat untuk pengujian kadar sulfide. Diukur 50 ml larutan baku sulfide secara duplo kemudian dimasukkan ke dalam gelas piala 250 ml. Ditambahkan 50 ml larutan penyangga anti oksidasi sulfide pada masing-masing gelas piala. Dicelupkan elektroda ke dalam gelas piala satu persatu hingga terendam $\pm 2,5$ cm dan diaduk dengan pengaduk magnet sampai pembacaan potensial-listrik stabil, dibaca dan dicatat potensial-listriknya. Apabila perbedaan hasil pengukuran secara duplo lebih besar dari 2% periksa keadaan alat dan ulangi tahapan 1), apabila perbedaannya lebih kecil atau sama dengan 2%, rata-ratakan hasilnya. Dibuat kurva kalibrasi berdasarkan data tahap 5) di atas atau tentukan persamaan garis lurusnya

Diuji kadar sulfide dengan cara diambil 50 ml benda uji sesuai 4.2. Ditambahkan 50 ml larutan penyangga anti oksidasi sulfide ke dalam benda uji. Dicelupkan elektroda ke dalam gelas piala satu persatu hingga terendam $\pm 2,5$ cm dan diaduk dengan pengaduk magnet sampai pembacaan potensial-listrik stabil, dibaca dan dicatat potensial-listriknya. Dibaca dan dicatat potensial-listriknya.

Dihitung kadar sulfida dalam benda uji dengan menggunakan kurva kalibrasi atau tentukan persamaan garis lurunya dengan memperhatikan selisih kadar maksimum yang diperbolehkan antara dua pengukuran duplo adalah 2%, rata-ratakan hasilnya.

2. Pemeriksaan Timbal (Pb)

- a. Alat yang digunakan antara lain : spektrofotometer serapan atom, komputer lengkap, kompresor, pipet mikro 500 dan 1000 ml, pipet ukur 10 ml, pipet seukuran 5 dan 10 ml, corong, labu ukur 1000 ml, gelas piala 100 ml, tabung reaksi
- b. Bahan yang digunakan antara lain : kemasan larutan induk Pb 1000 mg/l, asam nitrat pekat (HNO_3 pekat), air suling/air demineralisasi yang bebas logam, saringan membran berdiameter 0,45 μm , gas asetilina.
- c. Cara Kerja

Persiapan benda uji untuk pengujian timbal terlarut :

Sediakan contoh uji yang telah diambil kemudian saring 100 ml contoh secara duplo dengan saringan membran berpori, air saringan yang didapat adalah benda uji.

Persiapan benda uji untuk pengujian timbal total :

Sediakan contoh uji yang telah diambil. Kocok contoh uji, ukur 50 ml secara duplo dan masukkan ke dalam gelas piala 100 ml kemudian tambahkan 5 ml HNO_3 pekat dan panaskan perlahan-lahan sampai sisa volumenya 15-20 ml.

Pembuatan larutan induk timbal (Pb) :

Tuang larutan logam Pb 1,0 gr dari kemasan ke dalam labu ukur 1000 ml. Tambahkan air suling sampai tepat sampai tanda tera.

Pembuatan larutan baku timbal (Pb) :

Pipet 0,50 ; 10,0 ; 15,0 ; dan 20,0 ml larutan induk Timbal dan masukkan masing-masing ke dalam labu 1000 ml. Tambahkan air suling sampai tepat pada tanda tera sehingga diperoleh kadar Timbal 0,50 ; 10,0 ; 15,0 ; dan 20,0 mg/L kemudian masukkan larutan baku ke dalam tabung reaksi secara duplo sebanyak 20 ml.

Pembuatan kurva kalibrasi :

Atur alat SSA dan optimalkan sesuai dengan petunjuk penggunaan alat untuk pengujian kadar timbal kemudian siapkan larutan baku satu persatu ke dalam SSA melalui pipa kapiler, kemudian baca dan catat masing-masing serapan masuknya

Pengujian timbal terlarut dan timbal total :

Masukkan benda uji ke dalam tabung reaksi dan usapkan benda uji satu-persatu ke dalam alat SSA melalui pipa kapiler baca dan catat serapan masuknya.

d. Pemeriksaan

Selisih kadar maksimum yang diperbolehkan antara dua pengukuran duplo adalah 2 % kemudian rata-ratakan hasilnya.

3. Pemeriksaan Minyak/Lemak dengan metode gravimetric

- a. Alat yang digunakan antara lain : Neraca analitik yang berkapasitas 200 g dengan ketelitian 0,01 mg dan telah dikalibrasi pada saat digunakan, penangas air yang dilengkapi pengatur suhu dan dapat diatur suhunya pada $70 \pm 2^{\circ} \text{C}$, oven dengan baas temperatur $220 \pm 5^{\circ} \text{C}$ yang dilengkapi dengan pengatur suhu, alat destilasi dengan labu destilasi 125 ml, eksikator yang dilengkapi dengan pompa hampa udara, corong pemisah 1000 ml, gelas ukur 25, 50, 250 dan 1000 ml dan gelas piala 100 ml.
- b. Bahan yang digunakan antara lain: larutan asam klorida HCl, 1:1, freon (1, 1, 2 trikloro-1,2,2-triinflouroetan) yang mempunyai titik didih 47°C , serbuk natrium sulfat bebas air, Na_2SO_4 dan serat kaca.
- c. Cara kerja :

Persiapan Benda Uji :

Sediakan contoh uji yang telah diambil sesuai dengan metode pengambilan contoh uji kualitas air, kemudian ukur 1000 ml contoh uji secara duplo dan masukkan ke dalam corong pisah 1000 ml kemudian tambahkan 1 ml HCl 1: 1 dan kocok sebentar. Bilas botol contoh uji dengan 30 ml freon, masukkan ke dalam corong pemisah yang sudah diisi contoh uji, tambahkan 30 ml freon dan kocok kuat-kuat selama 2 menit, biarkan 1-2 menit sampai fraksi freon terpisah dari fraksi air, jika terbentuk emulsi goyangkan perlahan-lahan selama 5-10 menit. Pisahkan

lapisan fraksi freon dari contoh air ke dalam gelas piala yang bersih, jika fraksi freon masih mengandung air (tidak jernih), tambahkan 1-2 g kristal Na_2SO_4 , kemudian saring dengan serat kaca yang sudah dibasahi freon. Kemudian tampung fraksi freon ke dalam gelas piala 100 ml.

Persiapan Pengujian :

Sediakan labu destilasi yang sudah bersih dan bebas dari kontaminasi kemudian masukkan ke dalam oven dan panaskan pada suhu $100 \pm 2^\circ \text{C}$ selama 30 menit. Dinginkan dalam eksikator selama 30 menit, kemudian timbang dengan neraca analitik. Ulangi langkah 1 dan 2 sampai diperoleh berat tetap.

Cara Uji :

Masukkan benda uji ke dalam labu destilasi yang sudah ditimbang dengan berat tetap, bilas gelas piala dengan 30 ml freon dan masukkan bilasan ke dalam labu destilasi yang telah berisi freon. Suling di atas penangas air pada suhu $70 \pm 2^\circ \text{C}$ selama 15 menit. Dinginkan labu destilasi dan hampa udarakan dalam eksikator selama 30 menit dan timbang labu destilasi yang berisi benda uji dengan timbangan analitik. Ulangi penimbangan beberapa kali sampai didapat berat tetap.

Perhitungan :

Hitung kadar minyak dan lemak dalam benda uji dengan memperhatikan hal-hal sebagai berikut :

- 1) Gunakan rumus :

$$\text{Kadar minyak dan lemak (mg/l)} = \frac{(A-B) \times 1000}{\text{ml benda uji}}$$

dengan penjelasan :

A : berat labu destilasi + benda uji (g)

B : berat labu destilasi kosong (g)

- 2) Selisih kadar maksimum yang diperbolehkan antar dua pengukuran duplo adalah 2 %, rata-ratakan hasilnya.
- 3) Apabila hasil perhitungan kadar minyak dan lemak lebih besar dari 50 mg/l, ulangi pengujian dengan memperkecil volume contoh uji.

E. Metode Pengumpulan Data

1. Data Primer

Data primer dalam penelitian ini diperoleh berdasarkan hasil pemeriksaan kualitas limbah cair terhadap parameter sulfida (H_2S), timbal (Pb) dan kandungan minyak di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar.

2. Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari PT. Pertamina (Persero) Instalasi Makassar, buku-buku, skripsi, jurnal dan artikel dari internet.

F. Pengolahan dan Analisis Data

1. Data yang diperoleh dari hasil pemeriksaan sampel laboratorium dikumpulkan kemudian diolah dengan menggunakan alat bantu komputer dengan program microsoft office excel.

2. Data yang diperoleh dari hasil pemeriksaan sampel dianalisis secara deskriptif kemudian dibandingkan dengan standar normal yang telah ditetapkan dalam Keputusan Gubernur Sulawesi Selatan No. 14 Tahun 2003.

G. Penyajian Data

Penyajian data dalam penelitian ini dengan menggunakan tabel kemudian diuraikan dalam bentuk narasi dan selanjutnya dibuat suatu kesimpulan dan saran.

BAB V

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di PT. Pertamina (Persero) Instalasi Makassar pada tanggal 03 dan 06 April 2009, yang dilakukan dengan pengambilan sampel pada limbah cair di saluran pembuangan akhir *Oil catcher* dan pemeriksaan sampel terhadap parameter sulfida (H_2S), timbal (Pb) dan kandungan minyak di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar dari tanggal 03-13 April 2009 dengan tujuan untuk memperoleh gambaran mengenai kualitas limbah cair PT. Pertamina (Persero) Instalasi Makassar.

Penelitian ini dilakukan dengan pengambilan sampel di dua dari empat *Oil catcher* yaitu *Oil catcher* 01 dan *Oil catcher* 03. Pengambilan sampel dilakukan selama dua hari dengan frekuensi pengambilan sampel yang berbeda, yaitu pada pagi hari pukul 08.00-09.00 wita dan pada siang hari pukul 14.00-15.00 wita.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat diuraikan hasil pemeriksaan yaitu sebagai berikut:

1. Kadar Sulfida (H_2S) limbah cair PT. Pertamina (Persero) Instalasi Makassar

Hasil pemeriksaan kadar Sulfida (H_2S) dari limbah cair PT. Pertamina (Persero) Instalasi Makassar pada tanggal 03 dan 06 April 2009 dapat dilihat pada tabel 1 berikut ini:

Tabel 1
Hasil Pemeriksaan Kadar Sulfida (H₂S) Limbah Cair
PT. Pertamina (Persero) Instalasi Makassar Tahun 2009

No.	Tanggal Pengambilan Sampel	Lokasi Pengambilan Sampel	Waktu Pengambilan sampel	Kadar (mg/L)	Ket
1.	03 April 2009	Oil Catcher 01	Pagi	0,0730	TMS
			Siang	0,0812	TMS
		Oil Catcher 03	Pagi	0,0362	MS
			Siang	0,0411	MS
2.	06 April 2009	Oil Catcher 01	Pagi	0,0621	TMS
			Siang	0,0413	MS
		Oil Catcher 03	Pagi	0,0343	MS
			Siang	0,0112	MS

Sumber : Data Primer

Ket : - Standar Sulfida (H₂S) 0,05 mg/L

- MS : Memenuhi Syarat

- TMS : Tidak Memenuhi Syarat

Tabel 1 menunjukkan bahwa hasil pemeriksaan sulfida (H₂S) pada dua *Oil catcher* dalam dua waktu pengambilan selama dua hari diperoleh gambaran bahwa kadar sulfida (H₂S) yang tertinggi terdapat pada *Oil catcher* 01 sebesar 0,0812 mg/L pada siang hari tanggal 03 April 2009. Sedangkan kadar sulfida (H₂S) yang terendah terdapat pada *Oil catcher* 03 sebesar 0,0112 mg/L pada siang hari tanggal 03 April 2009.

2. Kadar Timbal (Pb) limbah cair PT. Pertamina (Persero) Instalasi Makassar

Hasil pemeriksaan kadar timbal (Pb) dari limbah cair PT. Pertamina (Persero) Instalasi Makassar pada tanggal 03 dan 06 April 2009 dapat dilihat pada tabel 2 berikut ini:

Tabel 2
Hasil Pemeriksaan Kadar Timbal (Pb) Limbah Cair
PT. Pertamina (Persero) Instalasi Makassar Tahun 2009

No.	Tanggal Pengambilan Sampel	Lokasi Pengambilan Sampel	Waktu Pengambilan sampel	Kadar (mg/L)	Ket
1.	03 April 2009	Oil Catcher 01	Pagi	0,032	MS
			Siang	0,044	MS
		Oil Catcher 03	Pagi	0,030	MS
			Siang	0,043	MS
2.	06 April 2009	Oil Catcher 01	Pagi	0,040	MS
			Siang	0,034	MS
		Oil Catcher 03	Pagi	0,051	MS
			Siang	0,050	MS

Sumber : Data Primer

Ket : - Standar Timbal (Pb) 0,1 mg/L

- MS : Memenuhi Syarat

- TMS : Tidak Memenuhi Syarat

Tabel 2 menunjukkan bahwa hasil pemeriksaan timbal (Pb) pada dua *Oil catcher* dalam dua waktu pengambilan selama dua hari diperoleh gambaran bahwa kadar timbal (Pb) yang tertinggi terdapat pada *Oil catcher* 03 sebesar 0,051 mg/L pada pagi hari tanggal 06 April 2009. Sedangkan kadar timbal (Pb) yang terendah terdapat pada *Oil catcher* 03 sebesar 0,030 mg/L pada pagi hari tanggal 03 April 2009.

3. Kadar Minyak limbah cair PT. Pertamina (Persero) Instalasi Makassar

Hasil pemeriksaan kadar minyak dari limbah cair PT. Pertamina (Persero) Instalasi Makassar pada tanggal 03 dan 06 April 2009 dapat dilihat pada tabel 3 berikut ini:

Tabel 3
Hasil Pemeriksaan Kadar Minyak Limbah Cair
PT. Pertamina (Persero) Instalasi Makassar Tahun 2009

No.	Tanggal Pengambilan Sampel	Lokasi Pengambilan Sampel	Waktu Pengambilan sampel	Kadar (mg/L)	Ket
1.	03 April 2009	Oil Catcher 01	Pagi	0,0059	MS
			Siang	0,0064	MS
		Oil Catcher 03	Pagi	0,0035	MS
			Siang	0,0045	MS
2.	06 April 2009	Oil Catcher 01	Pagi	0,0052	MS
			Siang	0,0046	MS
		Oil Catcher 03	Pagi	0,0030	MS
			Siang	0,0021	MS

Sumber : Data Primer

Ket : - Standar Minyak 10 mg/L

- MS : Memenuhi Syarat

- TMS : Tidak Memenuhi Syarat

Tabel 3 menunjukkan bahwa hasil pemeriksaan minyak pada dua *Oil catcher* dalam dua waktu pengambilan selama dua hari diperoleh gambaran bahwa kadar minyak yang tertinggi terdapat pada *Oil catcher* 01 sebesar 0,0064 mg/L pada siang hari tanggal 03 April 2009. Sedangkan kadar minyak yang terendah terdapat pada *Oil catcher* 03 sebesar 0,0021 mg/L pada siang hari tanggal 06 April 2009.

B. Pembahasan

Berdasarkan hasil observasi diketahui bahwa PT. Pertamina (Persero) Instalasi Makassar merupakan tempat penimbunan dan pendistribusian BBM (Bahan Bakar Minyak) yang menghasilkan limbah cair yang berasal dari pencucian, tumpahan, selokan dan tetesan minyak yang berasal tangki dan area kerja, dan air hujan yang bersinggungan langsung dengan semua bahan baku

produk antara, produk akhir dan produk sampingan. Limbah cair yang dihasilkan dari berbagai aktivitas, diolah dengan menggunakan metode *Oil catcher* yang berfungsi untuk memisahkan air dan minyak sebelum dibuang ke laut.

Pada penelitian ini dilakukan pemeriksaan kualitas limbah cair dari hasil aktivitas pada PT. Pertamina (Persero) Instalasi Makassar yang di buang ke laut setelah melalui pengolahan terlebih dahulu. Adapun parameter yang diperiksa dalam penelitian ini adalah sulfida (H_2S), timbal (Pb) dan kandungan minyak. Pemeriksaan dilakukan di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar. Hasil pemeriksaan ini dapat dilihat pada tabel 1, 2 dan 3 di atas.

Hasil pemeriksaan yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan standar kualitas limbah cair berdasarkan Surat Keputusan Gubernur Sulawesi Selatan No. 14 Tahun 2003 untuk mengetahui kualitas limbah cair PT. Pertamina (Persero) Instalasi Makassar. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa parameter :

1. Sulfida (H_2S)

Sulfida (H_2S) dapat berasal dari limbah industri atau dihasilkan dari proses dekomposisi bahan organik yaitu reduksi sulfat oleh bakteri pada kondisi anaerob. H_2S merupakan hasil pembusukan anaerob dari materi organik yang mengandung sulfur. H_2S juga diproduksi pada reduksi anaerob dari sulfur oleh mikroorganisme dan terbentuk sebagai sebuah polutan yang bersifat gas yang berasal dari air panas bumi. Limbah dari tanaman-tanaman kimia, pengolahan kertas, pengolahan tekstil, dan industri pengulitan

kemungkinan pula mengandung H_2S . Adanya H_2S dengan mudah dapat dideteksi melalui karakteristik aroma telur busuk.

Berdasarkan hasil pemeriksaan laboratorium diperoleh gambaran bahwa kandungan sulfida (H_2S) pada limbah cair PT. Pertamina (Persero) Instalasi Makassar rata-rata memenuhi syarat berdasarkan kriteria objektif yang telah ditentukan. Dari dua titik pengambilan sampel yaitu pada *Oil catcher* 01 dan *Oil catcher* 03 selama dua hari dengan frekuensi pengambilan sampel pada pagi dan siang hari, hanya pada *Oil catcher* 01 yang kadarnya diatas 0,05 mg/L. Kecuali pengambilan sampel hari kedua pada siang hari konsentrasi sulfida (H_2S) di *Oil catcher* 01 mengalami penurunan dibawah 0,05 mg/L.

Tingginya kadar sulfida (H_2S) pada *Oil catcher* 01 disebabkan oleh banyaknya limbah cair hasil aktivitas di PT. Pertamina (Persero) Instalasi Makassar yang masuk ke *Oil catcher* 01 terutama tetesan-tetesan Bahan Bakar Minyak pada saat pengisian berlangsung. Sedangkan di *Oil catcher* 03 kadar sulfida (H_2S) semuanya dibawah standar yang dipersyaratkan yang berarti memenuhi syarat. Hal ini disebabkan oleh kurangnya limbah cair hasil aktivitas yang masuk ke *Oil catcher* 03.

Pada pengambilan sampel hari kedua di siang hari terjadi penurunan konsentrasi sulfida (H_2S) pada kedua *Oil catcher*. Hal ini disebabkan, pada saat pengambilan sampel di siang hari, sampel diambil setelah hujan sehingga terjadi pengenceran pada limbah cair di kedua *Oil catcher*.

Menurut hasil laporan Bapedalda Propinsi Nangroe Aceh Darussalam dalam status lingkungan hidup daerah pada tahun 2002, menyatakan bahwa kadar sulfida (H_2S) yang dibuang ke lingkungan dari sumber efluent pada Pertamina Ranto sebesar 4,28 ton pertahun. Hal ini menunjukkan bahwa setiap tahun terdapat banyak zat pencemar yang mengandung sulfida (H_2S) yang terdapat di lingkungan khususnya yang terdapat di perairan. Hal ini dapat membahayakan lingkungan dan juga dapat membahayakan kesehatan manusia. Karena secara tidak langsung apabila zat-zat pencemar tersebut terdapat di perairan dalam hal ini laut maka baik secara langsung maupun tidak langsung berbahaya bagi kehidupan organisme laut, yang akhirnya akan berbahaya pula bagi kesehatan manusia, sebagai pemanfaat akhir hasil laut.

Kandungan sulfida (H_2S) yang terdapat pada limbah cair PT. Pertamina (Persero) Instalasi Makassar berasal dari minyak bumi, dimana sulfida (H_2S) merupakan salah satu bentuk dari senyawa belerang yang terkandung dalam minyak bumi. Sulfida dalam bentuk H_2S tak terionisasi (Unionized H_2S), bersifat sangat toksik dan korosif terutama bahan-bahan yang tersusun dari logam (metal). Kadar H_2S tak terionisasi sebesar 0,025 – 0,25 mg/l dalam air bersih sudah menimbulkan bau telur busuk.

Pada perairan alami yang mendapat cukup aerasi biasanya tidak ditemukan H_2S karena telah teroksidasi menjadi sulfat. Kadar sulfat yang melebihi 500 mg/l dapat mengakibatkan terjadinya gangguan pada sistem

pencernaan sehingga membuat manusia sakit perut atau mencret-mencret (Effendi, 2003). Kebanyakan sulfat terlarut dalam air. Meskipun demikian terdapat kemungkinan sulfat dapat tereduksi menjadi sulfida menguap menjadi H_2S , mengendap sebagai garam yang tak larut atau bergabung dalam mikroorganisme.

Senyawa sulfida menimbulkan bau, bersifat korosif dan iritant. Keracunan biasanya jarang terjadi, karena zat ini berbau busuk. Tetapi, apabila sulfida ini berbentuk gas yang menjalar cepat, sehingga orang tidak sempat menghindar lagi, maka orang dapat menderita keracunan akut yang mematikan dalam waktu singkat (Soemirat, 2004).

Menurut Petroleum Institute dalam Maulany (2006), apabila terpapar oleh gas H_2S sebesar 5-28 ppm maka akan dapat menimbulkan keluhan pembauan yang dapat mengakibatkan sakit kepala, kehilangan nafsu makan, rasa sakit di hidung, tenggorokan dan dada.

2. Timbal (Pb)

Timbal pada air ditemukan dalam bentuk terlarut dan tersuspensi. Kelarutan timbal cukup rendah sehingga kadar timbal dalam air relatif sedikit. Kadar dan toksisitas timbal dipengaruhi oleh kesadahan, pH, alkalinitas, dan kadar oksigen. Timbal diserap baik oleh tanah sehingga pengaruhnya terhadap tanaman lebih kecil. Bahan bakar yang mengandung timbal (*leaded gasoline*) juga memberikan kontribusi yang berarti bagi keberadaan timbal dalam air. Di perairan tawar, Pb membentuk senyawa

kompleks yang memiliki sifat kelarutan rendah dengan beberapa anion, misalnya hidroksida, karbonat, sulfida, dan sulfat (Eckenfelder, 1989 dalam Efendi, 2003).

Berdasarkan hasil pemeriksaan sampel pada setiap titik pengambilan semuanya memenuhi syarat berdasarkan kriteria objektif yang telah ditetapkan. Pada pengambilan sampel hari pertama yang paling tinggi kadarnya terdapat di *Oil catcher* 01 sebesar 0,044 mg/L pada siang hari. Sumber pencemar timbal (Pb) pada *Oil catcher* 01 berasal dari tetesan-tetesan BBM (Bahan Bakar Minyak) yang mengandung timbal khususnya bensin pada saat pengisian mobil tangki. Kadar timbal (Pb) yang paling rendah terdapat di *Oil catcher* 03 sebesar 0,030 mg/L pada pagi hari.

Tingginya kadar timbal pada siang hari disebabkan karena pengisian mobil tangki khusus premium lebih banyak dibandingkan pada pagi hari. Akan tetapi adanya konsentrasi timbal pada pagi hari dikarenakan oleh adanya limbah cair yang mengandung timbal (Pb) yang berada di *Oil catcher* pada hari sebelum pengambilan sampel.

Pada pengambilan sampel hari kedua yang paling tinggi kadarnya terdapat di *Oil catcher* 03 sebesar 0,051 mg/L pada pagi hari. Sedangkan yang paling rendah kadarnya terdapat di *Oil catcher* 01 dengan konsentrasi sebesar 0,034 mg/L pada siang hari. Pada hari kedua terjadi penurunan konsentrasi timbal (Pb) di siang hari di kedua *Oil catcher*. Hal ini disebabkan pada saat pengambilan sampel siang hari, sampel diambil setelah hujan

sehingga terjadi pengenceran pada limbah cair di *Oil catcher* 01 dan *Oil catcher* 03. Jadi terjadi pencampuran dengan air hujan sehingga kadar timbal menurun dikarenakan timbal memiliki kelarutan yang baik.

Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Ali et al (2005) yang berjudul *Concentration of Fe, Cu, Cr, Zn and Pb in Makera-Drain, Kaduna, Nigeria* dimana konsentrasi timbal (Pb) paling tinggi pada musim kemarau sebesar 1,96 mg/L dan paling rendah pada musim hujan sebesar 0,11 mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa kadar timbal (Pb) mengalami penurunan disebabkan adanya pengenceran oleh air hujan. Pada penelitian ini, salah satu titik pengambilan sampel adalah daerah hilir yang menerima effluent dari Changchangi oil depot yang merupakan salah satu sumber dari pencemar timbal (Pb).

Timbal sebagai salah satu zat yang dicampurkan ke dalam bahan bakar (premium dan premix), yaitu $(C_2H_5)_4Pb$ atau TEL (*Tetra Ethyl Lead*) yang digunakan sebagai bahan aditif, yang berfungsi meningkatkan angka oktan. Keberadaan *Octane booster* dibutuhkan dalam bensin agar mesin bisa bekerja dengan baik.

Keberadaan timbal (Pb) di lingkungan baik itu yang berada udara maupun di air dapat merugikan lingkungan. Badan perairan yang telah kemasukan senyawa atau ion-ion Pb, sehingga jumlah Pb yang ada dalam badan perairan melebihi konsentrasi yang semestinya, dapat mengakibatkan kematian bagi biota perairan tersebut. Konsentrasi Pb yang mencapai 188

mg/L, dapat membunuh ikan-ikan. Berdasarkan penelitian yang pernah dilakukan pada tahun 1979 (oleh Murphy P.M., Inst. Of Science and Technology Publication, Univ. of Wales, 1979), diketahui bahwa biota-biota perairan seperti Crustacea akan mengalami kematian setelah 245 jam, bila pada badan perairan dimana biota itu berada terlarut Pb pada konsentrasi 2,75 sampai 49 mg/L. Sedangkan biota perairan lainnya, yang dikelompokkan dalam golongan insecta akan mengalami kematian dalam rentang waktu yang lebih panjang, yaitu antara 168 sampai dengan 336 jam, bila pada badan perairan tempat hidupnya terlarut 3,5 sampai 64 mg/L Pb (Palar, 2008).

Selain berbahaya bagi biota-biota perairan, timbal (Pb) juga berbahaya bagi manusia. Keracunan kronis oleh Pb biasanya diakibatkan oleh terjadinya akumulasi logam-logam tersebut di dalam tubuh manusia. Keracunan Pb dapat menyebabkan anemia, kerusakan susunan saraf pusat dan ginjal. Selain itu, Pb juga dapat mempengaruhi organ-organ tubuh lainnya seperti system reproduksi, system endokrin dan jantung serta gangguan pada otak sehingga anak mengalami gangguan kecerdasan dan mental. Pada wanita hamil, logam Pb mampu melewati plasenta dan kemudian akan ikut masuk ke dalam sistem peredaran darah janin. Setelah bayi lahir, Pb akan dikeluarkan bersama dengan air susu.

3. Kandungan Minyak

Minyak merupakan bahan organis bersifat tetap dan sukar diuraikan sehingga membentuk selaput. Karena berat jenisnya lebih kecil dari air maka

minyak tersebut berbentuk lapisan tipis di permukaan air dan menutup permukaan yang mengakibatkan terbatasnya oksigen masuk dalam air. Pada sebagian lain, minyak ini membentuk lumpur dan mengendap dan sulit menguraikannya. Minyak, lemak dan oil dijumpai dalam bentuk larutan dengan struktur kimia yang berbeda-beda. Reaksi dengan kimia pada suhu tertentu akan terdekomposisi dengan karbon, oksigen dan hidrogen (Ginting, 2007).

Berdasarkan hasil pemeriksaan sampel pada setiap titik pengambilan semuanya memenuhi syarat berdasarkan kriteria objektif yang telah ditetapkan. Hal ini sejalan dengan hasil pemeriksaan limbah cair yang dilakukan oleh pihak PT. Pertamina (Persero) Instalasi Makassar pada bulan Desember 2008 dimana hasil pemeriksaan untuk parameter minyak/lemak sebesar 0,0044 mg/L yang berarti memenuhi syarat berdasarkan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 04 Tahun 2007 untuk baku mutu air limbah bagi usaha dan/atau kegiatan minyak dan gas serta panas bumi.

Pada pengambilan sampel hari pertama yang paling tinggi kadarnya terdapat pada *Oil catcher* 01 dengan konsentrasi sebesar 0,0064 mg/L pada siang hari. Sumber cemaran minyak ini berasal dari tetesan BBM (Bahan Bakar Minyak) pada saat pengisian mobil tangki. Kadar minyak yang paling rendah terdapat di *Oil catcher* 03 dengan konsentrasi sebesar 0,0035 mg/L pada pagi hari.

Tingginya kadar minyak di *Oil catcher* 01 dan *Oil catcher* 03 pada siang hari disebabkan oleh banyaknya pengisian mobil tangki khususnya untuk minyak tanah pada pagi sampai siang hari sehingga tetesan-tetesan minyak tanah pada saat pengisian mobil tangki baru sampai di *Oil catcher* pada saat siang hari. Selain itu pada pagi hari aktivitas pengisian mobil tangki baru dimulai sehingga tetesan minyak pada saat pengisian belum sampai di *Oil catcher*. Akan tetapi adanya konsentrasi minyak pada pagi hari dikarenakan adanya sisa limbah cair yang mengandung minyak yang berada di *Oil catcher* pada hari sebelum pengambilan sampel.

Pada pengambilan sampel hari kedua yang paling tinggi kadar minyaknya terdapat pada *Oil catcher* 01 dengan konsentrasi sebesar 0,0052 mg/L pada pagi hari. Sedangkan paling rendah terdapat pada *Oil catcher* 03 sebesar 0,0021 mg/L. Hal ini berbeda dengan pengambilan sampel pada hari pertama. Pada hari kedua konsentrasi minyak mengalami penurunan di dua *Oil catcher*. Hal ini disebabkan pada saat pengambilan sampel pada siang hari, sampel diambil setelah hujan sehingga terjadi pengenceran pada sampel limbah cair pada *Oil catcher* 01 dan *Oil catcher* 03. Selain itu juga disebabkan oleh adanya aktivitas lain yang dilakukan di PT. Pertamina (Persero) Instalasi Makassar seperti pencucian mobil tangki yang menyebabkan berkurangnya konsentrasi minyak pada limbah cair di *Oil catcher*.

Lapisan minyak di permukaan air akan mengganggu kehidupan organisme di dalam air. Hal ini disebabkan karena lapisan minyak pada permukaan air akan menghalangi difusi oksigen dari udara ke dalam air sehingga jumlah oksigen yang terlarut di dalam air akan menjadi berkurang. Selain itu, lapisan minyak di permukaan air menghalangi masuknya sinar matahari ke dalam air sehingga fotosintesis oleh tanaman air tidak dapat berlangsung. Akibatnya oksigen yang seharusnya dihasilkan pada proses fotosintesis tidak terjadi, kandungan O_2 dalam air semakin menurun.

Air yang tercemar oleh minyak juga tidak dapat dikonsumsi manusia karena seringkali dalam cairan berminyak terdapat juga zat-zat yang beracun, seperti senyawa benzen dengan, senyawa toluen dan sebagainya. Beberapa komponen yang menyusun minyak juga diketahui bersifat racun terhadap berbagai hewan maupun manusia, tergantung dari struktur dan berat molekulnya. Komponen-komponen hidrokarbon jenuh yang mempunyai titik didih rendah diketahui dapat menyebabkan anestesi dan narcosis pada berbagai hewan tingkat rendah, dan jika terdapat pada konsentrasi tinggi dapat mengakibatkan kematian. Komponen-komponen hidrokarbon aromatik yang mempunyai titik didih rendah terdapat dalam jumlah besar di dalam minyak dan merupakan komponen yang paling berbahaya, misalnya benzene, toluene dan xilen. Komponen-komponen tersebut beracun terhadap manusia dan kehidupan lainnya. Minyak juga mengandung naftalen dan penantren



yang lebih beracun terhadap ikan dibandingkan dengan benzene, toluene dan xilen.

C. Keterbatasan Penelitian

Pada penelitian ini terdapat keterbatasan yaitu kurangnya informasi tentang pengolahan limbah cair metode *Oil catcher* baik itu dari Instansi terkait maupun dari referensi-referensi.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pemeriksaan laboratorium terhadap kualitas limbah cair pada PT. Pertamina (Persero) Instalasi Makassar ditinjau dari parameter sulfida (H_2S), timbal (Pb) dan kandungan minyak berdasarkan Surat Keputusan Gubernur Sulawesi Selatan No. 14 Tahun 2003, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Kadar sulfida (H_2S) pada limbah cair PT. Pertamina (Persero) Instalasi Makassar di *Oil catcher* 01 tidak memenuhi syarat karena kadarnya diatas 0,05 mg/L.
2. Kadar timbal (Pb) pada limbah cair PT. Pertamina (Persero) Instalasi Makassar memenuhi syarat, yaitu berkisar antara 0,030 mg/L-0,51 mg/L.
3. Kandungan pada limbah cair PT. Pertamina (Persero) Instalasi Makassar memenuhi syarat dan berkisar antara 0,0021 mg/L-0,0064 mg/L.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian terhadap limbah cair PT. Pertamina (Persero) Instalasi Makassar, maka penulis menyarankan sebagai berikut :

1. Kepada pihak PT. Pertamina (Persero) Instalasi Makassar untuk memperbaiki sarana pengolahan limbah cair agar kualitas limbah cair yang dibuang ke lingkungan tidak melebihi standar yang diperbolehkan.

2. Kepada pihak PT. Pertamina (Persero) Instalasi Makassar agar lebih meningkatkan pengontrolan terhadap aktivitas-aktivitas pengisian mobil tangki BBM.
3. Kepada peneliti selanjutnya disarankan untuk melanjutkan penelitian tentang pengaruh kandungan limbah cair terhadap kualitas air laut dan pengaruhnya terhadap biota-biota laut disekitar lokasi PT. Pertamina (Persero) Instalasi Makassar.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, N., Oniye, S.J., Balarabe, M.L & Auta, J. 2005. *Concentration of Fe, Cu, Cr, Zn and Pb in Makera – Drain, Kaduna, Nigeria*. [online] Vol 2 (69-73). <http://www.scholarlyexchange.org/ojs/index.php/CCI/article/view/2314/1736> [diakses tanggal 27 April 2009].
- Budiman, C., 2007, *Pengantar kesehatan lingkungan*, Jakarta : Buku Kedokteran EGC.
- Dahuri, R., dkk., 2000. *Pengelolaan sumber daya wilayah pesisir dan lautan secara terpadu*. Jakarta : PT. Pradnya Paramita.
- Daud, A., 2001. *Dasar-dasar kesehatan lingkungan*. Makassar : Bagian Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin.
- Darmono, 2001. *Lingkungan hidup dan pencemaran hubungannya dengan toksikologi senyawa logam*. Jakarta : Universitas Indonesia (UI-Press).
- Effendi, H., 2003. *Telaah kualitas air: bagi pengelolaan sumber daya dan lingkungan perairan*. Yogyakarta : Kanisius.
- Fardiaz, S., 1992. *Polusi air dan udara*. Yogyakarta : Kanisius.
- Hadi, A., 2005. *Prinsip pengelolaan pengambilan sampel lingkungan*. Jakarta : PT.Gramedia Pustaka Utama.
- Hardjono, A., 2001. *Teknologi Minyak Bumi*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press
- Manahan, S., E., 2005. *Environmental chemistry eight edition*. United States of America : CRC Press.
- Masyhuri., & Zainuddin, 2008. *Metodologi penelitian – pendekatan praktis dan aplikatif*. Bandung : PT. Refika Aditama.
- Maulani, A., 2006. *Manajemen pengendalian gas H₂S dan pengaruhnya terhadap kesehatan tenaga kerja di Job Pertamina Petrochine East Java*. [online]. (diupdate 19 juni 2008). <http://www.adln.lib.unair.ac.id> [diakses 02 Maret 2009].
- Mulia, R., M., 2005. *Kesehatan lingkungan*. Yogyakarta : Media Ilmu.

Palar, H., 2008. *Pencemaran dan toksikologi logam berat*. Jakarta : PT. Rineka Cipta.

Profil PT. Pertamina (Persero) Instalasi Makassar Tahun 2006.

Rahman, 2006. Kandungan logam berat timbal (Pb) dan kadmium (Cd) pada beberapa jenis krustacea di Pantai Batakan dan Takisung Kab. Tanah Laut Kalimantan Selatan. [online] *Bioscientiae* 3 (2) <http://bioscientiae.unlam.co.id> [diakses 16 Februari 2009].

Soemirat S., 2004. *Kesehatan lingkungan*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.

Soeparman & Soeparmin, 2002. *Pembuangan tinja & limbah cair*. Jakarta : Buku Kedokteran EGC.

Sabila, 2002. *Studi kualitas air pantai teluk kendari tahun 2002*. Skripsi sarjana. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin, Makassar

Sastrawijaya, A. T., 2000. *Pencemaran lingkungan*. Jakarta : PT. Rineka Cipta.

Siahainean, L., 2001. Pencemaran laut dan upaya penanggulangannya. [online]. <http://www.Hayati-ipb.com> [diakses 10 Februari 2009].

Sinaga Lambok. 2001. *Studi intruisi air laut terhadap kualitas air tanah di sekitar kanal kelurahan bontorannu kec. mariso kota makassar tahun 2001*. Skripsi sarjana. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin, Makassar.

Status Lingkungan Hidup Daerah. 2002. Propinsi Nangroe Aceh Darussalam. [online]. <http://www.aceh-eye.org> [diakses 18 februari 2009].

Sugiharto, 2005. *Dasar-dasar pengelolaan air limbah*. Jakarta : Universitas Indonesia (UI-Press).

Supriharyono, 2000. *Pelestarian dan pengelolaan sumber daya alam di wilayah pesisir tropis*. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama

Surat Keputusan Gubernur Sulsel No.14 tahun 2003. *Tentang pengelolaan, pengendalian pencemaran air, udara, penetapan baku mutu limbah cair, baku mutu udara ambien dan emisi serta baku tingkat gangguan kegiatan yang beroperasi di Propinsi Sulawesi Selatan*. Makassar : Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Daerah Sulawesi Selatan.

Umar, M., T., 2001. Kandungan logam berat tembaga (Cu) pada air, sedimen dan kerang *marcia sp.* di teluk Parepare Sulawesi Selatan. [online] Vol 2 No. 2 <http://www.pascaunhas.net> [diakses 16 februari 2009].

Wardhana, W., A., 2001. *Dampak pencemaran lingkungan*. Yogyakarta : Andi.

Widowati, W., Astiana, S., Raymond, J., 2008. *Efek toksik logam*. Yogyakarta : Andi.