

**DAMPAK PENCEMARAN LINGKUNGAN  
LAUT OLEH PERUSAHAAN  
PERTAMBANGAN TERHADAP NELAYAN  
TRADISIONAL<sup>1</sup>**

Oleh : Rizky W. Santosa<sup>2</sup>

ABSTRAK

Lingkungan hidup yang baik dan sehat merupakan hak bagi semua warga negara Indonesia. Oleh karena itu, negara, pemerintah, serta seluruh pemangku kepentingan berkewajiban melakukan perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup dalam pelaksanaan pembangunan berkelanjutan agar lingkungan hidup Indonesia dapat tetap menjadi sumber dan penunjang hidup bagi rakyat Indonesia serta makhluk hidup lainnya. Indonesia berada pada posisi yang sangat rentan terhadap dampak perubahan iklim. Pencemaran air laut diatur secara hukum karena air laut merupakan milik umum yang penguasaannya dimandatkan kepada Pemerintah. Pencemaran air laut perlu dikendalikan karena akibat pencemaran air dapat mengurangi pemanfaatan air sebagai modal dasar dan faktor utama pembangunan. Jumlah limbah semakin lama semakin besar, dan hingga sekarang belum diketahui pasti dampak lingkungannya secara jangka panjang, selain dampak estetikanya yang sudah jelas merugikan. Industri pertambangan merupakan industri yang tidak berkelanjutan karena tergantung pada sumber daya yang tidak terbarukan. Perilaku lainnya adalah praktik pembuangan limbah pertambangan dengan cara-cara primitif, membuang langsung limbah tailing ke sungai, danau, dan laut. Nelayan adalah suatu kelompok masyarakat yang kehidupannya tergantung pada hasil laut, baik secara melakukan penangkapan maupun secara budi daya.

Kata kunci: laut, nelayan tradisional

<sup>1</sup> Artikel skripsi.

<sup>2</sup> NIM: 090711369.

**A . PENDAHULUAN**

Bertahun-tahun orang tidak peduli dengan pencemaran laut karena volume air laut yang besar, dan kemampuannya mengencerkan segala jenis zat asing sehingga hampir tak menimbulkan dampak sama sekali. Oleh karena itu laut dianggap sebagai tempat pembuangan limbah. Namun, pandangan tersebut mulai berangsur berubah. Hal itu disebabkan antara lain karena limbah yang dibuang ke laut semakin lama semakin banyak dan dalam konsentrasi tinggi, sehingga akibat pencemaran lingkungan pada skala lokal terjadi. Apabila pembuangan limbah ke laut secara terus menerus dilakukan, maka ditakutkan akan terjadi dampak global dari pencemaran laut.

Menurut Undang-undang No.32 tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup pasal 1 ayat (14) menyebutkan : Pencemaran lingkungan hidup adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup,zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia sehingga melampaui baku mutu lingkungan hidup yang telah ditetapkan.<sup>3</sup>

Pencemaran di laut juga dapat berupa plastik yang tidak terurai. Jumlah limbah ini semakin lama semakin besar, dan hingga sekarang belum diketahui pasti dampak lingkungannya secara jangka panjang, selain dampak estetikanya yang sudah jelas merugikan. Pencemaran laut yang lainnya terjadi pula dari buangan zat kimia limbah pabrik yang dibuang ke sungai dan mengalir ke laut. Pembuangan tailing atau ampas sisa kegiatan penambangan ke laut juga menyebabkan pencemaran, karena tailing yang seharusnya mengendap di dasar laut dapat terbawa ke permukaan laut dengan adanya pembalikan arus dari bawah laut. Karena tailing tersebut mengandung logam

<sup>3</sup>*Undang-Undang RI No.32 Tahun 2009 Perlindungan & Pengelolaan Lingkungan Hidup dan AMDAL*,Pena Pustaka Yogyakarta, Jakarta, 2009

berat yang berbahaya seperti merkuri, maka dampak lingkungan yang merugikan akan bersifat akumulatif di seluruh rantai makanan. Kasus pembuangan tailing tersebut telah terjadi di Teluk Buyat, Sulawesi Utara.

Industri pertambangan merupakan industri yang tidak berkelanjutan karena tergantung pada sumber daya yang tidak terbarukan. Pengelolaan lingkungan hidup dalam operasi pertambangan seharusnya meliputi keseluruhan fase kegiatan pertambangan tersebut, mulai dari fase eksplorasi, fase produksi, hingga pasca penutupan tambang. Fenomena yang terjadi pada industri pertambangan di Indonesia, justru perusahaan tambang tersebut memiliki kekebalan untuk tidak mentaati aturan-aturan lingkungan hidup dan dapat dengan bebas melakukan pencemaran tanpa takut mendapatkan sanksi. Perilaku lainnya adalah praktik pembuangan limbah pertambangan dengan cara-cara primitif, membuang langsung limbah tailing ke sungai, danau, dan laut.

Pencemaran air laut diatur secara hukum karena air laut merupakan milik umum yang penguasaannya dimandatkan kepada Pemerintah. Pencemaran air laut perlu dikendalikan karena akibat pencemaran air dapat mengurangi pemanfaatan air sebagai modal dasar dan faktor utama pembangunan, di samping itu air laut merupakan lahan nafkah para nelayan. Kehidupan keluarga nelayan tidak pernah lepas dari masalah kemiskinan dan kesenjangan sosial-ekonomi.

## **B. PERUMUSAN MASALAH**

1. Apa faktor-faktor penyebab terjadinya pencemaran lingkungan laut ?
2. Apa sajakah dampak pencemaran lingkungan laut akibat limbah perusahaan pertambangan ?
3. Bagaimanakah solusi mengatasi pencemaran laut akibat limbah

perusahaan guna meningkatkan kesejahteraan nelayan tradisional ?

## **C. METODE PENELITIAN**

Metode penelitian ini dilakukan dengan metode yuridis normatif, yang merupakan bagian dari penelitian hukum kepustakaan dengan pendekatan pada undang-undang no.32 tahun 2009 tentang perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup dan juga menggunakan,

## **D. PEMBAHASAN**

### **1. Faktor-Faktor Pencemaran Lingkungan**

Sumber pencemaran perairan pesisir biasa terdiri dari limbah industri, limbah cair pemukiman (sewage), limbah cair perkotaan (urban stormwater), pelayaran (shipping), pertanian, dan perikanan budidaya. Bahan pencemar utama yang terkandung dalam buangan limbah tersebut berupa sedimen, unsur hara (nutrients), logam beracun (toxic metals), pestisida, organisme eksotik, organisme patogen, sampah, dan oxygen depleting substances (bahan-bahan yang menyebabkan oksigen yang terlarut dalam air laut berkurang).

Bahan pencemar yang berasal dari berbagai kegiatan industri, pertanian, rumah tangga di daratan akhirnya dapat menimbulkan dampak negatif bukan saja pada perairan sungai tetapi juga perairan pesisir dan lautan. Dampak yang terjadi kerusakan ekosistem bakau, terumbu karang, kehidupan dari jenis-jenis biota (ikan, kerang, keong), terjadi abrasi, hilangnya benih banding dan udang. Beberapa hal yang perlu diperhatikan terhadap bahan-bahan yang akan dibuang ke perairan, termasuk perairan wilayah pesisir yaitu :

1. Macam, sifat, banyaknya dan kontinuitas bahan buangan;
2. Kemampuan daya angkut dan pengencer perairan yang berkaitan dengan kondisi oseanografi setempat;

3. Kemungkinan interaksi antara sifat-sifat kimia dan biologi bahan buangan dengan lingkungan perairan.
4. Pengaruh bahan buangan terhadap kehidupan dan rantai makanan;
5. Proses degradasi dan perubahan biogeokimia;
6. Prognose terhadap jumlah dan macam tambahan bahan pencemar di hari depan;
7. Faktor-faktor lain yang khas.

Perlu juga diperhatikan kemungkinan terjadinya proses saling menunjang atau proses saling menetralkan antara dampak bahan pencemar yang telah ada dengan bahan pencemar yang masuk kemudian. Oleh karena itu penting diketahui sifat fisik kimia bahan pencemar maupun perairan, dan kemungkinan terjadinya peningkatan pencemaran serta perusakan lingkungan.

### **Limbah (tailing) Tambang**

Aktifitas tambang emas tak pernah lepas dari limbah hasil proses ekstraksi emas, limbah tersebut biasa disebut tailing. Bentuk fisik limbah dapat berwujud gas, cair, dan padat. Secara fisik gas buangan mengandung partikel-partikel debu dan secara kimia merupakan larutan berbagai jenis gas tergantung dari jenis mineral bijih yang diolah. Limbah cair mengandung bahan-bahan kimia beracun dari logam-logam berat dan sianida dengan konsentrasi yang relatif masih tinggi. Sedangkan limbah padat mempunyai komposisi kimia utamanya adalah sesuai dengan batuan induknya.

Jenis-jenis Tailing

Aliran Asam Tambang (Acid Mine Drainage)

Aliran Asam Tambang (Acid Mine Drainage/AMD atau Acid Rock Drainage/ARD) merupakan limbah yang selalu menjadi masalah bagi kegiatan pertambangan; bahan ini sangat beracun (toksik), yang ditandai oleh tingkatan pH yang sangat rendah. Aliran asam sebagai

suatu fenomena alam terbentuk oleh karena proses oksidasi yang terjadi pada permukaan partikel bebatuan karena langsung bereaksi dengan oksigen. Hughes & Poole 1989 menyatakan bahwa aliran asam ini disertai oleh mikroorganisme yang terdapat pada permukaan partikel.<sup>4</sup>

### **Sedimen**

Dalam kehidupan sehari-hari kata sedimen banyak sekali pengertiannya disini diterangkan tentang beberapa pengertian sedimen dan sedimentasi. Dalam kaitannya dengan sedimen dan sedimentasi beberapa ahli mendefinisikan sedimen dalam beberapa pengertian. Pipkin (1977) menyatakan bahwa sedimen adalah pecahan, mineral, atau material organik yang ditransformasi dari berbagai sumber dan diendapkan oleh media udara, angin, es, atau oleh air dan juga termasuk didalamnya material yang diendapkan dari material yang melayang dalam air atau dalam bentuk larutan kimia. Sedangkan Gross (1990) mendefinisikan sedimen laut sebagai akumulasi dari mineral-mineral dan pecahan-pecahan batuan yang bercampur dengan hancuran cangkang dan tulang dari organisme laut serta beberapa partikel lain yang terbentuk lewat proses kimia yang terjadi dilaut.<sup>5</sup>

Pettijohn (1975) mendefinisikan sedimentasi sebagai proses pembentukan sedimen atau batuan sedimen yang diakibatkan oleh pengendapan dari material pembentuk atau asalnya pada suatu tempat yang disebut dengan lingkungan pengendapan berupa sungai, muara, danau, delta, estuaria, laut dangkal sampai laut dalam. Sedimen yang di jumpai di dasar lautan dapat berasal dari beberapa sumber yang menurut Reinick (Dalam

<sup>4</sup>Madiqal, <http://bacabuku69.blogspot.com/2010/02/limbah-tailing-tambang-dampaknya.html> ( diakses pada 27 february 2013 )

<sup>5</sup>Ibid

Kennet, 1992) dibedakan menjadi empat yaitu :

1. Lithogenous sedimen yaitu sedimen yang berasal dari erosi pantai dan material hasil erosi daerah up land. Material ini dapat sampai ke dasar laut melalui proses mekanik, yaitu tertransport oleh arus sungai dan atau arus laut dan akan terendapkan jika energi tertransport telah melemah.
2. Biogenous sedimen yaitu sedimen yang bersumber dari sisa-sisa organisme yang hidup seperti cangkang dan rangka biota laut serta bahan-bahan organik yang mengalami dekomposisi.
3. Hydrogenous sedimen yaitu sedimen yang terbentuk karena adanya reaksi kimia di dalam air laut dan membentuk partikel yang tidak larut dalam air laut sehingga akan tenggelam ke dasar laut, sebagai contoh dan sedimen jenis ini adalah magnetit, fosforit dan glaukonit.
4. Cosmogenous sedimen yaitu sedimen yang bersal dari berbagai sumber dan masuk ke laut melalui jalur media udara/angin. Sedimen jenis ini dapat bersumber dari luar angkasa , aktifitas gunung api atau berbagai partikel darat yang terbawa angin. Material yang bersal dari luar angkasa merupakan sisa-sisa meteorik yang meledak di atmosfer dan jatuh di laut. Sedimen yang bersal dari letusan gunung berapi dapat berukuran halus berupa debu vulkanin, atau berupa fragmen-fragmen aglomerat. Sedangkan sedimen yang bersal dari partikel di darat dan terbawa angin banyak terjadi pada daerah kering dimana proses eolian dominan namun demikian dapat juga terjadi pada daerah sub tropis saat musim kering dan angin bertiup kuat. Dalam hal ini umumnya sedimen tidak dalam jumlah yang dominan

dibandingkan sumber-sumber yang lain.

Dalam suatu proses sedimentasi, zat-zat yang masuk ke laut berakhir menjadi sedimen. Dalam hal ini zat yang ada terlibat proses biologi dan kimia yang terjadi sepanjang kedalaman laut. Sebelum mencapai dasar laut dan menjadi sedimen, zat tersebut melayang-layang di dalam laut. Setelah mencapai dasar lautpun , sedimen tidak diam tetapi sedimen akan terganggu ketika hewan laut dalam mencari makan. Sebagian sedimen mengalami erosi dan tersuspensi kembali oleh arus bawah sebelum kemudian jatuh kembali dan tertimbun. Terjadi reaksi kimia antara butir-butir mineral dan air laut sepanjang perjalanannya ke dasar laut dan reaksi tetap berlangsung penimbunan, yaitu ketika air laut terperangkap di antara butiran mineral. Era oseanografi secara sistematis telah dimulai ketika HMS Challenger kembali ke Inggris pada tanggal 24 Mei 1876 membawa sampel, laporan, dan hasil pengukuran selama ekspedisi laut yang memakan waktu tiga tahun sembilan bulan. Anggota ilmuan yang selalu menakutkan dunia tentang kemajuan ilmiah Challenger adalah John Murray, warga Kanada kelahiran Skotlandia. Sampel-sampel yang dikumpulkan oleh Murray merupakan penyelidikan awal tentang sedimen laut dalam.<sup>6</sup>

**2. Dampak Pencemaran Lingkungan** Gejala umum pencemaran lingkungan akibat limbah industri yang segera tampak adalah berubahnya keadaan fisik maupun peruntukan sesuatu lingkungan. Air sungai atau air sumur sekitar lokasi industri pencemar, yang semula berwarna jernih, berubah menjadi keruh berbuih dan terbau busuk, sehingga tidak layak dipergunakan lagi oleh warga masyarakat sekitar untuk mandi, mencuci, apalagi untuk bahan baku

---

<sup>6</sup>*Ibid.*

air minum. Terhadap kesehatan warga masyarakat sekitar dapat timbul penyakit dari yang ringan seperti gatal-gatal pada kulit sampai yang berat berupa cacat genetic. Dalam pantauan Walhi, hampir di seluruh wilayah Indonesia terjadi pencemaran industri dalam berbagai skala dan dalam beragam bentuk. Sejak awal berdiri, sektor industri seringkali menimbulkan masalah, misalnya, lokasi pabrik yang dekat dengan pemukiman penduduk, pembebasan tanah yang bermasalah, tidak dilibatkannya masyarakat dalam kebijakan ini, buruknya kualitas AMDAL, sering tidak adanya pengolahan limbah, dan lain sebagainya. Dampak lainnya yang timbul adalah polusi udara, polusi air, kebisingan, dan sampah. Semua dampak tersebut menjadi faktor utama penyebab kerentanan yang terjadi dalam masyarakat. Kehidupan masyarakat menjadi tambah rentan karena buruknya kualitas lingkungan.

#### Dampak Sedimentasi:

Sedimentasi yang terjadi di suatu perairan dapat berpengaruh antara lain pada pendangkalan dan perubahan bentang alam dasar laut, kesuburan perairan, dan keanekaragaman hayati.

##### a. Pendangkalan dan Perubahan Bentang Alam Dasar Laut

Laporan RKL/RPL PT. Newmont untuk periode Oktober-Desember 1998 menyatakan bahwa terjadi penumpukan sedimen disekitar ujung pipa (anus pipa)  $\pm 9$  meter. Selanjutnya Anonimus 1999b melaporkan bahwa berdasarkan peta PT. NMR Tahun 1997, lokasi buangan limbah tailing (anus pipa) berada pada kedalaman air  $\pm 80$ -an meter. Pada pengukuran batimetri tahun 1999 telah terjadi perubahan kedalaman di anus pipa tailing, menjadi  $\pm 70$  meter. Telah terjadi pendangkalan setebal 10 meter. Hasil pengukuran ini telah mengakibatkan perubahan kontur laut (batimetri) dari

tahun 1997 ke tahun 1999. Kondisi ini dipertegas lagi dengan hasil pengukuran pada tahun 2000 (9). Dengan demikian telah terjadi sedimentasi pada area yang cukup luas di perairan Teluk Buyat.<sup>7</sup>

##### b. Kesuburan Perairan

Anonimus 2000 menyatakan bahwa dampak dari adanya sedimentasi di Teluk Buyat di mana terjadinya penyebaran lumpur pekat dengan ketebalan antara 5 dan 10 meter menyebabkan kerusakan karang. Luasnya bidang yang tertutup sedimen akibat tailing telah menutupi area produktif perairan Teluk Buyat, dimana area ini adalah area pemijahan bagi biota laut, area estuaria yang memiliki keanekaragaman hayati (biodiversity) yang kaya

##### c. Keanekaragaman Hayati

Dampak penimbunan oleh sedimen (sedimentasi) yang terjadi diperaian baik secara langsung maupun tidak berhubungan dengan keberadaan keanekaragaman hayati. Penimbunan dasar perairan oleh sedimen tailing dapat merusak dan memusnahkan komunitas bentik sehingga dapat menurunkan tingkat keanekaragaman hayati.

#### Dampak Logam Berat

##### a. Kontaminasi pada Biota Laut

Arsen (As). Anonimus (1999a) selanjutnya melaporkan bahwa konsentrasi As pada jaringan plankton cukup tinggi, dan ini menindikasikan bahwa logam berat As telah masuk ke dalam rantai makanan di laut. Selanjutnya dijelaskan bahwa As yang beracun ini suatu saat akan masuk ke dalam biota laut dan akhirnya ke tubuh manusia. Rantai makanan dapat berfungsi dalam pembesaran logam berat secara biologi (biomagnifikasi) di mana konsentrasi yang

---

<sup>7</sup> Madiqal, *Ibid*

sangat tinggi akan ditemukan pada rantai makanan tertinggi.

Merkuri (Hg). Di alam merkuri (air raksa) ditemukan dalam bentuk elemen merkuri (Hg<sup>0</sup>), merkuri monovalen (Hg<sup>I</sup>), dan bivalen (Hg<sup>II</sup>). Merkuri apabila masuk ke dalam perairan mudah berikatan dengan klor yang ada pada air laut, reaksi kimianya akan membentuk ikatan HgCl (senyawa merkuri in-organik), pada bentuk ini Hg mudah masuk ke dalam plankton dan dapat berpindah ke biota laut lain. Merkuri inorganik (HgCl) akan tertransformasi menjadi merkuri organik (merkuri metil) oleh peran mikroorganisme yang terjadi di sedimen di dasar perairan.

Menurut Waldock (1994), senyawa metil-merkuri adalah bentuk merkuri organik yang umum terdapat di lingkungan perairan. Senyawa ini sangat beracun dan diperkirakan 4-31 kali lebih beracun dari bentuk merkuri inorganik. Selain itu, merkuri dalam bentuk organik yang umumnya berada pada konsentrasi rendah di air dan sedimen adalah bersifat sangat bioakumulatif (terserap secara biologis). Metil-merkuri dalam jumlah 99% terdapat di dalam jaringan daging ikan.<sup>8</sup>

Sifat logam berat sangat unik, tidak dapat dihancurkan secara alami dan cenderung terakumulasi dalam rantai makanan melalui proses biomagnifikasi. Pencemaran logam berat ini menimbulkan berbagai permasalahan diantaranya:

- 1). Berhubungan dengan estetika (perubahan bau, warna dan rasa air).
- 2). Berbahaya bagi kehidupan tanaman dan binatang.
- 3). Berbahaya bagi kesehatan manusia.
- 4). Menyebabkan kerusakan pada ekosistem.

Sebagian dari logam berat bersifat esensial bagi organisme air untuk pertumbuhan dan perkembangan hidupnya, antara lain dalam pembentukan

haemosianin dalam sistem darah dan enzimatik pada biota. Akan tetapi bila jumlah dari logam berat masuk ke dalam tubuh dengan jumlah berlebih, maka akan berubah fungsi menjadi racun bagi tubuh. Sebagai contoh adalah raksa (Hg), kadmium (Cd) dan timah hitam (Pb).

Unsur-unsur logam berat tersebut biasanya erat kaitannya dengan masalah pencemaran dan toksisitas. Pencemaran yang dapat menghancurkan tatanan lingkungan hidup, biasanya berasal dari limbah-limbah yang sangat berbahaya dalam arti memiliki daya racun (toksisitas) yang tinggi. Limbah industri merupakan salah satu sumber pencemaran logam berat yang sangat potensial. Pembuangan limbah industri secara terus menerus tidak hanya mencemari lingkungan tetapi menyebabkan terkumpulnya logam berat dalam sedimen dan biota-biota (terutama biota perairan).

Dalam lingkungan perairan ada tiga media yang dapat dipakai sebagai indikator pencemaran logam berat, yaitu air, sedimen dan organisme hidup. Pemakaian organisme laut sebagai indikator pencemaran didasarkan pada kenyataan bahwa alam atau lingkungan yang tidak tercemar akan ditandai oleh kondisi biologi yang seimbang dan mengandung kehidupan yang beranekaragam. Salah satu organisme yang sering dijadikan sebagai indikator pencemaran adalah ikan. Terdapat beberapa pengaruh toksisitas logam pada ikan, misalnya pengaruh toksisitas logam pada insang. Insang selain sebagai alat pernafasan juga digunakan sebagai alat pengaturan tekanan antara air dan dalam tubuh ikan (osmoregulasi). Oleh sebab itu insang merupakan organ yang penting pada ikan dan sangat peka terhadap pengaruh toksisitas logam. Logam berat dapat masuk ke dalam jaringan tubuh makhluk hidup melalui beberapa jalan, yaitu: saluran pernafasan, pencernaan dan penetrasi melalui kulit. Di dalam tubuh hewan, logam diabsorpsi darah, berikatan

<sup>8</sup> Madiqal, *Ibid*

dengan protein darah yang kemudian didistribusikan ke seluruh jaringan tubuh. Akumulasi logam yang tertinggi biasanya dalam detoksikasi (hati) dan ekskresi (ginjal). Akumulasi logam berat dalam tubuh organisme tergantung pada konsentrasi logam berat dalam air/lingkungan, suhu, keadaan spesies dan aktifitas fisiologis.

Bahan pencemar yang masuk ke dalam lingkungan perairan akan mengalami tiga macam proses akumulasi yaitu fisik, kimia dan biologis. Buangan limbah industri yang mengandung bahan berbahaya dengan toksisitas yang tinggi ke lingkungan perairan mengakibatkan bahan pencemar langsung terakumulasi secara fisik dan kimia lalu mengendap di dasar laut. Melalui rantai makanan terjadi metabolisme bahan berbahaya secara biologis dan akhirnya akan mempengaruhi kesehatan manusia. Akumulasi melalui proses biologis inilah yang disebut dengan bioakumulasi. Bahan pencemar (racun) masuk ke tubuh organisme atau ikan melalui proses absorpsi. Absorpsi merupakan proses perpindahan racun dari tempat absorpsinya ke dalam sirkulasi darah. Absorpsi, distribusi dan ekskresi bahan pencemar tidak dapat terjadi tanpa transpor melintasi membran. Proses transportasi dapat berlangsung dengan 2 cara yaitu transpor pasif (melalui proses difusi) dan transpor aktif (dengan sistem transpor khusus, dalam hal ini zat lazimnya terikat pada molekul pengemban). Bahan pencemar dapat masuk ke dalam tubuh ikan melalui tiga cara yaitu melalui rantai makanan, insang dan difusi permukaan kulit.<sup>9</sup>

Salah satu zat pencemar yang tergolong sebagai logam berat berbahaya adalah merkuri (air raksa, simbol: Hg). Menurut beberapa penelitian, jika kandungan merkuri dalam tubuh mencapai tingkat tertentu, maka dapat mengakibatkan

kematian bagi manusia tersebut. Beberapa efek lainnya yang ditimbulkan oleh merkuri terhadap tubuh antara lain:

- 1) Semua senyawa merkuri adalah racun bagi tubuh, apabila berada dalam jumlah yang cukup.
- 2) Senyawa-senyawa merkuri yang berbeda, menunjukkan karakteristik yang berbeda pula dalam daya racun yang dimilikinya, penyebarannya, akumulasi dan waktu retensinya di dalam tubuh.
- 3) Biotransformasi tertentu yang terjadi dalam suatu tata lingkungan dan atau dalam tubuh organisme hidup yang telah tercemar merkuri disebabkan oleh perubahan bentuk atas senyawa-senyawa merkuri itu, dari satu tipe ke tipe lainnya.
- 4) Pengaruh utama yang ditimbulkan oleh merkuri di dalam tubuh adalah menghalangi kerja enzim dan merusak selaput dinding (membran) sel. Keadaan itu disebabkan karena kemampuan merkuri dalam membentuk ikatan kuat dengan gugus yang mengandung belerang (sulfur) yang terdapat dalam enzim atau dinding sel.
- 5) Kerusakan yang diakibatkan oleh logam merkuri dalam tubuh umumnya bersifat permanen.

#### Lingkungan pasca tambang

Kegiatan pasca tambang pembangunan yang berkelanjutan semestinya menghasilkan output yaitu pemanfaatan yang optimal dan bijak terhadap sumberdaya alam yang tak terbaharukan, serta berkesinambungan terhadap keseterediaan sumber daya alam. Adanya dampak ekologis dari kegiatan pasca tambang memacu untuk dipikirkan terlebih dahulu, serta dilakukan penelitian dan penataan ruang karena bila tidak dilakukan komprehensif, maka penutupan tambang hanya akan menyinggalkan kerusakan

---

<sup>9</sup>*Ibid.*

bentang alam dan lingkungan. Untuk itu diperlukan upaya penanggulangan pencemaran dan kerusakan lingkungan pada saat operasi maupun pasca ditutupnya usa tambang sebagai berkesinambungan yang pada intinya adalah upaya yang bisa untuk menghilangkan dampak dari kegiatan tambang dengan melakukan suatu gran desain dan krontruksi kegiatan tambang yang berdampak lingkungan yang dikenal dengan AMDAL.

Dalam kaitan dengan hal ini pemerintah harus meyeleksi secara ketat para pemegang Kuasa Penambangan sehingga betul-betul melaksanakan AMDAL sesuai dengan peraturan yang berlaku. Peraturan perundangan mengenai dampak lingkungan berkembang sejak diundangkannya Undang-Undang No. 4/1982, Undang-Undang No. 23/1997 serta Surat Keputusan Menteri Pertambangan dan Energi No. 389K/008/MPE/1995 tentang Pedoman Teknis Penyusunan Upaya Pengelolaan Lingkungan (UKL) dan Upaya Pemantauan Lingkungan (UPL).

Yang paling sering menimbulkan kerugian bagi lingkungan ialah jenis pertambangan yang terbuka. Karena setelah bahan tambang yang ingin diambil habis, maka para pelaku industri pertambangan sangat sering meninggalkan lokasi tambang terbengkalai. Tindakan pemerintah memang bisa dianggap cukup memihak lingkungan dengan dikeluarkannya peraturan pemerintah bagi para pelaku industri pertambangan agar setelah bahan tambang habis di suatu daerah pertambangan, maka daerah tersebut harus direklamasi. Namun walaupun telah dilakukan reklamasi, lahan tersebut tetap saja tidak bisa ditanami oleh tetumbuhan lain karena sumberdaya tanah tersebut juga sudah tidak ada lagi, alias lahan tersebut juga akan semakin gundul.

Industri pertambangan merupakan industri yang tidak berkelanjutan karena tergantung pada sumberdaya yang tidak

terbarukan. Pengelolaan lingkungan hidup dalam operasi pertambangan seharusnya meliputi keseluruhan fase kegiatan pertambangan tersebut, mulai dari fase eksplorasi, fase produksi, hingga pasca penutupan tambang. Belajar dari catatan operasi penutupan pertambangan yang dilakukan oleh PT Barisan Tropical Mining (milik Laverton Gold Australia) di Sumsel, PT Indo Moro Kencana (milik Aurora Gold Australia), PT Newmont Minahasa Raya (milik Newmont Amerika Serikat), PT Kelian Equatorial Mining (milik Rio Tinto Inggris-Australia).

Fenomena yang terjadi pada industri pertambangan di Indonesia, justru perusahaan tambang tersebut memiliki kekebalan untuk tidak mentaati aturan-aturan lingkungan hidup dan dapat dengan bebas melakukan pencemaran tanpa takut mendapatkan sanksi. Perilaku lainnya adalah praktik pembuangan limbah pertambangan dengan cara-cara primitif, membuang langsung limbah tailing ke sungai, danau, dan laut.

### **3. Solusi terhadap Pencemaran Lingkungan**

Lingkungan hidup yang sehat dan bersih adalah hak asasi manusia. Namun yang terjadi justru makin turunnya kualitas lingkungan hidup. Karenanya limbah industri harus ditangani dengan baik dan serius oleh pemerintah dengan mengawasi sungguh-sungguh. Sementara bagi pelaku industri harus melakukan cara-cara pencegahan pencemaran lingkungan dengan melaksanakan teknologi bersih, memasang alat pencegahan pencemaran, melakukan proses daur ulang. Yang paling penting adalah pelibatan masyarakat dalam pengawasan pengolahan limbah buangan industri agar lebih intens dalam menjaga mutu lingkungan hidup. Ikhtiar ini merupakan salah satu bentuk partisipasi dan pengawasan untuk memelihara kelestarian lingkungan hidup. Namun

demikian, persoalan limbah industri akan makin kompleks dimasa mendatang. Penanganan Limbah Industri tidak akan pernah bisa efektif dalam menjamin kelangsungan lingkungan hidup termasuk pula akan mampu menjamin derajat hidup manusia secara maksimal bilamana Negara masih "setia" dengan paradigma lama yang selalu tidak berkutik di depan "modal". Permasalahan ini akan makin kompleks saat ini karena Industri lebih terfokus pada upaya untuk melakukan efisiensi seiring makin melambungnya biaya produksi, belanja pegawai hingga ongkos energi. Sehingga mau tak mau akan memomorduakan persoalan pembuangan limbahnya mengingat pengolahan limbah memerlukan biaya tinggi. Sementara disisi lain negara gagal dalam melakukan penegakan hukum lingkungan.<sup>10</sup>

Ditengah sistem yang manipulatif, maka tersedia berbagai pilihan untuk mengurangi jumlah limbah industri yang dihasilkan, yaitu dengan melakukan moratorium tambang terutama terhadap tambang besar, melakukan peninjauan ulang terhadap kontrak karya bahkan sampai pada tahap menghentikan pendirian industri ekstratif yang mengeruk SDA dan menghasilkan limbah yang besar dengan manfaat yang tidak seberapa bagi rakyat. Baru baru ini Venezuela melakukan penutupan terhadap industri pertambangan karena dampak buruknya sangat luas dan membutuhkan waktu ratusan tahun untuk recovery. Semoga Indonesia cepat belajar dan lebih konstrasi untuk membenahi sector-sektor agro sebagai pilihan industrinya.

Dalam melaksanakan kegiatan pengusaha diwajibkan mencegah dan menanggulangi terjadinya gangguan dan/atau pencemaran terhadap tata lingkungan hidup.

<sup>10</sup> Soedjono D., *Pengamanan Hukum Terhadap Pencemaran Lingkungan Akibat Industri*, Alumni, Bandung, 1983, Hal : 42

1. Dalam rangka mendapatkan Izin usaha, pengusaha diwajibkan untuk memasukan :
  - a. Uraian mengenai teknologi/proese pembuatan produksinya secara cukup jelas untuk dapat dinilai teknologi yang digunakannya;b.
  - b. Daftar seluruh bahan/zat berbahaya yang digunakan dalam proses produksi yang setiap saat tersedia/tersimpan dalam lingkungan yang akan didirikan;
  - c. Daftar seluruh macam bahan/zat berbahaya serta jumlahnya yang akan dibuang/dimasukan kedalam lingkungan baik yang berbentuk padat, cair maupun gas;
  - d. Cara pembuangan ataupun proses netralisasi dari bahan/zat berbahaya yang akan dibuang/masuk kedalam lingkungan tersebut diatas;
2. Kriteria maupun daftar bahan/zat yang digolongkan sebagai bahan/zat berbahaya ditentukan oleh Direktur Jenderal.
3. Untuk menanggulangi kemungkinan terjadinya pencemaran lingkungan akibat terlepasnya suatu bahan/zat yang berbahaya, pengusaha yang menggunakan bahan/zat yang berbahaya diwajibkan untuk menyusun rencana keadaan darurat ( emergency plan ).
4. Rencana keadaan darurat yang berisi tindakan-tindakan penanggulangan untuk membatasi, membersihkan, serta meniadakan pencemaran oleh bahan/zat yang berbahaya itu diajukan kepada dan disetujui oleh Direktur Jenderal.
5. Pengawasan pelaksanaan penanggulangan dan penelitian tentang gangguan dan pencemaran tata lingkungan hidup sebagai akibat

dari usaha, dilakukan oleh Jenderal Direktur.<sup>11</sup>

Terhadap Sanksi pelanggaran ketentuan ketentuan tersebut diatas, Direktur Jenderal diwenangkan untuk menghentikan sementara sebagian maupun seluruh kegiatan usaha yang jelas-jelas menimbulkan gangguan dan pencemaran tata lingkungan hidup. Sebelum dilakukannya pemberhentian sementara, sebahagian ataupun seluruh kegiatan usaha terlebih dahulu perlu dipertimbangkan pendapat tertulis dari pihak-pihak yang berkepenting dengan masalah tersebut.<sup>12</sup>

Penempatan lokasi industri tidak hanya ditinjau dari sudut teknis-ekonomis saja, tapi harus juga memperlihatkan pengaruh air buangan terhadap lingkungan khususnya, dimana harus diperhitungkan karakteristiknya dan penggunaan sumber air tersebut. Sedangkan industri yang telah ada harus secepat mungkin mengusahakan pencegahan pencemaran air dengan melakukan konsultasi dengan pengelola pengairan mengenai persyaratan-persyaratan yang berlaku.

#### Perizinan

Sebagaimana halnya pengambilan air untuk keperluan industri memerlukan perizinan dari Pemerintah Daerah. demikian juga halnya untuk pembuangan ke perairan umum. Perizinan pengambilan air lebih banyak menyangkut masalah kualitas atau debit sumber air yang yang diperlukan dan yang tersedia, sedangkan pembuangan air selain menyangkut kwantitas, juga kualitas sangat penting, untuk keperluan tersebut industri dan pemerintah memerlukan konsultasi teknis dengan laboratorium kualitas air. Mengingat hal tersebut, betapa pentingnya mengajukan

<sup>11</sup> *Ibid.*

<sup>12</sup> <http://wartawarga.gunadarma.ac.id/2011/05/limbah-bukan-berarti-tak-berguna/> ( Diakses pada 1 Maret 2013 )

izin pembuangan air sebagai pelengkap izin lokasi dan izin usaha.<sup>13</sup>

Berbagai upaya dilakukan untuk menanggulangi pencemaran lingkungan termasuk upaya mencegah dan menanggulangi pencemaran lingkungan dengan mengamankannya dari segi hukum yaitu dengan perundang-undangan. surat keputusan menteri Perindustrian no.12/M/SK/I/78 tanggal 26 januari 1978 Tentang Pencegahan Dan Penanggulangan Pencemaran Lingkungan Sebagai Akibat Industri, merupakan Upaya pengamanan hukum yang khusus ditujukan kepada pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh usaha industri saja.

Dari ketentuan-ketentuan yang tercakup dalam SKEP Menteri Perindustrian tersebut dapat kita telaah dan uraikan lebih lanjut mengenai fungsi pengamanan dari segi hukum sebagai berikut:

1. Bahwa usaha-usaha industri selain mendatangkan kemakmuran bagi masyarakat, dapat mengakibatkan gangguan dan pencemaran tata lingkungan hidup.
2. Bahwa peraturan perundangan yang telah ada belum cukup mengatur pencegahan dan penanggulangan masalah pencemaran lingkungan sesuai dengan perkembangan teknologi.
3. Bahwa sehubungan dengan itu maka dianggap perlu untuk menetapkan ketentuan-ketentuan tentang pencegahan dan penanggulangan pencemaran lingkungan sebagai akibat dari usaha industri.<sup>14</sup>

Usaha pengendalian pencemaran air secara garis besar dapat disimpulkan dalam 3 cara yaitu:

- a) Usaha pengurangan beban pencemaran dalam pabrik.

<sup>13</sup> Soedjono D., *Ibid*, Hal : 44

<sup>14</sup> *Ibid*, Hal : 45

- b) Pengelolaan air buangan yang pada dasarnya meliputi metode Fisik, Kimia, Biologi atau kombinasinya.
- c) Sistem penyaluran buangan yang mempertimbangkan karakteristik buangan dan tempat penyalurannya.

Usaha pengurangan beban pencemaran dapat dikurangi dengan berbagai cara antara lain:

- a) Pengurangan pemakaian air  
Dalam sistem kontinue, air proses pencucian yang tidak kotor sekali masih dapat digunakan lagi dengan cara aliran balik (counter-floe process). Sedangkan dalam sistem terputus-putus (batch) dapat digunakan penyimpanan air bekas (standing batch).
- b) Pengurangan pemakaian zat-zat kimia  
Pada umumnya pemakaian zat-zat kimia berlebihan untuk menghilangkan kekhawatiran terjadinya proses ulang. Penelaahan kembali yang seksama terhadap sesuatu proses perlu dilakukan sehingga dapat digunakan zat kimia atau zat warna pada batas minuman dengan hasil proses yang sama.
- c) Penggantian jenis zat-zat kimia  
Dalam pemilihan zat-zat kimia pada sesuatu proses dimungkinkan pemilihan zat-zat yang berdaya cemar tinggi dengan zat-zat yang berdaya cemar rendah dan yang tidak mempengaruhi hasil produksinya.
- d) Pemanfaatan kembali zat-zat sisa  
Zat-zat kimia sisa dari sesuatu proses, mungkin masih dapat dipakai lagi untuk proses yang sama atau proses yang lain dengan tambahan pengerjaan yang sedikit.
- e) Kebersihan pabrik  
Ditingkatkan kesadaran kebersihan dan penghematan pemakaian bahan-bahan dalam

pabrik. penumpahan zat-zat kimia, lebih-lebih yang bersifat racun, yang kemudian langsung dibuang ke saluran air umum dengan tidak diencerkan lebih dahulu akan memberikan kejutan beban pencemaran pada air saluran.<sup>15</sup>

#### Penanggulangan Darurat Kasus Pencemaran

Bagi industri yang pada saat ini belum memiliki instalasi pengolahan buangan, dan kemudian menyebabkan kasus pencemaran terhadap lingkungan disekitarnya diwajibkan perusahaan pengulangan darurat sambil mempersiapkan penanggulangan yang permanen. Penanggulangan darurat tersebut meliputi usaha-usaha berikut:

- a) Pengaturan proses produksi  
Operasi dari beberapa proses produksi yang mengeluarkan beban pencemaran seperti pemasakan, pemutihan dan pencelupan untuk sementara dihentikan atau dikurangi intensitas kerjanya.
- b) Pengolahan air buangan secara darurat  
Apabila operasi produksi tidak mungkin diatur seperti tersebut diatas, maka industri tersebut secepatnya harus melakukan usaha pengendalian pencemaran air secara darurat, diantaranya yaitu:
  - 1) Netralisasi air buangan alkalis
  - 2) Netralisasi sisa chlor dari zat pengelantang.
  - 3) Penampungan dengan bak sisa-sisa pencelupan.
- c) Apabila usaha-usaha tersebut diatas tidak mungkin dilaksanakan, maka industri tersebut diwajibkan untuk menampung air buangan pada mobil-mobil tangki dan diangkut untuk

<sup>15</sup> *Ibid*, Hal:60

dibuang ketempat-tempat yang ditentukan oleh instansi yang berwenang pada pemerintah daerah.

d) Industri yang bersangkutan harus segera memberikan laporan kepada instansi-instansi yang berwenang pada pemerintah daerah yaitu:

Perindustrian, Pengairan dan Kesehatan, dengan tembusan kepada Direktorat Penyelidikan Masalah Air dan Instansi lain yang dianggap perlu.

e) Apabila kasus pencemaran tersebut mengakibatkan kerugian kepada lingkungan disekitarnya, maka industri diwajibkan mengganti kerugian.<sup>16</sup>

Beberapa cara penanggulangan pencemaran laut.

Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.12 tahun 2006 Tentang Persyaratan dan Tata Cara Pembuangan Air Limbah ke Laut

Pasal 2 menyebutkan :

1. Setiap penanggung jawab usaha dan/atau kegiatan yang menghasilkan air limbah wajib mengelola air limbahnya sehingga memenuhi persyaratan yang ditentukan sebelum air limbah dibuang kelaut.
2. Persyaratan pembuangan air limbah kelaut sebagaimana dimaksud pada ayat 1 didasarkan pada:
  - a) Perhitungan daya tampung lingkungan laut;
  - b) Karakteristik air limbah yang dibuang;
  - c) Rona awal badan air(laut/estuari);
  - d) Dampak pembuangan; dan
  - e) Upaya pengendalian dampak dan rencana pemantauan.

Pasal 3 menyebutkan :

1. Setiap usaha dan/atau kegiatan yang akan melakukan pembuangan air limbah kelaut wajib mendapatkan izin dari menteri.

2. Menteri dapat mendelegasikan wewenang pemberian izin pembuangan air limbah kelaut kepada gubernur.

Pasal 4 menyebutkan: Setiap rencana usaha dan/atau kegiatan yang akan melakukan pembuangan air limbah kelaut wajib mengintegrasikan kajian pembuangan air limbah kelaut sebagaimana dimaksud dalam Lampiran II Peraturan Menteri ini kedalam kajian analisis mengenai dampak lingkungan hidup atau didalam upaya pengelolaan lingkungan hidup dan upaya pemantauan lingkungan hidup.<sup>17</sup>

Pemberdayaan Nelayan

Hingga kini masih banyak nelayan kita yang kehidupannya masih dalam kesulitan, terutama dari sisi ekonomi. Oleh karena itu, upaya pemberdayaan terhadap mereka adalah salah satu tujuan utama pembangunan lautan. Nelayan sebagai simbol dianggap mewakili kelompok lain yang menghadapi nasib atau persoalan-persoalan serupa, khususnya kemiskinan dan rendahnya pendidikan.

Di negara kepulauan seperti Indonesia dengan nelayan tradisional yang demikian banyak, keberadaan nelayan menjadi pilar utama. Pemberdayaan nelayan merupakan agenda yang tidak dapat diwakilkan demi alasan efektivitas meskipun secara teoritis dapat dilakukan. Pemberdayaan nelayan harus dilakukan melalui serangkaian

<sup>16</sup>Ibid, Hal:64

<sup>17</sup>Himpunan Peraturan Perundang-undangan Tentang AMDAL, Tim Redaksi Nuansa Aulia, Bandung, 2008, Hal:142

kebijakan yang diarahkan secara langsung bagi mereka.<sup>18</sup>

Pemberdayaan nelayan harus dilakukan melalui serangkaian kebijakan yang diarahkan secara langsung bagi mereka. Pemberdayaan nelayan merupakan faktor utama kegiatan yang harus dilakukan guna untuk mendorong pertumbuhan ekonomi-sosial masyarakat Indonesia, khususnya untuk wilayah masyarakat pesisir laut. Masyarakat sekitar laut pesisir, kebanyakan atau keseluruhan berprofesi sebagai nelayan yang dapat digolongkan menjadi :

- a. masyarakat nelayan tangkap;
- b. masyarakat nelayan pengumpul/bakul;
- c. masyarakat nelayan-buruh;
- d. masyarakat nelayan-tambak.<sup>19</sup>

Dengan adanya pencemaran laut akibat limbah pertambangan maupun industri, mengakibatkan terganggunya ekosistem sumber daya laut, misalnya mati-nya ikan dan rusaknya terumbu karang. Oleh karena itu Pemerintah khususnya diharapkan agar bisa lebih peka lagi terhadap masalah-masalah yang timbul akibat pencemaran lingkungan laut karena limbah industri maupun pertambangan, serta diharapkan agar Pemerintah ikut berperan aktif dalam memulihkan perekonomian masyarakat pesisir ( nelayan ) dan selalu menjaga ekosistem sumber daya laut.

## F. PENUTUP

### 1. Kesimpulan

Bahwa pencemaran lingkungan adalah suatu tindakan yang tidak bertanggung jawab dan kita dapat melihat beberapa dampak yang ditimbulkan akibat pencemaran limbah yang sangat merugikan

bagi manusia, maka dengan mempelajari beberapa masalah yang diangkat oleh penulis, dapat ditarik kesimpulan bahwa :

1. Faktor-faktor yang mencemari lingkungan laut yaitu : Limbah tailing (tambang), Sedimen, Sianida, dan Logam berat.
2. Dampak dari pencemaran limbah perusahaan yakni antara lain :
  - a. Pendangkalan dan Perubahan Bentang Alam Dasar Laut,
  - b. Kontaminasi pada Biota Laut,
  - c. Berhubungan dengan estetika (perubahan bau, warna dan rasa air).
  - d. Berbahaya bagi kehidupan tanaman dan binatang.,
  - e. Berbahaya bagi kesehatan manusia.
  - f. Menyebabkan kerusakan pada ekosistem.
3. Solusi terhadap pencemaran lingkungan
  - a. Perizinan
  - b. Usaha pengurangan beban pencemaran dalam pabrik,
  - c. Pengelolaan air buangan yang pada dasarnya meliputi metode Fisik,Kimia,Biologi atau kombinasinya.
  - d. Sistem penyaluran buangan yang mempertimbangkan karakteristik buangan dan tempat penyalurannya,
  - e. Pengurangan pemakaian air, Pengurangan pemakaian zat-zat kimia, Penggantian jenis zat-zat kimia, Pemanfaatan kembali zat-zat sisa, Kebersihan pabrik.
  - f. Perusahaan industri diwajibkan melaksanakan langkah-langkah pengamanan teknis terhadap B3 yang meliputi : Pengadaan, penyimpanan, pengelolaan, pengemasan, dan pengangkutan B3.

### 2 . Saran

<sup>18</sup>H.E. Herman Khaeron,*Transformasi Politik Kelautan Indonesia untuk Kesejahteraan Rakyat*, Cidesindo, Jakarta, 2012. Hal : 163

<sup>19</sup>*Ibid*,hal :168

Jadi faktor-faktor dari pencemaran lingkungan perlu diperhatikan dengan bagaimana cara kita memproses limbah tersebut sesuai dengan PP. No.18 tahun 1999 tentang pengelolaan limbah bahan beracun dan berbahaya, agar tidak menjadi zat/komponen yang melampaui mutu lingkungan hidup laut, sehingga berkurangnya dampak pencemaran yang terjadi.

Lingkungan hidup yang sehat dan bersih adalah hak asasi manusia. Namun yang terjadi justru makin turunnya kualitas lingkungan hidup. Karenanya limbah industri harus ditangani dengan baik dan serius oleh pemerintah dengan mengawasi sungguh-sungguh. Sementara bagi pelaku industri harus melakukan cara-cara pencegahan pencemaran lingkungan dengan melaksanakan teknologi bersih, memasang alat pencegahan pencemaran, melakukan proses daur ulang.

Oleh karena itu perlu ketentuan hukum tegas yang mengatur tentang tata cara Pengendalian Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3), berbagai ketentuan umum mengenai AMDAL, Undang-undang Pengelolaan Lingkungan Hidup yang terbaru, serta peran aktif Pemerintah dalam mengawasi lingkungan daerah perusahaan tambang maupun industri agar tidak terjadi dampak yang merugikan bagi warga lingkar tambang maupun nelayan tradisional, serta memberdayakan masyarakat nelayan guna meningkatkan kesejahteraan ekonomi dan sumber daya laut pasca pencemaran laut.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Khaeron Herman, *Transformasi Politik Kelautan Indonesia untuk Kesejahteraan Rakyat*, Cidesindo, Jakarta, 2012, Hal :163
- *Himpunan Peraturan Perundang-undangan AMDAL*, Nuansa Aulia , Bandung, 2008

- Nuansa Aulia, *Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun*, Bandung, 2009
- Pena Pustaka Yogyakarta, *Undang-Undang RI No.32 Tahun 2009 Perlindungan & Pengelolaan Lingkungan Hidup dan AMDAL*, Jakarta, 2009 -----  
*Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau-pulau Kecil*, Fokusmedia,Bandung ,2007
- S.Mulayadi, *Ekonomi Kelautan*, PT RajaGrafindo Persada,Jakarta, 2005, hal : 7
- Soebagyo P. Joko  
*,HukumLingkunganMasalahdanPenanggulangannya*, Cipta, Jakarta, 1992, hal : 33
- Soedjono,  
*PengamananHukumTerhadapPencemaranLingkunganAkibat Industri*, Alumni, Bandung, 1983, Hal : 42
- Supramono Gatot, Rineka Cipta, *Hukum Pertambangan Mineral dan Batubara di Indonesia*, Jakarta, 2012
- Tuggal Hadi Setia, *Peraturan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*, Jakarta, 2012