

**STRATEGI PENGELOLAAN LINGKUNGAN PT.INDUSTRI KAPAL
INDONESIA MAKASSAR DALAM MENGENDALIKAN
PENCEMARAN AIR DAN UDARA**

*ENVIRONMENTAL MANAGEMENT STRATEGY OF
PT. INDUSTRI KAPAL INDONESIA MAKASSAR IN CONTROLLING
AIR AND WATER POLLUTIONS*

**RISNA
P0303211009**



**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2013**

**STRATEGI PENGELOLAAN LINGKUNGAN PT.INDUSTRI KAPAL
INDONESIA MAKASSAR DALAM MENGENDALIKAN
PENCEMARAN AIR DAN UDARA**

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Magister

Program Studi

Pengelolaan Lingkungan Hidup

Disusun dan Diajukan oleh

RISNA

Kepada

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2013**

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

TESIS

**STRATEGI PENGELOLAAN LINGKUNGAN
PT.INDUSTRI KAPAL INDONESIA MAKASSAR
DALAM MENGENDALIKAN
PENCEMARAN AIR DAN UDARA**

Disusun dan diajukan oleh

RISNA


Nomor Pokok P0303211009

telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Tesis
pada tanggal 22 Juli 2013

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui,

Komisi Penasihat


Prof. Dr. Baharuddin Nurkin, M.Sc

Ketua

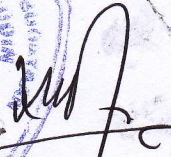

Dr. Ir. M. Farid Samawi, MSi

Anggota

Ketua Program Studi
Pengelolaan Lingkungan Hidup,


Prof. Dr. Ir. Ngakan Putu Oka, M.Sc

Direktur Pascasarjana
Universitas Hasanuddin,


Prof. Dr. Ir. Mursalim



PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Risna

Nomor mahasiswa : P0303211009

Program studi : Manajemen Lingkungan

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila diktemukan dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, July 2013
Yang menyatakan

Risna

PRAKATA

Salam Sejahtera,

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya dengan selesainya tesis ini.

Gagasan yang melatari tajuk permasalahan ini timbul dari hasil pengamatan penulis terhadap kegiatan industri reparasi kapal yang terus menerus berlangsung tanpa dilakukan pengelolaan lingkungan industri yang optimal, padahal mengingat wilayah PT.Industri kapal Indonesia Makassar ini berada pada wilayah pesisir laut dan pemukiman penduduk, yang dapat mengakibatkan penurunan kualitas lingkungan perairan dan udara, dengan mengetahui perubahan kualitas lingkungan perairan dan udara khususnya pada proses kegiatan pengerjaan reparasi kapal. Maka penulis bermaksud merancang suatu strategi pengelolaan industri kapal agar dapat mengendalikan pencemaran yang terjadi akibat limbah industri baik yang ada di perairan maupun yang ada pada udara.

Begitu banyak hambatan yang penulis hadapi dalam menyelesaikan tesis ini, namun dengan tekad yang sungguh-sungguh, doa, motivasi, serta bantuan dari berbagai pihak akhirnya tesis ini berada pula di antara karya-karya ilmiah yang lain.

Tentunya dalam penyelesaian tesis ini tidak lepas dari bimbingan, dorongan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada **Prof. Dr.Ir. Baharuddin Nurkin, M.Sc**, selaku Ketua Penasehat dan

Dr.Ir.M. Farid Samawi, MSi, selaku Anggota Penasehat atas bantuan dan bimbingan yang telah diberikan mulai dari pengembangan minat terhadap permasalahan penelitian, pelaksanaan penelitian sampai dengan penulisan tesis ini. Semoga Tuhan yang Maha Esa membalas kebaikan bapak dengan balasan yang lebih baik. Terima kasih untuk perhatian serta keikhlasan Bapak mengajarkan hal-hal yang penulis tidak ketahui. Selanjutnya penulis mengucapkan terima kasih kepada:

- **Pimpinan beserta seluruh staff PT.IKI Makassar** yang telah memberikan kesempatan dan membantu penulis untuk melakukan penelitian dari proses kegiatan industri reparasi kapal.
- **Prof. Dr. Ir. Mursalim** selaku Direktur Pasca sarjana Universitas Hasanuddin beserta para staf.
- **Prof.Dr.Ir. Ngakan Putu Oka. M.Sc** selaku ketua Program Studi Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- **Prof.Dr.Ir. Sampe Paembonan. MS, Prof.Dr.Ir. Didi Rukmana. M.Sc, Daeng Paroka, ST., MT.Ph.D** selaku penguji.
- Teman-teman **PLH** (angkatan 2011), **Arman, Hendra, iswandi, Arham, Arfan, Jufri, Iswandi, Petrus, Tomi, Abi, Andi cahyadi, Azry, Hasan, Indah,Sitti Zamrud intani,Siti Adibatul zaini, Fatma, Zulfiah, Rahmi, Waode nurmila, Sri**, terima kasih atas bantuan kalian selama ini.

Terkhusus, penulis ingin ucapkan terima kasih yang tak terhingga dan rasa cinta yang sedalam-dalamnya kepada ayahanda **Pither Salempa** dan Ibunda **Lusi Ida** atas pengorbanan, limpahan kasih sayang,

perhatian, doa dan dukungannya selama ini. Terima kasih untuk kakak-kakak-ku **Tomi,Rina,Joni dan Rinda** atas perhatian dan dukungannya selama ini, dan terima kasih kepada **Agung,Melinda,Serly,Happy**, untuk semua yang telah dilakukan buat penulis, karena mereka jugalah yang selalu mengambil peran penting dalam mendukung penulis menghadapi banyak hal dalam menyelesaikan tesis ini.

Semoga tesis ini bermanfaat sebagai bahan bacaan dan perbandingan penelitian-penelitian selanjutnya.

Makassar, Juli 2013

Risna

ABSTRAK

RISNA. *Strategi Pengelolaan Lingkungan PT Industri Kapal Indonesia Makassar dalam Mengendalikan Pencemaran Air dan Udara* (dibimbing oleh Baharuddin Nurkin dan Fand Samawi).

Penelitian ini bertujuan mengetahui 1) kondisi lingkungan perairan dan udara PT IKI (*persero*), 2) manajemen lingkungan PT IKI (*persero*), 3) strategi pengelolaan lingkungan PT IKI (*persero*) dalam mengendalikan pencemaran di perairan dan udara.

Penelitian ini dilaksanakan di PT IKI (*persero*) Makassar pada kegiatan reparasi kapal penumpang di Kolam *Docking*. Metode penelitian dalam menganalisis kualitas air dan udara adalah metode survey dan analisis laboratorium. Strategi pengelolaannya menggunakan metode wawancara dan kuesioner. Analisis data untuk kualitas lingkungan air menggunakan indeks pencemaran, untuk kualitas udara dengan menghitung tingkat debu menggunakan HVAS, dan untuk strategi pengelolaan menggunakan analisis SWOT (*Strength, Weakness, Opportunity and Threat*).

Hasil penelitian kualitas lingkungan menunjukkan indeks pencemaran berkisar 14.9466 - 0.7171 sehingga ini menunjukkan status lingkungan berada dalam kondisi memenuhi standar baku mutu sampai tercemar berat. Perhitungan kadar debu di udara menunjukkan 90.74 selama 3 jam. Strategi Pengelolaan yang dihasilkan adalah peningkatan mekanisme dan efektifitas koordinasi mulai dari perencanaan, pelaksanaan serta pemantauan dengan menerapkan SOP, pencegahan dan pengendalian pencemaran dengan pengelolaan limbah dan membentuk divisi K3 & Lingkungan, melakukan pendayagunaan SDM berwawasan lingkungan.

Kata kunci : reparasi kapal, pencemaran, parameter, analisis SWOT, pengelolaan.



ABSTRACT

RISNA. *Environmental Management Strategy of PT. Industri Kapal (IKI) Makassar in Controlling Air and Water Pollutions* (supervised by Baharuddin Nurkin and Farid Samawi).

The research aimed to investigate: 1) the condition of the water and air environments, 2) the environment management, 3) the environment management strategy in controlling the water and air pollutions.

The research was carried out in PT. IKI (Ltd) Makassar on the reparation activities of the passenger ships in the Graving Dock. In analysing the water and air quality, the research used a survey method and laboratory analysis. The management strategy used an interview and questionnaire techniques. The data analysis for the water environment quality used the pollution index, the air quality by calculating the dust level used HVAS and the management strategy used SWOT (Strength, Weakness, Opportunity, and Threat) analysis.

The research result of the environment quality indicates the pollution index approximately $14.9466 - 0.7171$, so that this indicates that the environment status is in the condition which fulfils the quality standard up to severely polluted. The air dust content calculation indicates 90.74 for 3 hours. The management strategies produced are the mechanism improvement and coordination effectiveness starting from planning, implementation, monitoring by applying SOP, pollution prevention and controlling by managing the waste and establishing K3 and Environment divisions, carrying out the human resources' empowerment with the environmental conception.

Key-words: Ship reparation, pollution, parameter, SWOT analysis, management.



DAFTAR ISI

PRAKATA	ii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	4
D. Kegunaan Penelitian	4
E. Ruang Lingkup / Batasan Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Industri dan Lingkungan Hidup	6
B. Proses Produksi	7
1. Reparasi	7

C. Limbah-----	19
1. Pengertian Limbah Padat -----	20
2. Karakteristik Limbah Padat -----	21
D. Logam Berat -----	21
1. Karakteristik Logam Berat -----	21
• Zn (Seng)-----	23
• Timbal (Pb) -----	24
• Tembaga (Cu) -----	25
E. Air dan Udara -----	27
1. Pencemaran Air -----	27
2. Kandungan Logam Berat Dalam Air -----	30
• Zn (Seng)-----	31
• Timbal (Pb) -----	32
• Tembaga (Cu) -----	34
3. Peraturan Baku Mutu Perairan -----	35
4. Udara -----	36
5. Pencemaran Udara Lewat Debu -----	37
• Pencemaran Udara Lewat Debu -----	37

• Pemantauan Ambang Batas Debu di Lingkungan kerja	38
• Sumber Paparan Debu di Lingkungan Kerja -----	40
F. Strategi Pengelolaan Lingkungan Perairan & Udara -----	42
BAB III METODE PENELITIAN -----	46
A. Lokasi dan Waktu Penelitian -----	46
B. Alat dan Bahan-----	47
C. Tahapan Penelitian -----	47
D. Metode Pengumpulan Data-----	49
BAB IV GAMBARAN UMUM PT.IKI -----	58
A. Sejarah PT. IKI (Persero)-----	58
B. Struktur Organisasi -----	65
C. Tata Letak Galangan -----	67
D. Perluasan Galangan -----	68
BAB V HASIL PENELITIAN -----	69
A. Dampak Dari Kegiatan Reparasi Kapal -----	69
B. Kondisi Perairan Berdasarkan Karakteristik Logam Berat--	70
1. Timbal (Pb) -----	70

2. Seng (Zn) -----	71
3. Tembaga (Cu) -----	72
C. Indeks Pencemaran -----	73
E. Kondisi Udara Berdasarkan Karakteristik Debu -----	74
BAB VI PEMBAHASAN -----	76
A. Kebijakan PT.IKI (persero) Makassar -----	76
B. Arahan Kebijakan Umum Pengelolaan Industri di Pesisir -----	77
1. Arahan Kebijakan Umum -----	77
C. Arahan Kebijakan Umum Pengelolaan Industri Galangan -----	78
1. Upaya Penggunaan SOP-----	78
2. Upaya Kebijakan Pengelolaan Lingkungan -----	78
3. Arahan Kebijakan Pengelolaan Lingkungan -----	
Pesisir di PT.IKI -----	79
a. Keterpaduan Wilayah/Ekologis -----	80
b. Keterpaduan Sektor -----	81
c. Keterpaduan Displin Ilmu -----	81
d. Keterpaduan Stakeholder -----	81

4. Strategi Pengelolaan Lingkungan Industri PT.IKI -----	83
• Penentuan Komponen Strategi Pengelolaan -----	83
1. Kekuatan (Strengths) -----	83
2. Kelemahan (Weaknesses) -----	85
3. Peluang (Opportunities) -----	86
4. Ancaman (Threats) -----	86
• Penentuan Urutan Prioritas dari Strategi Pengelolaan-	88
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN -----	103
Kesimpulan -----	103
Saran -----	104

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Persiapan Proses Sandblasting	10
Gambar 2 Bahan Dasar Sandblasting	10
Gambar 3 Alat Ukur Elcometer	12
Gambar 4 Pemeriksaan Ketebalan Plat	13
Gambar 5 Pemotongan Pelat Badan Kapal	15
Gambar 6 Penggantian Pelat Badan Kapal	16
Gambar 7 Daun Propeller Mengalami Deformasi	18
Gambar 8 Daun Propeller Mengalami Aus	18
Gambar 9 Kuadran SWOT	44
Gambar 10 Peta & Lokasi PT.IKI (persero) Makassar	46
Gambar 11 Kerangka Pikir	48
Gambar 12 Struktur Organisasi PT.IKI.....	66
Gambar 13 Nilai Rata-Rata Timbal (Pb) disetiap Stasiun	71
Gambar 14 Nilai Rata-Rata Seng (Zn) disetiap Stasiun	72
Gambar 15 Nilai Rata-Rata Tembaga (Cu) disetiap Stasiun	73
Gambar 16 Diagram SWOT	91

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Baku Mutu Air Laut untuk Perairan Pelabuhan -----	36
Tabel 2 Matriks Dalam Analisis SWOT -----	45
Tabel 3 Matriks SWOT -----	52
Tabel 4 Langkah Matriks Strategi Faktor Internal dan Eksternal -----	54
Tabel 5 Matriks Strategi Faktor Internal -----	55
Tabel 6 Matriks Strategi Faktor Eksternal -----	55
Tabel 7 Matriks Strategi Hasil Analisis SWOT -----	56
Tabel 8 Indeks Pencemaran Pada Semua Stasiun Pengamatan -----	74
Tabel 9 Nilai Pengaruh Faktor Internal & Eksternal Pengelolaan -----	89
Lingkungan PT.IKI (persero) Makassar	
Tabel 10 Nilai Akhir Faktur Internal & Eksternal Berdasarkan -----	90
Analisa SWOT	
Tabel 11 Matriks SWOT untuk Pengelolaan Strategi -----	93
Tabel 12 Prioritas Strategi Pengelolaan Strategi -----	94

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil kualitas air pada stasiun A -----	110
Lampiran 2. Hasil kualitas air pada stasiun B -----	111
Lampiran 3. Hasil kualitas air pada stasiun C -----	112
Lampiran 4. Hasil kualitas air pada stasiun D -----	113
Lampiran 5. Kualitas Debu pada udara -----	114
Lampiran 6. Panduan wawancara pimpinan dan karyawan PT.IKI -----	115
Lampiran 7. Panduan wawancara pekerja sandblasting -----	119

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kemajuan dalam bidang industri saat ini memberikan berbagai dampak positif yaitu terbukanya lapangan pekerjaan, membaiknya sarana transportasi dan komunikasi serta meningkatnya taraf sosial ekonomi masyarakat. Suatu kenyataan yang dapat disimpulkan bahwa, perkembangan kegiatan industri secara umum juga merupakan sektor yang potensial sebagai sumber pencemaran yang akan merugikan bagi kesehatan dan lingkungan. (Khumaidah, 2009)

Salah satu dampak penting akibat pembangunan dan perkembangan industri adalah perubahan kualitas lingkungan, yang disebabkan oleh pencemaran air dan pencemaran udara. Pencemaran air yang terjadi diakibatkan dari limbah cair pembuangan industri, dan pencemaran udara terjadi karena masuknya polutan dari hasil kegiatan industri.

PT. Industri Kapal Indonesia (Persero) Makassar, merupakan salah satu perkembangan industri khususnya pada sektor galangan kapal yang berorientasi pada kegiatan produksi kapal baru, pemeliharaan dan reparasi kapal secara terpadu.

Salah satu aktifitas industri galangan kapal PT.IKI yang saat ini sering dilaksanakan adalah kegiatan produksi reparasi/perbaikan kapal yang dimana

berpotensi menghasilkan limbah cair (air ballast, pengecatan lambung kapal dan bahan kimia B3) limbah padat (pemotongan plat) maupun limbah gas dan debu dari kegiatan sandblasting. Hal tersebut dapat memberikan dampak negatif terhadap kualitas perairan dan udara yang diakibatkan karena penggunaan bahan material yang memiliki konsentrasi logam yang tinggi serta penggunaan pasir silica dalam pengerjaan sandblasting, yang selanjutnya berdampak pada perubahan lingkungan mengingat lokasi dari kegiatan industri galangan kapal tersebut berada pada wilayah pesisir dan laut.

Dari proses kegiatan reparasi kapal di PT.IKI yang dapat mencemari lingkungan, maka diperlukan upaya pengelolaan dan upaya pemantauan lingkungan sebagaimana yang tertuang dalam UKL/UPL untuk beberapa komponen lingkungan secara fisika, kimia dan kesehatan untuk para pekerja dan masyarakat. Pada dasarnya ada beberapa upaya dan kebijakan yang disusun oleh PT.IKI tetapi, pada kenyataannya tidak dapat berfungsi dengan baik karena masih memerlukan pembaharuan dalam sistem manajemen perusahaan secara khususnya untuk pengelolaan lingkungan industri. Hal ini diakibatkan karena belum terbentuknya divisi lingkungan yang efektif. Selain itu kebijakan yang disusun tidak berdasarkan skala prioritas dimana susunannya membutuhkan analisis yang komprehensif dengan memperhitungkan berbagai faktor yang ada, baik faktor penghambat maupun faktor pendukung. Semakin meningkatnya jumlah proyek reparasi maka semakin meningkat juga limbah yang dihasilkan.

Untuk mengetahui sejauh mana dampak kegiatan reparasi industri kapal terhadap lingkungan serta mengevaluasi bagaimana upaya pengelolaan yang dilakukan oleh PT.IKI (persero), maka dengan ini peneliti mengadakan pemantauan kualitas air dan kualitas udara guna melihat penurunan kualitas

lingkungan perairan dan udara di wilayah industri PT.IKI berdasarkan baku mutu yang telah ditetapkan oleh Pemda Lingkungan hidup Kota Makassar Sulawesi Selatan serta melihat upaya pengelolaan yang dilakukan PT.IKI (persero) Makassar, yang bertujuan untuk kemajuan industri PT.IKI (persero) dengan tetap menerapkan lingkungan sebagai prioritas terpenting. selanjutnya dari tujuan ini maka diperlukannya kajian studi yang lebih mendalam dalam rangka menciptakan **Strategi Pengelolaan Lingkungan PT.IKI Makassar Dalam Mengendalikan Pencemaran pada Air dan Udara**

B. Perumusan Masalah

Aktivitas industri galangan kapal seperti kegiatan pemotongan plat, sandblasting, scraping dan pengelasan banyak menghasilkan substansi buangan yang jika tidak ditangani dengan cepat tentunya akan menambah dampak kerusakan lingkungan di sekitarnya. Substansi buangan berupa logam berat dapat mencemari lingkungan dan menimbulkan dampak lingkungan pada masyarakat yang tinggal disekitar daerah tersebut.

Adapun pertanyaan penelitian yang perlu dijawab melalui penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh kegiatan reparasi kapal dengan tercemarnya perairan berupa logam berat Pb, Zn,Cu dan udara pada debu dalam mempengaruhi kualitas lingkungan?
2. Bagaimana upaya manajemen perusahaan terhadap lingkungan dengan semakin berkembangnya kegiatan industri reparasi kapal?

3. Bagaimana strategi pengelolaan lingkungan dalam mengendalikan dampak pencemaran dari kegiatan industri reparasi kapal PT.IKI?

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui kondisi lingkungan perairan dan udara di sekitar kegiatan reparasi kapal pada PT.IKI.
2. Mengetahui upaya pengelolaan lingkungan industri PT.IKI dari kegiatan reparasi Kapal.
3. Merumuskan strategi pengelolaan lingkungan di PT.IKI agar dapat terus meningkatkan tingkat produksi yang ramah lingkungan.

D. Kegunaan Penelitian

Penelitian ini diharapkan akan dapat bermanfaat :

1. Bagi perusahaan dapat menjadikan sumbangan pikiran untuk meningkatkan komitmen manajemen perusahaan PT. Industri Kapal Indonesia Makassar dalam pengelolaan lingkungan. Dengan demikian pihak manajemen dapat menentukan prioritas kerja secara terencana dan bijaksana ke depannya.
2. Bagi pemerintah dapat menjadikan bahan/sumber informasi dan umpan balik bagi pihak-pihak yang berkepentingan terutama pengambil keputusan atau pembuat kebijakan di lembaga pengelola

lingkungan hidup baik yang ada di pusat, propinsi maupun yang ada di kabupaten/kota).

3. Bagi masyarakat yang bermukim disekitar PT.Industri Kapal Indonesia Makassar dapat memberikan motivasi untuk lebih berperan aktif dalam memperhatikan dan mempertahankan kondisi lingkungan yang baik.
4. Bagi peneliti dapat menambah konsep baru, dan bagi para peneliti lainnya dapat menjadikan bahan penelitian lanjutan untuk mengembangkan kajian ilmu manajemen lingkungan pada sektor industri kapal.

E. Ruang Lingkup / Batasan Penelitian

Dalam tesis ini penulis akan menghitung nilai logam berat pada air (Pb,Cr dan Zn) dan kadar logam berat yang terkandung pada udara (Debu) dari proses reparasi kapal dan sandblasting, yang dilakukan di bawah air artinya kapal dalam keadaan terapung di PT.IKI. Guna mengetahui pencemaran yang terjadi kualitas air disekitar pesisir dari dry dock dan udara di sekitar pajanan lingkungan kerja (untuk pekerja). Serta menyusun strategi pengelolaan lingkungan untuk mengurangi efek dari dampak limbah logam berat terhadap lingkungan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Industri dan Lingkungan Hidup

Teknologi dan industri yang pesat dewasa ini ternyata membawa dampak bagi kehidupan manusia, baik dampak yang bersifat positif maupun dampak yang bersifat negatif. Dampak positif memang diharapkan oleh manusia untuk meningkatkan kualitas dan kenyamanan hidup manusia, namun dampak yang bersifat negatif memang tidak diharapkan karena dapat menurunkan kualitas dan kenyamanan hidup manusia. Semua orang yang ingin memperoleh kenyamanan dan kualitas harus terlibat dalam usaha mengatasi dampak yang bersifat negative, baik dari kalangan ilmuwan, industriawan, pemerintah maupun masyarakat biasa.

Dalam usaha untuk meningkatkan kualitas hidup, manusia berupaya dengan segala daya untuk dapat mengolah dan memanfaatkan kekayaan alam demi tercapainya kualitas hidup yang diinginkan. Dalam pemanfaatan sumber daya alam harus memerhatikan daya dukung dan daya tampung lingkungan. Daya dukung alam diartikan sebagai kemampuan alam untuk mendukung kehidupan manusia. Berkurangnya daya dukung alam akan menyebabkan kemampuan alam untuk mendukung kehidupan manusia berkurang.

Industrialisasi telah menyebabkan banyak perubahan dalam masyarakat, yang sebelumnya didominasi masyarakat pertanian menjadi masyarakat industry. Kegiatan industri telah mendorong pertumbuhan ekonomi bagi sebagian masyarakat dengan meningkatnya pendapatan sehingga mendapatkan kesempatan yang lebih besar terhadap pendidikan dan peningkatan dan standar kehidupan yang lebih baik namun demikian ada harga yang perlu dibayar yaitu menurunnya kualitas lingkungan.

B. Proses Reparasi

1. Reparasi

Reparasi adalah proses perbaikan sebagian dari benda yang sudah ada dan mengalami kerusakan atau perubahan bentuk yang tidak diinginkan. Ada beberapa hal yang biasanya dilakukan pada saat kapal direparasi di dalam sebuah dock. Mulai dari bagaimana prosedur sebuah kapal untuk memasuki dock sampai kapal direparasi dan akhirnya kapal selesai direparasi dan siap berlayar kembali.

Prosedur pertama adalah pihak owner mengirimkan surat permintaan pengedokan dan pihak galangan memberikan jadwal pengedokan. Selanjutnya pihak galangan melakukan survey kapal yang akan direparasi untuk menentukan waktu dan biaya reparasi.

Untuk kapal yang pertama kali docking maka diperlukan survey dari pihak owner dan galangan untuk memastikan bagian-bagian yang

akan direparasi. Karena belum ada data docking sebelumnya maka survey dan test dilakukan secara menyeluruh dan mendetail.

Untuk kapal yang sudah pernah direparasi maka akan lebih mudah karena sudah ada catatan bagian–bagian yang sudah direparasi dan tidak memerlukan test yang mendetail.

Setelah kapal tiba di galangan maka pihak BKI akan melakukan survey dan test kelayakan untuk menentukan bagian–bagian yang harus direparasi karena sudah tidak memenuhi rules dari BKI.

1. Pembersihan dan Pengecatan Badan Kapal

a. Pembersihan Badan Kapal

Sebelum dilakukan reparasi badan kapal dibersihkan dulu dari binatang dan tumbuhan laut yang menempel pada pelat badan kapal. Peralatan yang digunakan antara lain : sekrap besar dan kecil, tangga kayu, unit blasting, pasir blasting, air tawar. Pembersihan dimulai dengan mensekrap sampai binatang dan tumbuhan laut terlepas dari pelat badan kapal. Dilanjutkan dengan sandblasting kemudian dibersihkan dengan menyemprotkan air tawar dan dikeringkan. Sandblasting merupakan suatu metode pembersihan permukaan benda kerja dengan cara menyemprotkan pasir (steel grade) bertekanan tinggi ke benda kerja.

Jenis-jenis pasir yang digunakan adalah :

- a. pasir silica / kwarsa
- b. steel great

c. overslag

d. streal plate

b. Pengecatan Badan Kapal

Pengecatan badan kapal dapat dilakukan dengan kuas cat, roller maupun unit semprot cat sesuai dengan tingkat daerah kesulitan pengecatan. Jenis cat yang digunakan adalah : cat dasar, cat AC (anti corrosive/anti karat) dan cat AF (anti folling/anti binatang atau tumbuhan laut). Pengecatan dilakukan setelah badan kapal selesai diblasting. Sebelum dicat, badan kapal harus benar-benar bersih dari debu atau sejenisnya. Karena apabila masih ada debu yang menempel kemudian dicat akan menimbulkan kondensasi yang lama kelamaan akan menyebabkan munculnya blistering (lubang-lubang kecil karena catnya terkelupas). Badan kapal dibagi menjadi 3 bagian, yaitu bagian bottom (bagian yang tercelup air), bottop, dan bagian top side. Urutan pengerjaan coating pada masing-masing bagian berbeda-beda.

Untuk bagian bottom urutannya, yaitu :

- 1) Pembersihan binatang laut yang menempel pada badan kapal dengan cara di scrub.
- 2) Setelah itu badan kapal dicuci menggunakan air tawar dengan tujuan untuk mengurangi kadar garam.
- 3) Kemudian dilakukan sand blasting (gambar 1). Sand blasting ini dibedakan menjadi 2 yaitu full blast dan sweep spot. Full blast semua pelat di blasting sampai cat pada pelat terkelupas,

sedangkan sweep spot di blasting hanya pada bagian yang berkarat dan bagian yang tidak berkarat cukup di sweep saja. Proses pengerjaan sandblasting menggunakan bahan dasar pasir silica (gambar 2). Untuk proses sweep spot lapisan AC (Anti Corrosion) pada cat sebelumnya harus terkelupas agar cat primer bisa menempel pada pelat.



Gambar 1. Persiapan proses sandblasting



Gambar 2. Bahan dasar sandblasting (Pasir silica)

- 4) Setelah dilakukan blasting langkah selanjutnya adalah pengecatan pada badan kapal dengan cat primer atau disebut lapisan AC (Anti corrosion) lapis pertama dengan ketebalan kurang lebih 150 mikron.

- 5) Setelah itu dicat dengan menggunakan sealer atau disebut lapisan AC lapis ke dua dengan ketebalan kurang lebih 100 mikron.
- 6) Kemudian di cat dengan AF (Anti Fouling) lapis pertama.
- 7) Langkah terakhir adalah pemberian AF (Anti Fouling) lapis kedua. Pemberian Anti fouling ini bertujuan untuk mengurangi binatang laut yang menempel pada badan kapal.

Untuk pengecatan pada bagian boottop, langkah-langkahnya sama dengan pengecatan pada bagian bottom. Dalam pengecatan, daerah ini merupakan daerah yang kritis karena pada daerah ini kadang tercelup air (saat muatan penuh) dan kadang tidak tercelup air (saat muatan kosong), jadi pemberian AFnya tidak konvensional melainkan menggunakan self polishing. Sedangkan pada bagian top side langkah-langkahnya juga sama, namun pada daerah ini tidak perlu di cat AF karena pada bagian ini tidak tercelup air.

Hal – hal yang perlu diperhatikan dalam coating diantaranya :

1. Campuran cat

Campuran cat menggunakan 2 komponen yaitu base (cat itu sendiri) dan pengeras, namun ada juga yang menggunakan satu komponen (rubber).

2. Interval antara langkah satu dengan langkah berikutnya antara 4 jam – 3 hari.

3. Kelembaban
4. Batas maksimal kelembaban kurang lebih 85%
5. Dry – wet
6. Suhu pelat
7. Suhu udara
8. Dew point (selisih antara suhu pelat dengan suhu udara) maksimal 3° C
9. Tekanan ideal yang digunakan kurang lebih 7,5 kg/cm³
10. Tebal pengecatan minimal 400 mikron, dengan menggunakan alat ukur elcometer (gambar 3)



Gambar 3. Alat ukur Elcometer

2. Pemeriksaan dan Pematangan Pelat Badan Kapal

a. Pemeriksaan Ketebalan Pelat

Sebelum dilakukan pengelasan ketebalan pelat, ditentukan terlebih dahulu titik-titik yang dicurigai mengalami pengurangan ketebalan dengan menggunakan palu ketok (gambar 4). Kemudian disediakan alat yang akan digunakan antara lain : Unit Ultrasonic Test, gerinda,

paselin, palu dan tangga. Untuk mempermudah pekerjaan dibantu dengan gambar rencana umum dan gambar kerja (bukaan kulit lambung) untuk meletakkan titik-titik yang akan diuji ketebalannya. Pada titik-titik uji yang telah ditentukan, digerinda sampai terlihat warna pelat aslinya. Kemudian dipaselin untuk mencegah karat. Pekerjaan selanjutnya dengan bantuan unit ultrasonic test, tester pada bagian yang telah digerinda dengan cara menempelkan kabel dari alat tersebut pada titik uji. Maka jarum skala akan menunjukkan skala ketebalan pelat dalam satuan milimeter. Setelah diketahui ketebalannya kita bandingkan dengan tebal pelat semula. Apabila tebal pelat setelah diuji ketebalannya berkurang $>20\%$ dari tebal pelat semula, maka perlu dilakukan replating.



Gambar 4. Pemeriksaan ketebalan pelat

b. Pemotongan Pelat Badan Kapal

Kulit lambung dipotong untuk diganti dengan pelat baru karena dideteksi pelat lama terdapat pengurangan ketebalan sehingga melebihi batas toleransi class. Peralatan yang digunakan

antara lain : mesin las listrik, palu ketok, kapur tulis, tackle, mesin brander potong, dan material pelat pengganti. Proses pengerjaannya dengan bagian kulit yang akan dipotong diberi tanda (digambar pada pelat yang akan dipotong) dengan kapur tulis sebagai batas penanda untuk alur pemotongan pelat. Masing-masing bagian dilakukan pemotongan sesuai alur dari frame/gading tempat pemotongan (gambar 5).

Pemotongan pelat yang akan diganti dilakukan dengan menggunakan alat yang dihubungkan pada sebuah regulator dan terhubung ke tabung yang berisi gas elpiji. Jadi pada alat tersebut terdapat 2 buah kabel berwarna merah dan hijau, kabel berwarna merah mengalirkan gas elpiji sedangkan yang berwarna hijau mengalirkan gas oksigen. Cara kerjanya memanfaatkan tekanan gas elpiji yang keluar dengan campuran gas oksigen.

Perlu diperhatikan pada saat pemotongan pelat sekitar frame. Karena panas dari brander potong dapat mengakibatkan kerusakan pada frame. Setelah pelat dipotong bagian permukaan sisa-sisa yang kasar dihaluskan dengan gerinda.



Gambar 5. Pemotongan pelat badan kapal

c. Penggantian Pelat Badan Kapal

Pelat yang diganti adalah pelat dengan tebal dibawah 80% dari tebal semula (gambar 6). Proses pengerjaannya adalah :

1. Pelat dibersihkan dengan sand blasting.
2. Untuk pelat yang tipis dan tidak merata dilas dan digerinda sampai permukaannya rata dengan permukaan sekitarnya.
3. Untuk pelat yang tipis dan merata dipotong pada bagian tersebut dengan menggunakan las potong sesuai gambar bukaan kulit.
4. Untuk menggantinya dipasang pelat dengan ketebalan yang sama dengan tebal pelat asal dengan mengelaskan pada bagian pelat yang dipotong.



Gambar 6. Penggantian pelat badan kapal

3. Tes Kebocoran

Setelah dilakukan replating, perlu diadakan pengujian terhadap hasil las. Karena tidak seluruhnya proses pengelasan berlangsung dengan baik dan sempurna. Maka diadakan test kebocoran terhadap hasil las. Test ini dilakukan dengan cara melapisi hasil las dengan kapur kemudian dari bagian dalam plat dituangkan minyak (solar). Apabila setelah dituangkan minyak warna kapur berubah menjadi hitam berarti hasil las tersebut belum sempurna sehingga menyebabkan kebocoran. Namun apabila warna kapur tidak mengalami perubahan berarti hasil las baik dan tidak bocor.

4. Reparasi Kemudi

Kemudi adalah salah satu dari sekian banyak alat mekanis yang dipasang untuk menentukan arah haluan atau manuvering, selain itu juga berfungsi untuk memberikan balance pada kapal, baik dalam hal

putaran maupun dalam arah gerak lurus. Pada kemudi ada beberapa bagian yang perlu untuk diperhatikan dalam hal pereparasiannya, yaitu mengetahui jenis kemudi dan kerusakan yang dialami kemudi., untuk reparasi daun kemudi dilakukan dengan cara melepaskannya dari As kemudi dan setelah itu daun kemudi dibersihkan dari korosi dengan sand blasting dan mengecatnya dengan cat anti korosi.

Kemudian untuk reparasi As kemudi dilakukan dengan cara menaambah daging pada bagian yang mengalami keausan. Penambahan daging ini dilakukan dengan cara mengelas bagian yang mengalami keausan dengan logam yang sejenis dengan bahan As kemudi.

Setelah reparasi daun dan as kemudi selesai, daun kemudi kembali dipasang pada as kemudi dan pada bagian bautnya dilapisi dengan semen untuk mencegah terjadinya kedudukan kemudi pada tempatnya.

5. Reparasi dan Pemasangan Propeller

Baling-baling pada sebuah kapal merupakan hal yang sangat penting dan mendapat pembebanan dalam menjalankan tugasnya sebagai alat penggerak karena fungsinya yang sangat berat ini maka diperlukan pemeliharaan yang sangat serius baik pada baling-baling lama maupun baling-baling baru. Kerusakan kecil apabila tidak diperhatikan akan dapat mengurangi kelayakan sebuah kapal dan

dapat pula menyebabkan kerugian bagi perusahaan pelayaran. Macam-macam kerusakan yang umum terjadi :

1. Daun propeller mengalami deformasi, retak atau patah (gambar 7)
2. Terjadi karat dan aus serta ditempeli binatang laut (gambar 8)



Gambar 7. Daun propeller mengalami deformasi



Gambar 8. Daun propeller mengalami aus

Sesuai pekerjaan perawatan dan reparasi propeller, maka propeller dipasang kembali pada porosnya. Pemasangan dilakukan sebagai berikut :

- a) Propeller dililit dengan rantai baja dari chain hoist yang dikaitkan pada buritan. Kemudian diangkat ke posisi pemasangan.
- b) Propeller dimasukkan ke dalam poros dengan mengatur posisi propeller. Yang harus diperhatikan adalah agar sumbu propeller

berhimpit dengan sumbu poros dan posisi pasak pada poros, sehingga propeller akan mudah masuk/ditempatkan. Nut baut pengikat propeller dan scremnya dipasang kembali.

- c) Setelah nut baut pengikat propeller terpasang kemudian nut baut tersebut ditutup dengan bonet yang sebelumnya diisi dengan vet agar bonet tersebut yakin kedap, walaupun kemudian hari akan bocor nut baut tersebut masih terlindungi oleh vet sehingga nut baut akan terhindar dari korosi, sebab jika terjadi korosi pelepasan dikemudian hari akan sulit.

C. Limbah

Limbah adalah bahan yang tidak diinginkan atau sisa dari suatu proses produksi, atau dibuang dari pemukiman penduduk. Limbah juga merupakan sesuatu benda yang mengandung zat yang bersifat membahayakan bagi kehidupan manusia, hewan,serta lingkungan, dan umumnya muncul karena hasil kegiatan manusia, termasuk industrialisasi (UU RI No.23 tahun 1997 pasal 1). Secara umum limbah dibagi 2 yaitu :

- a) Limbah ekonomis, yaitu limbah yang dapat dijadikan produk sekunder untuk produk yang lain dan atau dapat mengurangi pembelian bahan baku.
- b) Limbah non ekonomis, yaitu limbah yang dapat merugikan dan membahayakan serta menimbulkan pencemaran lingkungan.

Berdasarkan bentuknya limbah dapat dikelompokkan menjadi 2 yaitu:

- a) Limbah cair
- b) Limbah padat

1. Pengertian Limbah Padat

Limbah padat adalah semua limbah yang dihasilkan dari aktifitas manusia dan binatang yang berbentuk padat, tidak berguna dan tidak dimanfaatkan atau tidak diinginkan atau dapat didefinisikan sebagai sesuatu massa heterogen yang dibuang dari aktifitas penduduk, komersial dan industri.

Limbah padat didefinisikan sebagai segala sesuatu yang tidak terpakai dan berbentuk padatan atau semi padatan. Limbah padat merupakan campuran dari berbagai bahan baik yang tidak berbahaya seperti sisa makanan maupun yang berbahaya seperti limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) yang berasal dari industri (Ricki M.Mulia, 2005).

Limbah ini dapat berupa bangunan padat seperti lumpur, sisa logam, bekas-bekas kemasan, kerak, dan lain-lain. Limbah padat umumnya dapat dimanfaatkan oleh masyarakat atau industri lain tetapi banyak pula yang tidak mungkin dimanfaatkan sehingga perlu dilakukan pengolahan lebih lanjut.

2. Karakteristik limbah padat

Karakteristik limbah padat adalah berbentuk padat, tidak berguna dan tidak diinginkan dan konsep pengolahannya yaitu dengan usaha meminimalkan efek kerugian pada lingkungan yang disebabkan oleh pembuatan limbah padat terutama limbah berbahaya. Sifat fisik limbah padat yaitu jenis komponennya dan persentase masing-masing ukuran partikel, kandungan campurannya serta berat tiap komponen dari campuran.

D. Logam Berat

Logam berat adalah komponen alamiah lingkungan yang mendapatkan perhatian berlebih akibat ditambahkan ke dalam tanah dalam jumlah yang semakin meningkat dan bahaya yang mungkin ditimbulkan. Logam berat menunjuk pada logam yang mempunyai berat jenis lebih tinggi dari 5 atau 6 g/cm³. Namun pada kenyataannya dalam pengertian logam berat ini, dimasukkan pula unsur-unsur metaloid yang mempunyai sifat berbahaya seperti logam berat sehingga jumlah seluruhnya mencapai lebih kurang 40 jenis.

1. Karakteristik Logam Berat

Pencemaran yang menghancurkan tatanan lingkungan hidup biasanya berasal dari limbah-limbah yang sangat berbahaya yang memiliki daya racun yang tinggi. Logam berat mempunyai sifat yang unik yaitu tidak dapat terdegradasi secara alami dan cenderung terakumulasi dalam

air, tanah, sedimen dasar perairan, dan tubuh organisme (Miretzky *et al.* 2004, diacu dalam Harun *et al.* 2008). Berdasarkan densitasnya, golongan logam dibagi menjadi logam ringan (*light metal*) yang memiliki densitas lebih kecil dari 5 gr/cm^3 dan logam berat (*heavy metal*) yang memiliki densitas lebih besar dari 5 gr/cm^3 (Hutagalung 1991).

Logam-logam di alam umumnya ditemukan dalam bentuk persenyawaan dengan unsur lain, sangat jarang yang ditemukan dalam elemen tunggal. Unsur ini dalam kondisi suhu kamar tidak selalu berbentuk padat melainkan ada yang berbentuk cair, misalnya merkuri (Hg). Logam dalam perairan pada umumnya berada dalam bentuk ion-ion, baik sebagai pasangan ion ataupun dalam bentuk ion-ion tunggal. Logam ditemukan dalam bentuk partikel pada lapisan atmosfer, unsur-unsur logam tersebut ikut berterbangan dengan debu-debu yang ada di atmosfer (Palar 2004). Setiap logam memiliki sifat-sifat menurut bentuk dan kemampuannya (Palar 2004) sebagai berikut :

- a. Sebagai penghantar daya listrik (konduktor)
- b. Sebagai penghantar panas yang baik
- c. Rapatannya yang tinggi
- d. Dapat membentuk alloy dengan logam lainnya
- e. Untuk logam yang padat, dapat ditempa dan dibentuk

Logam berat dapat menimbulkan efek gangguan terhadap kesehatan manusia, tergantung pada bagian mana dari logam berat tersebut yang terikat dalam tubuh serta besarnya dosis paparan. Efek

toksik dari logam berat mampu menghalangi kerja enzim sehingga mengganggu metabolisme tubuh, menyebabkan alergi, bersifat mutagen, teratogen, atau karsinogen bagi manusia maupun hewan (Widowati *et al.* 2008).

Logam berat sebagian bersifat *essensial* bagi organisme air untuk pertumbuhan dan perkembangan hidupnya, antara lain dalam pembentukan haemosianin dalam sistem darah dan enzimatik pada biota (Darmono 1995). Apabila logam berat masuk ke dalam tubuh dengan jumlah yang berlebih, maka akan berubah fungsi menjadi racun bagi tubuh (Palar 2004). Tingkat toksisitas logam berat terhadap hewan air, mulai dari yang paling toksik, adalah Hg, Cd, Zn, Pb, Cr, Ni, dan Co. Tingkat toksisitas terhadap manusia dari yang paling toksik adalah Hg, Cd, Ag, Ni, Pb, As, Cr, Sn, dan Zn (Widowati *et al.* 2008).

- Seng (Zn)

Seng (Zn) adalah metal yang didapat antara lain pada industri alloy, keramik, pigmen, karet, dan lain-lain. Toksisitas Zn pada hakekatnya rendah. Tubuh memerlukan Zn untuk proses metabolisme, tetapi dalam kadar tinggi dapat bersifat racun. Seng menyebabkan warna air menjadi *opalescent*, dan bila dimasak akan timbul endapan seperti pasir. (Soemirat 2002).

Seng adalah suatu *bluish-white*, metal berkilauan, *Zinc* merupakan logam seperti perak banyak digunakan dalam industri baja supaya tahan karat, membuat kuningan, membuat kaleng yang tahan

panas dan sebagainya. Rapuh pada suhu lingkungan tetapi lunak pada suhu 100-150°C. Merupakan suatu konduktor listrik dan terbakar tinggi di dalam udara pada panas merah-pijar.

Logam seng (Zn) tersedia secara *commercially* jadi tidak secara normal untuk membuatnya di dalam laboratorium. Kebanyakan produksi seng didasarkan bijih sulfid. Zn dipanggang didalam pabrik industri untuk membentuk oksida seng, ZnO. Ini dikurangi dengan karbon untuk membentuk seng metal, tetapi diperlukan *practice ingenious technology* untuk memastikan bahwa seng yang dihasilkan tidak mengandung oksida tak murni.

Tipe lain dari ekstraksi adalah *electrolytic*. Penguraian dari *zinc oxide* mentah, ZnO, di dalam sulphuric acid menjadi *zinc sulfate*, ZnSO₄. Solusi dari elektrolisi ZnSO₄ menggunakan katoda aluminium dan dicampur timah dengan anoda perak membentuk logam seng murni yang dilapisi aluminium. Gas oksigen dibebaskan pada anoda.

- Timbal (Pb)

Timbal atau dalam keseharian lebih dikenal dengan nama timah hitam, dalam bahasa ilmiahnya dinamakan *plumbum*. Dahulu digunakan sebagai konstituen di dalam cat, baterai, dan saat ini banyak digunakan dalam bensin. Pb organik (TEL = *Tetra Ethyl Lead*) sengaja ditambahkan ke dalam bensin untuk meningkatkan nilai oktan. Pb adalah racun sitemik yang dikenal dengan cara pemasukannya setiap hari dapat melalui makanan, air, udara dan penghirupan asap tembakau. Efek dari

keracunan Pb dapat menimbulkan kerusakan pada otak dan penyakit-penyakit yang berhubungan dengan otak, antara lain epilepsi, halusinasi, kerusakan pada otak besar. (Palar, 2004).

Timbal dalam industri digunakan sebagai bahan pelapis untuk bahan kerajinan dari tanah karena pada temperatur yang rendah bahan pelapis dapat digunakan. Sekarang banyak juga digunakan sebagai pelapis pita-pita, karena mempunyai sikap resisten terhadap bahan korosif dan bahan baterai, cat. Senyawaan yang terpenting adalah $(\text{CH}_3)_4\text{Pb}$ dan $(\text{C}_2\text{H}_5)_4\text{Pb}$ yang dibuat dalam jumlah yang sangat besar untuk digunakan sebagai zat “antiknock” dalam bahan bakar.

- Tembaga (Cu)

Tembaga dengan nama kimia *cupprum* dilambangkan dengan Cu. Logam ini berbentuk kristal dengan warna kemerahan. Secara kimia, senyawa-senyawa dibentuk oleh logam Cu (tembaga) mempunyai bilangan valensi +1 dan +2 yang tidak dapat larut dalam air dingin atau air panas, tetapi mereka dapat dilarutkan dalam larutan asam. Secara fisik, logam Cu (tembaga) digolongkan ke dalam kelompok logam-logam penghantar listrik yang baik. Cu merupakan penghantar listrik terbaik setelah perak (*Argentum-Ag*), karena itu logam Cu banyak digunakan dalam bidang elektronika atau pelistrikan. Logam berat Cu digolongkan ke dalam logam berat dipentingkan atau logam berat esensial, artinya meskipun Cu merupakan logam berat beracun, unsur logam ini sangat dibutuhkan meski dalam jumlah yang sedikit. Pada manusia, efek keracunan yang

ditimbulkan akibat terpapar oleh debu atau uap. Cu tersebut adalah terjadinya kerusakan atropik pada selaput lendir yang berhubungan dengan hidung. Kerusakan itu, merupakan akibat dari gabungan sifat iritatif yang dimiliki oleh debu atau uap Cu tersebut. (Palar, 2004).

Tembaga dengan nama kimia *cuprum* dilambangkan dengan Cu. Unsur ini berbentuk kristal dengan warna kemerahan. Dalam tabel periodik unsur-unsur kimia tembaga menempati posisi dengan nomor atom (NA) 29 dan mempunyai bobot atau massa atom relatif 63.546 g.mol⁻¹.

Secara umum sumber masuknya logam Cu ke dalam tatanan lingkungan adalah secara alamiah dan non alamiah. Berikut ini adalah proses masuknya Cu ke alam :

- a) Secara alamiah Cu masuk ke dalam suatu tatanan lingkungan sebagai akibat peristiwa alam. Unsur ini dapat bersumber dari peristiwa pengikisan (erosi).
- b) Secara non alamiah Cu masuk ke dalam suatu tatanan lingkungan sebagai akibat dari suatu aktifitas manusia. Jalur dari aktifitas manusia ini untuk memasukkan Cu ke dalam lingkungan ada berbagai macam cara. Salah satunya adalah dengan pembuangan oleh industri yang memakai Cu dalam proses produksinya.

E. Air Dan Udara

1. Pencemaran Air

Pencemaran sebagaimana didefinisikan oleh Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut adalah "*masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia sehingga kualitas air turun sampai pada tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya*". Pencemaran perairan adalah suatu perubahan fisika, kimia dan biologi yang tidak dikehendaki pada ekosistem perairan yang akan menimbulkan kerugian pada sumber kehidupan, kondisi kehidupan dan proses industri (Odum, 1993).

Pencemaran perairan pesisir didefinisikan sebagai dampak negatif, pengaruh yang membahayakan terhadap kehidupan biota, sumberdaya dan kenyamanan ekosistem perairan serta kesehatan manusia dan nilai guna lainnya dari ekosistem perairan yang disebabkan secara langsung oleh pembuangan bahan-bahan atau limbah ke dalam perairan yang berasal dari kegiatan manusia. Pencemaran air disebabkan oleh banyak faktor, yang secara umum dapat dikelompokkan ke dalam dua kategori yakni sumber langsung (*direct contaminant sources*) dan sumber tak langsung (*indirect contaminant sources*). Sumber langsung didefinisikan sebagai buangan yang berasal dari sumber pencemarnya yaitu limbah hasil pabrik, industri, serta limbah domestik. Sedangkan yang dimaksud dengan sumber tak langsung adalah kontaminan yang masuk

melalui air tanah akibat adanya pencemar pada air permukaan baik dari limbah industri maupun sumber kegiatan lainnya.

Menurut Sutamihardja (1992), perubahan-perubahan yang terjadi di daerah pantai perairan pesisir sebagian besar berasal dari aktivitas manusia dalam memenuhi kebutuhannya, baik di darat maupun di perairan itu sendiri. Masalah pencemaran perairan pesisir tidak akan terlepas dari kondisi ekosistem alami di wilayah tersebut, yaitu sebagai perangkap zat hara maupun tempat buangan limbah yang mengalir masuk ke ekosistem perairan pesisir dan laut. Pola penyebaran limbah ke sepanjang pesisir dipengaruhi oleh pasang surut sehingga menimbulkan dampak di perairan pesisir dan mengganggu kehidupan yang ada pada habitat tersebut.

Suatu perairan tidak mempunyai batas fisik yang jelas dan bersifat dinamis akibatnya pencemaran air dapat berakibat luas. Keadaan demikian juga disebabkan oleh pergerakan massa air, angin dan arus di sepanjang pesisir pantai. Dalam batas-batas tertentu, perairan pesisir memiliki kemampuan pulih diri (*self purification*). Akan tetapi bila kemampuan pulih diri dilampaui, maka terjadinya perubahan kualitas perairan tidak dapat dihindari. Bahan pencemar yang berasal dari berbagai kegiatan industri, perikanan dan rumah tangga di daratan pada akhirnya dapat menimbulkan dampak negatif, bukan saja pada perairan sungai, tetapi juga terhadap perairan pesisir dan lautan. Disamping itu sifat fisik wilayah pesisir yang saling berhubungan dengan ekosistem

lainnya yaitu sungai, estuari dan lautan juga membebani pencemaran wilayah pesisir (Dahuri *et al.*, 1996). Sumber pencemaran perairan pesisir dapat dikelompokkan menjadi tujuh kelas yaitu industri, limbah cair pemukiman, limbah cair perkotaan, pertambangan, pelayaran, pertanian dan perikanan. Bahan pencemar utama yang terkandung dalam buangan limbah dari ke tujuh sumber tersebut berupa sedimen, unsur hara, logam beracun, pestisida, organik eksotik, organism patogen, sampah dan bahan-bahan yang menyebabkan oksigen terlarut dalam perairan berkurang (Dahuri *et al.*, 1996).

Pencemaran perairan merupakan masalah lingkungan hidup yang perlu dipantau sumber dan dampaknya terhadap ekosistem. Dalam memantau pencemaran air dapat digunakan kombinasi komponen fisika, kimia dan biologi. Penggunaan salah satu komponen saja sering tidak dapat menggambarkan keadaan yang sebenar-benarnya. Verheyen dalam Sastrawijaya (1991) menyatakan bahwa penggunaan komponen fisika dan kimia saja hanya akan memberikan gambaran kualitas lingkungan sesaat dan cenderung memberikan hasil dengan penafsiran dalam kisaran yang luas, oleh sebab itu penggunaan komponen biologi juga sangat diperlukan karena fungsinya yang dapat mengantisipasi perubahan pada lingkungan kualitas perairan. Penentuan status suatu perairan yang tercemar memerlukan suatu kriteria yang merupakan indikator kualitas lingkungan perairan yang dapat diukur yaitu baku mutu bagi peruntukan air dan tata guna sumber air (Sutamihardja, 1992).

2. Kandungan Logam Berat dalam Air

Air merupakan senyawa penting dalam kehidupan makhluk hidup. Keberadaan logam berat sebagai zat pencemar dalam perairan akan berpengaruh terhadap kehidupan yang ada di dalam dan sekitar lingkungan perairan tersebut, karena makhluk hidup tidak akan pernah lepas dalam memanfaatkan air.

Logam-logam dalam perairan keberadaannya berasal dari sumber alamiah dan dari aktivitas yang dilakukan oleh manusia, sumber logam alamiah yang masuk dalam badan perairan bisa berupa pengikisan batu mineral yang banyak bersumber dari perairan, partikel-partikel yang ada di udara yang masuk keperairan dikarenakan terbawa oleh air hujan. Adapun logam yang berasal dari aktivitas manusia berasal dari limbah industri dan limbah rumah tangga (Palar 2004). Pada air tawar yang mengalir (sungai), logam yang terkandung umumnya berasal dari buangan air limbah, erosi, dan dari udara secara langsung (Darmono 1995).

Penyebab utama logam berat menjadi bahan pencemar berbahaya adalah karena sifatnya yang tidak dapat dihancurkan (*non degradable*) oleh organism hidup yang ada di lingkungan. Akibatnya, logam-logam tersebut terakumulasi ke lingkungan, terutama mengendap di dasar perairan membentuk senyawa kompleks bersama bahan organik dan anorganik.

Logam berat tembaga (Cu), Seng (Zn), dan timbal (Pb), merupakan beberapa logam yang ada di perairan dan dapat terakumulasi dalam tubuh makhluk hidup.

- Seng (Zn)

Seng dengan nama kimia *zinc* dilambangkan dengan Zn. Dalam tabel periodik unsur-unsur kimia, seng menempati posisi dengan nomor atom (NA) 30 dan mempunyai bobot atau berat atom (BA) 65,37.

Banyak aktivitas manusia yang mengakibatkan konsentrasi Zn dalam alam meningkat, seperti industri biji besi dan logam serta industri lain, karena logam Zn dimanfaatkan dalam produksi cat, bahan keramik, gelas, lampu dan pestisida (Darmono 1995). Limbah industri yang mengandung logam Zn di buang ke perairan dalam jumlah banyak, maka akan mencemari perairan tersebut. Bahkan secara biologis logam Zn berasal dari ekskresi manusia dan binatang (Syahminan 1996). Senyawa Zn mempunyai kemampuan melarut yang relatif tinggi, maka logam tersebut tersebar luas di perairan.

Logam Zn berperan dalam kerja enzim dalam tubuh, tetapi pada konsentrasi tertentu dapat bersifat racun. Pada ikan, saat senyawa Zn masuk ke dalam tubuh melalui insang melebihi kebutuhan, kelebihanannya akan dibuang melalui ekskresi yang dikenal dengan purifikasi (Llyod 1992 diacu dalam Damaiyanti 1997), namun jika konsentrasi yang tinggi pada perairan berlangsung lama maka kemungkinan besar logam Zn dapat terakumulasi dalam tubuh ikan tersebut dan proses pengeluaran tidak

sebanding dengan konsumsi terhadap logam Zn tersebut. Apabila ikan tersebut dikonsumsi oleh manusia akan terjadi proses biomagnifikasi melalui rantai makann. Pada manusia, menurut peneliti Child Health di London mengingatkan bahwa seng memiliki efek samping dimungkinkan dapat merusak perkembangan mental anak-anak (<http://www.kompas.com> 2004).

- Timbal (Pb)

Timbal dalam keseharian lebih dikenal timah hitam, dalam bahasa ilmiahnya dinamakan *plumbum*, dan logam ini disimbolkan dengan Pb. Logam ini termasuk dalam kelompok logam golongan IV-A pada tabel periodik unsure kimia mempunyai nomor atom (NA) 82 dengan bobot atau berat atom (BA) 207,2 (Palar 2004).

Darmono (1995) dan Palar (2004) menjelaskan sifat-sifat timbal sebagai berikut :

- 1) Merupakan logam yang lunak
- 2) Mempunyai titik lebur yang rendah
- 3) Merupakan logam yang tahan terhadap peristiwa korosi
- 4) Bila dicampur dengan logam yang lain membentuk logam campuran yang lebih bagus dari pada logam murninya
- 5) Merupakan penghantar listrik yang tidak baik.

Logam Pb dalam perairan berasal dari debu yang mengandung logam Pb yaitu dari hasil pembakaran bensin yang mengandung Pb tetra etil, erosi dan limbah industri. Darmono (1995) juga menjelaskan bahwa

limbah industri yang mengandung logam Pb, seperti industri kimia, industri percetakan, dan industri yang memproduksi logam, dan cat akan menambah kandungan logam Pb dalam perairan apabila limbah tersebut di buang ke perairan.

Kandungan logam Pb yang tinggi pada perairan juga dapat berakibat buruk pada biota yang ada di dalamnya. Konsentrasi Pb yang mencapai 188 mg/l, dapat membunuh ikan (Palar 2004). Logam Pb yang terdapat pada perairan akan menyebabkan proses bioakumulasi dalam tubuh biota yang ada diperairan, misalnya ikan. Kandungan logam Pb dalam tubuh akan mengganggu aktivitas enzim, seperti asam α amino levulinat dehidrase (ALAD), Hem sintetase, dan enzim lain yang terlibat dalam sistem hemotopietik. Ikan yang mengandung Pb apabila dikonsumsi oleh manusia akan berdampak buruk bagi manusia tersebut karena logam Pb yang bersifat akumulatif. Menurut Sunardi (2004), keberadaannya didalam tubuh tidak dapat dikeluarkan lagi sehingga makin lama jumlahnya semakin meningkat dan menumpuk di otak, saraf, jantung, hati, dan ginjal yang pada akhirnya dapat menimbulkan kerusakan jaringan yang ditempatinya.

Keracunan logam Pb pada manusia dapat menimbulkan kemandulan, keguguran dan kematian pada bayi. Batas maksimal logam Pb yang boleh masuk pada orang dewasa adalah 2 mg/hari.

- Tembaga (Cu)

Tembaga dengan nama kimia *cuprum* dilambangkan dengan Cu. Dalam tabel periodik unsur-unsur kimia, tembaga menempati posisi dengan nomor atom (NA) 29 dan mempunyai bobot atau berat atom (BA) 63,546 (Palar 2004).

Logam Cu digolongkan kedalam kelompok logam penghantar listrik yang terbaik setelah perak, karena itu logam Cu banyak digunakan dalam bidang elektronika dan perlistrikan. Dalam bidang industri lainnya, senyawa Cu juga digunakan pada industri cat, insektisida, dan fungisida (Palar 2004).

Secara alamiah, logam Cu masuk kedalam perairan sebagai akibat peristiwa erosi dan dari udara yang terbawa oleh air hujan. Sedangkan dari aktivitas manusia berasal dari limbah industri. Logam Cu merupakan logam esensial yang bermanfaat dalam pembentukan haemosianin sistem darah dan enzimatik bagi hewan air (Darmono 1995). Namun keberadaannya yang tinggi pada perairan dapat berakibat buruk bagi ikan, seperti menghambat oksidasi asam laktat dalam insang. Konsentrasi Cu dalam badan air bila berada dalam kisaran 2,5-3,0 ppm akan membunuh ikan yang ada di dalamnya (Jackins *et al* 1970; bryan 1976; dan Reisch *et.al* 1979 diacu dalam Palar 2004). Apabila ikan yang tercemar logam Cu dikonsumsi oleh manusia akan mengakibatkan pengaruh buruk bagi kesehatan manusia itu sendiri. Gejala yang timbul pada manusia akibat keracunan akut adalah mual, muntah, sakit perut,

hemolisis, metrifisis, kejang dan akhirnya mati. Pada keracunan kronis, logam Cu tertimbun di dalam hati dan menyebabkan hemolisis. Hemolisis terjadi karena tertimbunnya H₂O₂ dalam sel darah merah sehingga terjadi oksidasi dari lapisan sel, akibatnya sel menjadi pecah (Darmono 1995).

3. Peraturan Baku Mutu Perairan

Peraturan-peraturan dan keputusan MenLH dan sektor terkait yakni :

1. PP RI No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
2. PERMENKES No. 416 Tahun 1990 tentang Baku Mutu Air Bersih.
3. KEPMEN LH No. Kep-13/MENLH/3/1995 tentang Baku Mutu Emisi Sumber Tidak Bergerak.
4. KEPMEN LH No. Kep-51/MENLH/10/1995 tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri.
5. KEPMEN LH No. Kep-51/MENLH/9/2004 tentang Baku Mutu Air Laut.
6. Peraturan Gubernur Sul-Sel No.Kep-69/GUB-SULSEL/2/2010 tentang Baku Mutu Air Laut dan Sedimen Laut.

Tabel 1 : Baku Mutu Air Laut Untuk Perairan Pelabuhan

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu
I	FISIKA		
1	Kecerahan	M	> 3
2	Kebauan	-	tidak berbau
3	Padatan Tersuspensi total	mg/L	80
4	Sampah	-	Nihil
5	Suhu	°C	Alami
6	Lapisan Minyak	-	Nihil
II	KIMIA		
1	pH	-	5,5 - 8,5
2	Salinitas	%	Alami
3	Ammonia total (NH ₃ N)	Mg/L	0,3
4	Sulfida (H ₂ S)	Mg/L	0,03
5	Hidrokarbon total	Mg/L	1
6	Senyawa Fenol total	Mg/L	0,002
7	PCB (poliklor bifenil)	Mg/L	0,01
8	Surfaktan (deterjen)	Mg/L MBAS	1
9	Minyak dan Lemak	Mg/L	5
10	TBT (Tri butil tin)	µg/L	0,01
III	LOGAM TERLARUT		
1	Raksa (Hg)	Mg/L	0,003
2	Kadmium (Cd)	Mg/L	0,01
3	Tembaga (Cu)	Mg/L	0,05
4	Timbal (Pb)	Mg/L	0,05
5	Seng (Zn)	Mg/L	0,1
IV	BIOLOGI		
1	Coliform(total)	MPN/100ml	1000

Sumber : Peraturan Gubernur Sul-Sel No.69 Tahun 2010

4. Udara

Pengertian pencemaran udara

Peraturan pemerintah Republik Indonesia No. 41 tahun 1999 menyebutkan bahwa pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukkannya zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam udara

ambien oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara ambien turun sampai tingkat tertentu yang menyebabkan udara ambien turun sampai tingkat tertentu yang menyebabkan udara ambien tidak dapat memenuhi fungsinya.

Menurut Cahmbers (1976), yang dimaksud dengan pencemaran udara adalah bertambahnya bahan atau substansi fisik atau kimia ke dalam lingkungan udara normal yang mencapai sejumlah tertentu, sehingga dapat dideteksi oleh manusia (atau yang dapat dihitung dan diukur) serta dapat memberikan efek pada manusia, binatang, vegetasi dan material (Mukono, 2005)

5. Pencemaran Udara Lewat Debu

Debu adalah partikel padat yang dipancarkan atau dihasilkan oleh proses alami maupun proses mekanis seperti pemecahan (breaking), penghalusan (grinding), penggilingan (drilling), pengayakan (shaking), pukulan ataupun peledakan, pemotongan (cutting) serta penghancuran (crushing) bahan. Udara yang kita hirup dalam pernapasan mengandung partikel-partikel dalam bentuk debu, dan sebagian dari debu tersebut akan ditahan/tinggal di dalam paru.

Secara umum, ukuran partikel debu termasuk dalam kisaran yang sangat luas, yaitu mulai dari ukuran yang sangat kecil sampai yang ukurannya cukup besar (mulai dari ukuran partikel yang tidak dapat terlihat oleh mata telanjang sampai ukuran debu yang dapat dilihat). Debu

merupakan salah satu bahan yang sering disebut sebagai partikel yang melayang di udara (Suspended Particular Matter – SPM) dengan ukuran 1 mikron hingga 500 mikron. Debu yang berukuran lebih dari 50 Um dapat terlihat oleh kasat mata.

Debu dalam industri dapat terbagi dalam dua kelompok, yaitu : kelompok bahan kimia organik yang berasal dari tumbuhan, hewan atau bahan sintesis dan kelompok bahan kimia anorganik, yang terdiri dari golongan logam dan golongan non logam.

Partikel debu akan berada di udara dalam waktu yang relatif lama, kemudian masuk ke tubuh terutama melalui pernapasan. Selain dapat membahayakan kesehatan juga dapat mengganggu daya tembus pandang mata dan dapat mengadakan berbagai reaksi kimia sehingga komposisi debu di udara menjadi partikel campuran dari berbagai bahan dengan ukuran dan bentuk yang berbeda-beda.

- Pemantauan Ambang Batas Debu di Lingkungan Kerja

Udara yang kita hirup dalam pernapasan mengandung partikel-partikel dalam bentuk debu dimana sebagian dari debu, tergantung ukurannya, dapat tertahan atau tertinggal didalam paru. Tubuh manusia sebenarnya sudah mempunyai mekanisme pertahanan untuk menangkis sebagian besar debu.

Mekanisme penimbunan debu tergantung dari ukuran debu, kecepatan aliran udara dan struktur anatomi saluran napas. Adapun

ukuran debu dan hubungannya dengan struktur saluran pernapasan adalah sebagai berikut :

1. Ukuran 5-10 mikron, akan tertahan oleh saluran pernafasan bagian atas.
2. Ukuran 3-5 mikron, akan tertahan oleh saluran pernafasan bagian tengah.
3. Ukuran 1-3 mikron, sampai dipermukaan alveoli.
4. Ukuran 0,5-1 mikron, hinggap di permukaan alveoli/selaput lendir sehingga dapat menyebabkan terjadinya fibrosis paru.
5. Ukuran 0,1 – 0,5 mikron, melayang dipermukaan alveoli

Menurut WHO (1996), ukuran debu partikel yang membahayakan manusia adalah debu yang memiliki ukuran 0,1-5 mikron atau 10 mikron, sedangkan Departemen Kesehatan RI mengisyaratkan bahwa ukuran debu yang membahayakan berkisar 0,1 sampai 10 mikron. Inhalable – 100 μ Thoracic – 10 μ Respirable – 4 μ^3 .

Adapun jumlah total debu yang berada dalam suatu tempat dapat dihitung dengan rumus :

$$V = \frac{(F1 + F2) \times t \times Pa \times 298}{2 \times Ta \times 101,3} \dots\dots\dots(1)$$

$$TSP = \frac{(W2-W1) \times 1000}{V} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

Dimana :

TSP = Kadar Debu dalam udara (mg/M^3)

V = Volume Udara yang dihisap (M^3)

W1 = Berat filter sebelum sampling (mg)

W2 = Berat filter setelah sampling (mg)

F1 = Laju alir awal (M^3/Menit)

F2 = Laju alir akhir (M^3/Menit)

t = Waktu pengambilan contoh uji (Menit)

Pa = Tekanan barometer rata-rata selama pengambilan contoh uji (kPa)

Ta = Temperatur rata-rata selama pengambilan contoh uji (K)

298 = Temperatur pada kondisi normal 298 K

101,3 = Tekanan pada kondisi normal 1 atm (kPa)

1000 = Konsentrasi (g)

Untuk batas tertinggi pajanan debu di lingkungan pabrik/industri, batasan yang dipakai adalah Nilai Ambang Batas, yaitu sebesar $10 \text{ mg}/\text{m}^3$. Namun apabila yang diukur adalah besar pajanan debu di lingkungan umum dan perkantoran, maka persyaratan yang digunakan adalah Baku Mutu Lingkungan, yaitu sebesar $0,26 \text{ mg}/\text{m}^3$.

- Sumber Pajanan Debu di Lingkungan Kerja

Debu juga dapat masuk ke udara melalui cara pengisian bahan-bahan kimiakering ke dalam kantung, seperti pengisian talk, semen, pupuk, mesin penghalus ataupun pembersih karat (sand blasting). Akibat dari benturan antara pasir dengan baja, maka pasir dan karat akan pecah menjadi debu dan masuk ke dalam udara.

Pekerjaan yang memiliki resiko pemajanan debu banyak di temukan, misalnya pada pekerja di bagian pengisian talk (bedak), pengisian semen, pabrik asbes, pupuk, pekerjaan di bagian pengeboran yang menggunakan mesin pengebor, mesin penghalus, pembersih karat yang menggunakan proses sand blasting dan sebagainya.

- Peraturan Baku Mutu Udara :

1. Standar Nasional Indonesia Tahun 2005 Nilai Ambang Batas (NAB) Zat kimia dilingkungan tepat kerja
2. Peraturan Gubernur Sul-Sel No.Kep-69/GUB-SULSEL/6/2010 tentang Baku Mutu Udara
3. Kep. Kepala Bapedal Nomor Kep-107/KABAPEDAL/11/1997, tentang Pedoman Teknis Perhitungan dan Pelaporan serta Informasi Indeks Standard Pencemaran Udara.
4. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor KEP-47/MENLH/11/1996, tentang baku mutu kualitas udara ambien.
5. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor KEP-48/MENLH/11/1996, tentang baku mutu tingkat kebisingan.
6. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor KEP-48/MENLH/11/1996, tentang baku mutu tingkat getaran.

F. Strategi Pengelolaan Lingkungan Perairan dan Udara

Strategi merupakan alat untuk mencapai tujuan. Upaya pengendalian pencemaran air memerlukan perencanaan yang strategis yang meliputi proses analisis, perumusan, dan evaluasi strategi-strategi itu. Salah satu model perencanaan strategis adalah analisis SWOT (*Strength, Weakness, Opportunities, Threats*). Analisis ini dapat digunakan sebagai dasar untuk merancang strategi dan program kerja.

Analisis SWOT adalah analisis untuk mengetahui faktor-faktor internal dan eksternal yang digunakan untuk menentukan strategi yang akan dilakukan. Komponen faktor internal adalah :

1. *Strength* (S) adalah kekuatan dan potensi suatu sektor yang dimanfaatkan untuk menunjang suatu pengembangan.
2. *Weakness* (W) adalah kelemahan atau masalah yang dihadapi oleh suatu sektor yang dikembangkan dan dapat menghambat pengembangan potensi yang dimiliki. Komponen faktor eksternal adalah :

- *Opportunities* (O) adalah peluang atau kesempatan dari luar yang dapat digunakan bagi pengembangan potensi.
- *Threats* (T) adalah ancaman atau hambatan yang berasal dari luar yang dapat mengganggu pengembangan potensi.

Analisis SWOT didasarkan pada logika yang dapat memaksimalkan kekuatan dan peluang, namun secara bersamaan dapat meminimalkan kelemahan dan ancaman. Untuk dapat mengambil

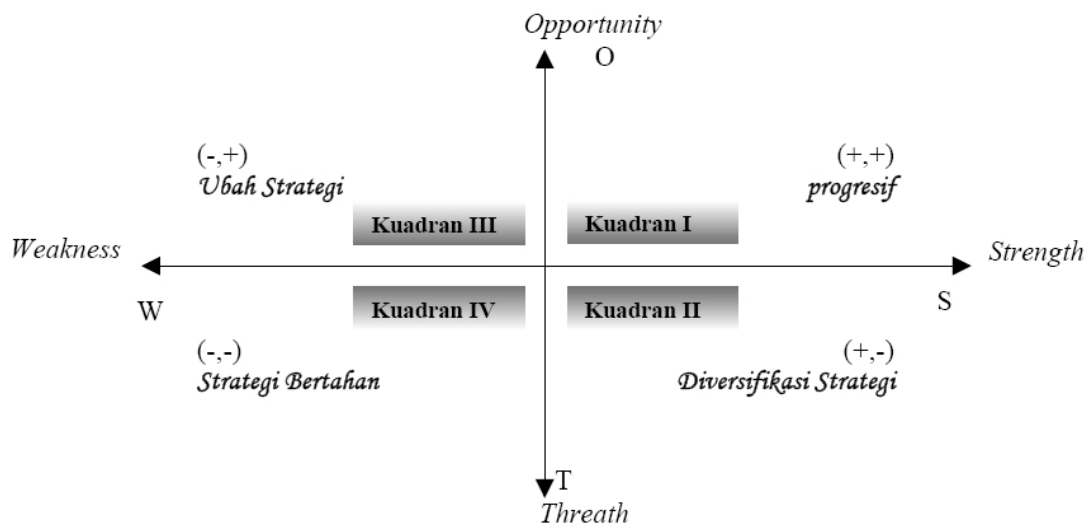
keputusan strategis perlu dilakukan analisis faktor-faktor strategis (kelemahan, kekuatan, peluang dan ancaman). Terhadap kondisi yang ada saat ini (Rangkuti, 2000). Analisis dilakukan dengan pembobotan merupakan upaya dalam menentukan besar kecilnya perbandingan antara kekuatan dan kelemahan sebagai kemampuan internal dan peluang serta ancaman sebagai faktor eksternal. Hasil perbandingan antara keduanya akan menentukan posisinya dalam kuadran SWOT.

Hasil analisis kuadran SWOT memiliki interpretasi sebagai berikut (gambar 9):

- a) Kuadran I positif–positif, apabila $S > W$ dan $O > T$. Hal ini menunjukkan bahwa situasi saat ini sangat menguntungkan. Kekuatan dan peluang yang dimiliki masing-masing indikator pengendalian pencemaran dapat terlaksana dengan baik. Strategi yang harus diterapkan adalah progresif dengan mendukung kebijakan pengendalian pencemaran yang agresif.
- b) Kuadran II positif–negatif, apabila $S > W$ dan $O < T$. Hal ini menunjukkan bahwa strategi mempunyai kekuatan tetapi menghadapi ancaman yang tidak menguntungkan. Rekomendasi strategi yang diusulkan adalah dengan melakukan diversifikasi strategi.
- c) Kuadran III negatif–positif, apabila $S < W$ dan $O > T$. Hal ini menunjukkan bahwa strategi pengendalian saat ini tidak efektif namun sangat berpeluang sehingga harus dilakukan perubahan strategi untuk meminimalkan kelemahan yang dimiliki dan memanfaatkan

peluang–peluang yang ada.

- d) Kuadran VI negatif–negatif, apabila $S < W$ dan $O < T$. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi saat ini tidak menguntungkan. Rekomendasi strategi yang diberikan adalah strategi bertahan untuk mengendalikan pencemaran yang terjadi sambil terus berupaya membenahi diri.



Gambar 9. Kuadran Strength, Weakness, Opportunities, Threats (SWOT) (<http://daps.bps.go.id>)

Analisis lanjut penyusunan strategi pengendalian pencemaran yang didasarkan pada analisis SWOT pada kondisi saat ini dilakukan dengan menggunakan Matriks SWOT. Pada tahap ini digunakan pendekatan kualitatif dengan menampilkan delapan kotak, yaitu dua paling atas adalah kotak faktor internal (kekuatan dan kelemahan) sedangkan dua kotak sebelah kiri adalah kotak faktor eksternal (peluang dan tantangan). Empat kotak lainnya merupakan kotak–kotak isu strategis

yang timbul sebagai hasil titik pertemuan antara faktor internal dan faktor-faktor eksternal seperti disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Matriks dalam analisis Strength, Weakness, Opportunities, Threats (SWOT)

Internal Audit		
External Environmental	Strength (S) / Kekuatan	Weakness (W) / Kelemahan
Opportunity (O) / Peluang	SO	WO
Threat (T) / Ancaman	ST	WT

Sumber : Rangkuti 2000

Keterangan :

- SO (*Strength–Opportunity*), memanfaatkan Kekuatan (S) secara maksimal untuk meraih peluang
- ST (*Strength–Threat*), memanfaatkan Kekuatan (S) secara maksimal untuk mengantisipasi/menghadapi Ancaman (T) dan berusaha secara maksimal menjadikan ancaman menjadi peluang.
- WO (*Weakness–Opportunity*), meminimalkan Kelemahan (W) untuk meraih peluang (O).
- WT (*Weakness–Threat*), meminimalkan kelemahan (W) untuk menghindari secara lebih baik ancaman (T).

Dalam analisis SWOT pengendalian pencemaran ini digunakan indikator-indikator sebagai dasar penilaian untuk mengidentifikasi kekuatan, kelemahan, peluang dan ancaman dalam upaya pengendalian pencemaran perairan.

Industri Galangan kapal dengan system graving dock

➤ 50.000 DWT

System graving dock adalah galangan kapal yang dilengkapi dengan kolam perbaikan dengan ukuran panjang 150 m dan lebar 30 m, dan kedalaman 10 m dengan system sirkulasi pembuatan kolam graving ini dilakukan dengan mengeruk laut yang dikhawatirkan akan menyebabkan longsor atau abrasi pantai. Perbaikan kapal berpotensi menghasilkan limbah cair (air ballast, pengecatan, lambung kapal dan bahan kimia B3) maupun limbah gas dan debu dari kegiatan sandblasting dan pengecatan.

Berpotensi menghasilkan limbah debu dan cairan yang mengandung TENORM dari kegiatan sandblasting menggunakan slag mineral khususnya garnet dan tin slag, sehingga kajian dampak dan pengelolaan dampak dalam amdal untuk kegiatan ini harus member perhatian khusus pada konsentrasi aktivitas deret U th.

