

BAB II

TINJAUAN TENTANG

PESISIR KARANG SONG, PENCEMARAN, LOGAM BERAT,

KERANG SIMPING (*Placuna Placenta*)

A. Pesisir Karang Song

Pantai Karang Song adalah salah satu pantai yang terletak di Kabupaten Indramayu yang terletak di Desa Karang Song. Desa Karang Song sendiri adalah desa yang terletak di Kecamatan Indramayu, Indramayu, Jawa Barat, Indonesia. Desa ini terletak di sebelah timur pusat kota indramayu dengan batas desa yakni sebelah utara Desa Pabean udik sebelah selatan Desa Tambak sebelah timur Laut Jawa sebelah barat kelurahan Paoman (BPS Provinsi Jawa Barat, dalam Akang 2010. h:3).

Pantai ini menjadi salah satu tempat nelayan mencari sumber penghasilan seperti ikan dan kerang, yang nantinya akan dijual kembali di tempat pelelangan ikan yang tidak jauh dari pantai tersebut. Namun sayangnya Pantai Karangsong yang menjadi tempat nelayan dalam mencari ikan dan kerang harus tercemar oleh limbah minyak milik pertamina yang terletak dikawasan Pantai Karangsong dan limbah-limbah industri dan rumah tangga yang terbawa oleh aliran sungai yang bermuara di pantai Karangsong.

B. Pencemaran

a. Pengertian Pencemaran

Polusi atau pencemaran lingkungan adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat energi, dan atau komponen lain ke dalam lingkungan atau berubahnya tatanan lingkungan oleh kegiatan manusia atau oleh proses alam sehingga kualitas lingkungan turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya (UU Pokok Pengelolaan Lingkungan Hidup No. 4 Tahun 1982).

Sedangkan menurut Mulyadi (2010 h: 148) pencemaran terjadi bila dalam lingkungan terdapat bahan yang menyebabkan timbulnya perubahan yang tidak diharapkan baik yang bersifat fisik, kimiawi, maupun biologis sehingga mengganggu kesehatan, eksistensi manusia, dan aktifitas manusia serta organisme lainnya. Bahan penyebab pencemaran tersebut baik bersifat kimiawi, fisik maupun biologis dan perilaku manusia disebut bahan pencemaran atau polutan.

Menurut Palar (2012 h: 10) Suatu lingkungan hidup dikatakan tercemar apabila telah terjadi perubahan-perubahan dalam tatanan lingkungan itu. Sehingga tidak sama lagi dengan bentuk asalnya, sebagai akibat dari masuk atau dimasukkannya suatu zat atau benda asing kedalam tatanan lingkungan itu yang akan memberikan dampak buruk terhadap organisme yang sudah ada dan hidup dengan baik dalam tatanan lingkungan tersebut.

Berdasarkan uraian diatas maka dapat disimpulkan bahwa pencemaran adalah berubahnya tatanan lingkungan oleh kegiatan manusia atau proses alami, sehingga mutu kualitas lingkungan turun sampai tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan tidak dapat berfungsi sebagaimana mestinya.

b. Faktor Penyebab Pencemaran Lingkungan

Polusi sendiri bisa terjadi karena adanya polutan. Polutan adalah zat atau benda pencemar yang bisa menimbulkan pencemaran baik langsung maupun tidak langsung, contohnya: Sampah.

Polutan sendiri dibagi menjadi beberapa bagian yakni :

1. Polutan Kimiawi

Polutan kimiawi adalah polutan yang bentuknya senyawa kimia yang konsentrasinya sangat (cukup) tinggi sehingga dapat menimbulkan terjadinya pencemaran. Contohnya Gas karbon dioksida (CO₂), logam berat, limbah industri.

2. Polutan Biologis

Merupakan polutan yang berbentuk makhluk hidup yang bisa menimbulkan terjadinya pencemaran. Contohnya tumbuhan gulma.

3. Polutan fisik

Polutan fisik adalah polutan yang fisiknya (bodinya) dapat menimbulkan pencemaran. Contohnya adalah : sampah yang dibuang ke lingkungan.

c. Jenis – jenis pencemaran

Jenisi – jenis pencemaran lingkungan dibedakan menjadi 4 yaitu :

1. Pencemaran Air

Menurut Keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup No. KEP-03/MENKLH/II/1991, yang dimaksud dengan pencemaran air ialah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lain ke dalam air dan atau berubahnya tatanan air oleh kegiatan manusia atau oleh proses alam, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya.

Pencemaran air adalah suatu perubahan keadaan di suatu tempat penampungan air seperti danau, sungai, lautan dan air tanah akibat aktivitas manusia (Diana 2009 h: 6).

Berdasarkan definisi tersebut dapat disimpulkan bahwa pencemaran air adalah segala sesuatu yang merubah kualitas air baik masuk atau dimasukkan adalah bentuk pencemaran air yang diakibatkan oleh aktivitas manusia.

2. Pencemaran Tanah

Pencemaran tanah ialah masuknya atau dimasukkannya suatu senyawa organik atau anorganik atau makhluk hidup yang dapat menurunkan kualitas tanah dan merusak organisme di sekitarnya (Diana 2009 h: 5).

Sedangkan menurut Herdansyah (2009 h: 5)Pencemaran tanah adalah keadaan dimana bahan kimia buatan manusia masuk dan mengubah lingkungan tanah alami.

3. Pencemaran Udara

Menurut Keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup No. KEP – 03 / MENKLH/ II / 1991 yang dimaksud dengan pencemaran udara ialah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lain ke udara oleh kegiatan manusia atau proses alam, sehingga kualitas udara turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan udara menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya.

Pencemaran udara adalah kehadiran satu atau lebih substansi fisik, kimia, atau biologi di atmosfer dalam jumlah yang dapat membahayakan kesehatan manusia, hewan, dan tumbuhan, mengganggu estetika dan kenyamanan, atau merusak property (Diana 2009 h: 7).

d. Dampak Pencemaran

Menurut Dedy (2010 h: 14) pencemaran lingkungan mengakibatkan dampak yang merugikan baik bagi manusia maupun lingkungan itu sendiri , diantaranya :

1. Punahnya Species

Polutan berbahaya bagi biota air dan darat. Berbagai jenis hewan mengalami keracunan, kemudian mati. Berbagai species hewan memiliki kekebalan yang tidak sama. Ada yang peka, ada pula yang tahan. Hewan muda, larva merupakan hewan yang peka terhadap bahan pencemar. Ada hewan yang dapat beradaptasi sehingga kebal terhadap bahan pencemar, ada pula yang tidak. Meskipun hewan beradaptasi, harus diketahui bahwa tingkat adaptasi hewan ada batasnya. Bila batas tersebut terlampaui, hewan tersebut akan mati.

2. Peledakan Hama

Penggunaan insektisida dapat pula mematikan predator. Karena predator punah, maka . serangga hama akan berkembang tanpa kendali. Penyemprotan dengan insektisida juga dapat mengakibatkan beberapa species serangga menjadi kebal (resisten). Untuk memberantasnya, diperlukan dosis yang lebih tinggi dari biasanya. Akibatnya, pencemaran akan semakin meningkat.

3. Gangguan Keseimbangan Lingkungan

Punahnya species tertentu dapat mengubah pola interaksi di dalam suatu ekosistem. Rantai makanan, jaring-jaring makanan, dan aliran energi berubah. Akibatnya, keseimbangan lingkungan terganggu. Daur materi dan daur biokimia terganggu.

4. Kesuburan Tanah Berkurang

Penggunaan insektisida dapat mematikan fauna tanah. Hal ini menyebabkan kesuburan tanah menurun. Penggunaan pupuk terus-menerus dapat mengakibatkan tanah menjadi asam. Hal ini juga dapat menurunkan kesuburan tanah.

5. Keracunan dan Penyakit

Orang yang mengkonsumsi sayur, ikan, dan bahan makanan tercemar dapat mengalami keracunan. Akibat keracunan, orang dapat mengalami kerusakan hati, ginjal, menderita kanker, kerusakan susunan saraf, menyebabkan cacat pada keturunannya bahkan meninggal dunia.

6. Terbentuk Lubang Ozon

Terbentuknya lubang ozon merupakan salah satu permasalahan global. Hal ini disebabkan bahan pencemar dapat tersebar dan menimbulkan dampak di tempat lain. Gas CFC, misalnya dari Freon dan spray, yang membumbung tinggi dapat mencapai stratosfer. Di stratosfer terdapat lapisan gas ozon (O₃). Lapisan ozon ini merupakan pelindung (tameng) bumi dari cahaya ultraviolet. Jika gas CFC mencapai lapisan ozon, akan terjadi reaksi antara CFC dan ozon, sehingga lapisan ozon tersebut “berlubang”.

7. Efek Rumah Kaca

Permasalahan global lainnya ialah efek rumah kaca. Gas CO₂ yang dihasilkan dari proses pembakaran meningkatkan kadar CO₂ di atmosfer. Akibatnya, bumi diselimuti gas dan debu-debu pencemar. Kandungan gas CO₂ semakin tinggi karena banyak hutan ditebang, sehingga tidak dapat menyerap CO₂.

e. Penanggulangan Pencemaran

Menurut Setiawan (2010 h: 6) penanggulangan pencemaran dapat dilakukan sebagai berikut :

1. Menempatkan daerah industri atau pabrik jauh dari daerah perumahan atau pemukiman penduduk.
2. Pembuangan limbah industri diatur sehingga tidak mencemari lingkungan atau ekosistem.
3. Pengawasan terhadap penggunaan jenis-jenis pestisida dan zat kimia lain yang dapat menimbulkan pencemaran lingkungan.
4. Memperluas gerakan penghijauan.
5. Tindakan tegas terhadap pelaku pencemaran lingkungan.
6. Memberikan kesadaran terhadap masyarakat tentang arti lingkungan hidup sehingga manusia lebih mencintai lingkungan hidupnya.
7. Membuang sampah pada tempatnya.

C. Logam Berat

a. Pengertian Logam Berat

Logam berat adalah bahan-bahan alami yang berasal dan termasuk bahan penyusun lapisan bumi. Logam berat tidak dapat diurai atau dimusnahkan. Logam berat dapat masuk ke dalam tubuh makhluk hidup melalui makanan, air minum dan udara (Yudo . 2006 h: 15).

Logam berat adalah unsur logam yang mempunyai massa jenis lebih besar dari 5 g/cm^3 , antara lain Cd, Hg, Pb, Zn, dan Ni. Logam berat Cd, Hg, dan Pb dinamakan sebagai logam non esensial dan pada tingkat tertentu menjadi logam beracun bagi makhluk hidup (Subowo dkk, 1999 dalam Ristanti h: 4).

Sedangkan menurut Palar (2012, h: 23) logam berat masiih termasuk golongan logam dengan kriteria – kriteria yang sama dengan logam – logam lain. Perbedaannya terletak dari pengaruh yang dihasilkan bila logam berat ini berikatan dan atau masuk ke dalam tubuh organisme.

Secara umum logam berat telah digunakan secara luas terutama dalam bidang kimia dan industri. Menurut palar (2012 h:23), secara umum logam berat memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

1. memiliki kemampuan yang baik sebagai penghantar daya listrik (konduktor)
2. memiliki rapat massa yang tinggi.
3. Dapat membentuk alloy dengan logam lainnya

4. Untuk logam yang padat dapat ditempa dan dibentuk

Unsur-unsur atau kandungan logam yang terdapat dalam atmosfer ditemukan dalam bentuk partikel atau merupakan senyawa. Unsur logam ditemukan secara luas di seluruh permukaan bumi yang dapat bersifat toksik yang berbahaya bagi manusia apabila masuk ke dalam tubuh dimana logam tersebut biasanya terdapat dalam makanan, air dan udara (Palar 2012 h: 25).

Logam berat yang dilimpahkan ke perairan, baik di sungai ataupun laut akan dipindahkan dari badan airnya melalui beberapa proses yaitu : pengendapan, adsorpsi dan absorpsi oleh organisme perairan. Logam berat mempunyai sifat yang mudah mengikat bahan organik dan mengendap di dasar perairan dan bersatu dengan sedimen sehingga kadar logam berat dalam sedimen lebih tinggi dibandingkan dalam air (Harahap, 2007 h: 32).

b. Penggolongan Logam Berat

Menurut Laws dalam Yuda (2006 h: 20) yang mengatakan bahwa terdapat 80 jenis dari 109 unsur kimia di muka bumi ini yang telah teridentifikasi sebagai jenis logam berat. Berdasarkan sudut pandang toksikologi, logam berat ini dapat dibagi dalam dua jenis, yaitu:

1. Jenis pertama adalah logam berat esensial, di mana keberadaannya dalam jumlah tertentu sangat dibutuhkan oleh organisme hidup, namun dalam jumlah yang berlebihan dapat menimbulkan efek racun. Contoh logam berat ini adalah Zn, Cu, Fe, Co, Mn dan lain sebagainya.

2. Jenis kedua adalah logam berat tidak esensial atau beracun, di mana keberadaannya dalam tubuh masih belum diketahui manfaatnya atau bahkan dapat bersifat racun, seperti Hg, Cd, Pb, Cr dan lain-lain.

Logam berat ini dapat menimbulkan efek kesehatan bagi manusia tergantung pada bagian mana logam berat tersebut terikat dalam tubuh. Daya racun yang dimiliki akan bekerja sebagai penghalang kerja enzim, sehingga proses metabolisme tubuh terputus. Lebih jauh lagi, logam berat ini akan bertindak sebagai penyebab alergi, mutagen, teratogen atau karsinogen bagi manusia. Jalur masuknya adalah melalui kulit, pernapasan dan pencernaan (Palar 2012 h: 43).

Menurut Kementrian Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup (1990) sifat toksisitas logam berat dapat dikelompokkan ke dalam 3 kelompok, yaitu :

1. Bersifat toksik tinggi yang terdiri dari atas unsur-unsur Hg, Cd, Pb, Cu, dan Zn.
2. Bersifat toksik sedang terdiri dari unsur-unsur Cr, Ni, dan Co.
3. Bersifat toksik rendah terdiri atas unsur Mn dan Fe.

Menurut Ginting (2010 h: 34) Adanya logam berat di perairan, berbahaya baik secara langsung terhadap kehidupan organisme, maupun efeknya secara tidak langsung terhadap kesehatan manusia. Hal ini berkaitan dengan sifat-sifat logam, yaitu :

1. Sulit didegradasi, sehingga mudah terakumulasi dalam lingkungan perairan dan keberadaannya secara alami sulit terurai (dihilangkan).

2. Dapat terakumulasi dalam organisme termasuk kerang dan ikan, dan akan membahayakan kesehatan manusia yang mengkonsumsi organisme tersebut.
3. Mudah terakumulasi di sedimen, sehingga konsentrasinya selalu lebih tinggi dari konsentrasi logam dalam air. Disamping itu sedimen mudah tersuspensi karena pergerakan masa air yang akan melarutkan kembali logam yang dikandungnya ke dalam air, sehingga sedimen menjadi sumber pencemar potensial dalam skala waktu tertentu.

c. Sifat dan Karakteristik Logam Berat

1. Mercury (Hg)

Menurut Palar (2012 h: 94) logam merkuri atau air raksa mempunyai nama kimia *Hydragum* yang berarti perak air. Logam merkuri dilambangkan dengan *Hg*.

Air Raksa atau Mercury (Hg) adalah salah satu logam berat dalam bentuk cair. Terjadinya pencemaran mercury di perairan laut lebih banyak disebabkan oleh faktor manusia dibanding faktor alam (Ginting 2010, h: 34). Meskipun pencemaran mercury dapat terjadi secara alami tetapi kadarnya sangat kecil. Pencemaran mercury secara besar-besaran disebabkan karena limbah yang dibuang oleh manusia.

Menurut Ginting (2010 h: 35) Manusia telah menggunakan mercury oksida (HgO) dan mercury sulfida (HgS) sebagai zat pewarna dan bahan kosmetik sejak jaman dulu. Dewasa ini mercury telah digunakan secara meluas dalam produk elektronik, industri pembuatan

cat, pembuatan gigi palsu, peleburan emas, sebagai katalisator, dan lain-lain. Penggunaan mercury sebagai elektroda dalam pembuatan soda api dalam industri makanan seperti minyak goreng, produk susu, kertas tima, pembungkus makanan juga kadang mencemari makanan tersebut.

2. Khromium (Cr)

Khromium (Cr) adalah metal kelabu yang keras. Khromium terdapat pada industri gelas, metal, fotografi, dan elektroplating. Dalam bidang industri, khromium diperlukan dalam dua bentuk, yaitu khromium murni dan aliansi besi-besi khromium yang disebut ferokromium sedangkan logam khromium murni tidak pernah ditemukan di alam (Palar 2012 h: 133). Khromium sendiri sebetulnya tidak toksik, tetapi senyawanya sangat iritan dan korosif. Inhalasi khromium dapat menimbulkan kerusakan pada tulang hidung. Di dalam paru-paru, khromium ini dapat menimbulkan kanker.

Sebagai logam berat, khrom termasuk logam yang mempunyai daya racun tinggi. Daya racun yang dimiliki oleh khrom ditentukan oleh valensi ionnya. Logam Cr^{6+} merupakan bentuk yang paling banyak dipelajari sifat racunnya dikarenakan Cr^{6+} merupakan toxic yang sangat kuat dan dapat mengakibatkan terjadinya keracunan akut dan keracunan kronis (Palar 2012 h:137).

3. 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 (Yuda 2006 h: 15).

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 (Rahmi 2012 h: 4).

Logam seng (Zn) tersedia secara komersial 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 (Rahmi 2012 h: 3)

4. 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 (Palar 2012 h: 61).

Cu merupakan penghantar listrik terbaik setelah perak (Argentum-Ag), karena itu logam Cu banyak digunakan dalam bidang elektronika atau pelistrikan. 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 (Rahmi 2012 h: 5).

Menurut Palar (2012 h: 65) Secara umum sumber masuknya logam Cu ke dalam tatanan lingkungan adalah secara alamiah dan non alamiah. Berikut ini adalah proses masuknya Cu ke alam :

1. Secara alamiah Cu masuk ke dalam suatu tatanan lingkungan sebagai akibat peristiwa alam. Unsur ini dapat bersumber dari peristiwa pengikisan (erosi) dari batuan mineral, dari debu-debu dan atau partikulat-partikulat Cu yang ada dalam lapisan udara yang turun bersama hujan.
2. 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.

5. 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 (Rahmi 2012 h: 5).

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 (Ginting 2010 h: 41)

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 (Palar 2012 h; 74)

6. Kadmium (Cd)

Menurut Palar logam Cd atau kadmium mempunyai penyebaran yang sangat luas. Hanya ada satu jenis mineral kadmium dialam yaitu *greenockite* (CdS) yang selalu ditemukan bersamaan dnegan mineral *spalerite* (ZnS).

Kadmium (Cd) adalah logam berat yang dapat menyebabkan pencemaran dan berbahaya bagi manusia. Salah satu kasus terkenal di Jepang yang disebabkan pencemaran logam Cd adalah *Itai-itai disease* (Rahmi 2012 h: 6). Sumber Kadmium yang penting adalah berasal dari tanah-tanah pertanian yang tercemar, sampah pertambangan dan limbah industri. Kadmium dapat terakumulasi pada jaringan tubuh kerang-kerangan, sedangkan pada manusia terjadi di hati, tulang, ginjal, pankreas dan kelenjar gondok (Palar, 2012 h: 120).

Kadmium diketahui merupakan logam yang tidak esensial untuk tumbuhan, hewan dan manusia tetapi ada beberapa tulisan yang mengklaim bahwa kadmium esensial untuk hewan. Pada dosis yang tinggi, kadmium dapat bersifat toksik pada pencernaan dan pernapasan manusia (Palar 2012 h: 121).

d. Dampak Negatif Logam Berat bagi Manusia

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 (Rahmi 2012 h: 2).

Sebagian dari logam berat bersifat essential bagi organisme air untuk pertumbuhan dan perkembangan hidupnya, antara lain dalam pembentukan haemosianin dalam sistem darah dan enzimatis pada biota. Akan tetapi bila jumlah dari logam berat masuk ke dalam tubuh dengan jumlah berlebih, maka akan berubah fungsi menjadi racun bagi tubuh (Palar 2012 h: 13).

Masing-masing logam berat memiliki dampak negatif terhadap manusia jika dikonsumsi dalam jumlah yang besar dan waktu yang lama. Dampak tersebut antar lain :

1. Timbal (Pb)

Dalam peredaran darah dan otak dapat menyebabkan gangguan sintesis hemoglobin darah, gangguan neurologi (susunan syaraf), gangguan pada ginjal, sistem reproduksi, penyakit akut atau kronik sistem syaraf, dan gangguan fungsi paru-paru. Selain itu, dapat menurunkan IQ pada anak kecil jika terdapat 10-20 myugram/dl dalam darah (Palar 2012 h: 86).

2. Kadmium (Cd)

Jika berakumulasi dalam jangka waktu yang lama dapat menghambat kerja paru-paru, bahkan mengakibatkan kanker paru-paru, mual, muntah, diare, kram, anemia, dermatitis, pertumbuhan lambat, kerusakan ginjal dan hati, dan gangguan kardiovaskuler. Kadmium dapat pula merusak tulang (*osteomalacia, osteoporosis*) dan meningkatkan tekanan darah. Gejala umum keracunan Kadmium adalah sakit di dada, nafas sesak (pendek), batuk – batuk, dan lemah (Palar 2012 h: 123).

3. Merkuri (Hg)

Dapat berakumulasi dan terbawa ke organ-organ tubuh lainnya, menyebabkan bronchitis, sampai rusaknya paru-paru. Gejala keracunan Merkuri tingkat awal, pasien merasa mulutnya kebal sehingga tidak peka terhadap rasa dan suhu, hidung tidak peka bau, mudah lelah, gangguan psikologi (rasa cemas dan sifat agresif), dan sering sakit kepala. Jika terjadi akumulasi yang tinggi mengakibatkan kerusakan sel-sel saraf di otak kecil, gangguan pada luas pandang, kerusakan sarung selaput saraf dan bagian dari otak kecil (Palar 2012 h: 112).

Turunan oleh Merkuri (biasanya etil merkuri) pada proses kehamilan akan nampak setelah bayi lahir yang dapat berupa cerebral palsy maupun gangguan mental. Sedangkan keracunan Merkuri yang akut dapat menyebabkan kerusakan saluran pencernaan, gangguan kardiovaskuler, kegagalan ginjal akut maupun shock (Rahmi 2012 h: 8).

4. Arsenik (As)

Dalam tubuh dapat mengganggu daya pandang mata, hiperpigmentasi (kulit menjadi berwarna gelap), hiperkeratosis (penebalan kulit), pencetus kanker, infeksi kulit (dermatitis). Selain itu, dapat menyebabkan kegagalan fungsi sumsum tulang, menurunnya sel darah, gangguan fungsi hati, kerusakan ginjal, gangguan pernafasan, kerusakan pembuluh darah, varises, gangguan sistem reproduksi, menurunnya daya tahan tubuh, dan gangguan saluran pencernaan (Yuda 2010 h: 5) .

5. Chromium (Cr)

Dalam tubuh dapat berakibat buruk terhadap sistem saluran pernafasan, kulit, pembuluh darah, dan ginjal. Dampak kandungan logam berat memang sangat berbahaya bagi kesehatan. Namun, kita dapat mencegahnya dengan meningkatkan kesadaran untuk ikut serta melestarikan sumber daya hayati serta menjaga kesehatan baik untuk diri sendiri maupun keluarga. Salah satu cara sederhana untuk menjaga kesehatan adalah dengan mendeteksi kondisi air yang kita gunakan sehari-hari, terutama kebutuhan untuk minum. Jika kondisi air Anda sudah terdeteksi, maka akumulasi logam berat dalam tubuh dapat kita cegah (Palar 146).

D. Kerang Sumping (*Placuna Placenta*)

a. Deskripsi Kerang Sumping (*Placuna placenta*)

Kerang Sumping (*Placuna placenta*) merupakan biota sessile yang hidup di hamparan dasar perairan. Sumping termasuk kelompok biota invertebrate dengan cangkang yang simetris yang dikenal juga kelompok bivalvia (memiliki dua cangkang). Sumping termasuk famili Placunidae dengan jumlah jenis yang cukup banyak. *Placuna* sp., sering juga disebut dengan oyster. Kerang Sumping adalah kerang dengan cangkang tipis yang semuanya merupakan anggota dari famili placunidae (Marshall and Wilson, 2005 dalam Syarifudin 2010 h; 3).

Salah satu ciri unik yang dimiliki oleh sumping yang membedakannya dari kerang-kerang lainnya adalah sumping memiliki mata. Mata dari sumping berukuran kecil seperti manik-manik, tersebar dibagian atas serta bawah tepi cangkang bagian dalamnya dan berjumlah

mencapai 100 buah. Mata dari simping tidak dapat digunakan untuk membedakan objek layaknya mata manusia, namun bisa membedakan gelap dan terang. Dengan modal penglihatan tersebut, simping bisa mengetahui keberadaan mangsa disekitarnya (Syarifudin 2010 h : 4).

Placuna placenta tidak mempunyai alat perekat atau bysus untuk menempel. Spat simping akan menempel apabila substrat yang terdapat di dasar laut cocok untuk kelangsungan hidupnya. Selain itu dalam beberapa kondisi simping dapat menggali lubang, atau membenamkan dirinya dalam susbtrat. *Placuna placenta* dapat menggali dan membenamkan dirinya pada substrat yang berlumpur atau pasir halus (Syafrudin 2010 h: 4).

b. Jenis

Terdapat 4 jenis simping lainnya yang tersebar di perairan dunia: *P. (Ehippium) lincolni*, *P. (Ehippium) ehippium*, and *P.(Ehippium) lobata*. Akan tetapi dari keempat spesies tersebut hanya *Placuna placenta* yang banyak dimanfaatkan terutama cangkangnya (Campbell, 2007 h: 365).

c. Klasifikasi dan Morfologi

Kerang simping (*Placuna Placenta*) merupakan biota avertebrata dengan cangkang yang simetris (dikenal juga kelompok bivalvia). Panjang maksimum kerang simping mencapai sekitar 140 mm, dengan kedua cangkangnya datar dan bentuk cangkang hampir bundar. Kerang yang berumur muda bercangkang tipis dan transparan, sedangkan kerang yang

berumur tua bercangkang tebal dan bewarna seperti pelangi. Ligamen internal memiliki struktur bentuk V yang terletak diatas dekat umbo. Bentuk V membentuk sudut 40-60°. Warnanya memudar, tetapi kerang yang berumur muda agak ungu pada bagian valve paling atas (Swennen, 2001 dalam Haidil h; 3).

Menurut Swennen (2001 dalam Haidil h: 3) klasifikasi kerang simping adalah sebagai berikut:

Filum : Mollusca
Kelas : Pelecypoda
Subkelas : Pteriomorphia
Ordo : Ostreoida
Famili : Placunidae
Genus : Placuna
Species : Placuna Placenta
Nama umum : Window-pane shells, Window-pane oyster
Nama lokal : Simping (Indonesia), Kapis (Filipina), Methy (India)

d. Kebiasaan Makanan

Seperti bivalvia umumnya, *Placuna Placenta* merupakan hewan filter feeder dengan makanan utama plankton dan detritus organik. Ketika berada dalam air, *Placuna placenta* akan sedikit membuka cangkangnya untuk melakukan makan dan respirasi kemudian arus air akan mengalir

melalui cangkang dan partikel makanan di saring dengan menggunakan insangnya yang besar (Young, 1980 dalam Dharmaraj dkk., 2004 h: 7).

Beberapa spesies lain menggunakan siphon untuk mengambil partikel makanan seperti bakteri dan protozoa yang berada di permukaan sedimen. Makanan yang masuk melalui mulut (insang bersilia), dicerna satu persatu dengan bantuan sekresi enzim (Swennen, 2001 dalam Haidil h: 5).

e. Reproduksi

Kerang simping memiliki jenis kelamin terpisah (dioecious) dimana jantan dan betina dapat dibedakan dengan melihat warna dari gonad (Campbell, 2007 h: 366). gonad betina yang matang kelamin berwarna oranye dan gonad jantan yang matang kelamin berwarna putih. Pemijahan terjadi secara alami dengan melepaskan telurnya keluar, kemudian fertilisasi terjadi secara alami di luar tubuh (fertilisasi eksternal).

f. Habitat

Placuna sp. merupakan jenis bivalvia yang menggali lubang pada substrat dengan menggunakan kaki yang sangat panjang (Dharmaraj dkk., 2004 h: 11). *Placuna sp.* merupakan hewan infauna yaitu hewan yang hidupnya dengan cara menggali lubang pada substrat yang lunak dan halus butirannya.

Kerang simping mendiami zona litoral, hidup di atas lumpur atau dasar lumpur berpasir di teluk perairan dangkal. Ukuran yang besar terdapat di air yang paling dalam terkubur dalam lumpur (Campbell 2006 367). Kerang ini dapat tumbuh secara optimal pada suhu 24,5-30 °C, salinitas 18-38 ppt, PH 6,4-7,7 dan oksigen terlarut 2,5-5ppm (Campbell,2006 h: 367). Mereka hidup di perairan dangkal dengan kedalaman maksimum 80 meter, tetapi ada juga yang hidup pada kedalaman 50 meter. Di daerah estuaria ada juga yang ditemukan pada kedalaman 1-2 meter pada saat air pasang atau air surut terendah (Campbell 2006 h: 367). *Placuna* sp. Seringkali ditemukan lokasi penyebaran simping pada perairan dangkal di pantai yang masih memiliki hutan mangrove.

E. Pengaruh Polutan Terhadap Kerang Simping

Berdasarkan habitat atau tempat hidupnya kerang simping termasuk bentos, yaitu biota laut yang hidup di bagian dasar air laut. Habitat kerang ini dapat dijumpai pada berbagai substrat dari pasir sampai lumpur berpasir pada kedalaman 5 – 50 m. Pada umumnya kerang hidup dengan cara membenamkan dirinya dalam pasir atau pasir berlumpur (Campbell 2006 h: 367).

Cara bivalvia memperoleh makan dikelompokkan menjadi 2 kelompok yaitu :

1. Pemakan suspensi (filter feeder) – yaitu mendapatkan makanan dengan cara menyaring partikel-partikel tersuspensi yang ada dalam air laut dan

2. Pemakan endapan. Bivalva umumnya membenamkan diri dalam lumpur atau pasir yang mengandung sisa-sisa zat organik pada dasar laut. Makanan tersebut dihisap dari dasar perairan melalui siphon. Semakin dalam bivalvia membenamkan diri siphonnya semakin panjang. Dalam proses menghisap makanan tersebut, logam berat, bakteri, virus dapat terhisap dan terakumulasi dalam tubuhnya (Ristanti 2014 h: 3)

Berdasarkan tempat hidup dan kebiasaan makannya, bivalva memiliki manfaat bagi lingkungan, karena dapat digunakan sebagai bio indikator pencemaran atau petunjuk terjadinya pencemaran lingkungan. Bivalva dapat mengakumulasi pencemar air, khususnya logam dalam tubuhnya. Sehingga dengan memeriksa kandungan logam berat pada tubuh kerang dapat diketahui adanya pencemaran dalam perairan tersebut (Ristanti 2014 : 3).

Namun di sisi lain, bivalva dapat menjadi sumber protein beracun bagi manusia. Dengan kemampuannya mengakumulasi (mengumpulkan) racun logam berat dalam tubuhnya, maka konsentrasi racun akan bertambah. Bila hal ini terjadi akan menyebabkan keracunan bagi manusia yang mengkonsumsinya (Ristenti 2014 h: 4).

F. Analisis dan Pengembangan Materi Pelajaran

1. Keluasan dan kedalaman materi

PERUBAHAN/PENCEMARAN LINGKUNGAN DAN DAUR ULANG LIMBAH

- a) Perubahan / pencemaran lingkungan

Kegiatan manusia dalam mengeksploitasi alam ternyata menimbulkan masalah karena dapat merusak dan mencemari lingkungan. Segala kegiatan manusia yang dapat mengurangi keanekaragaman hayati merupakan kegiatan yang berpotensi menimbulkan masalah lingkungan, seperti :

1) Penebangan hutan (Deforestasi)

Hutan ditebangi dan dibuka untuk beragam kepentingan, misalnya lahan pertanian, pemukiman, industry dan pembuatan jalan. Kayu hutan juga bernilai ekonomi karena bermanfaat sebagai bahan bangunan, bahan pembuatan kertas atau tekstil dan alat rumah tangga. Kegiatan deforestasi yang tidak diikuti dengan upaya pelestarian dapat mengakibatkan kesuburan tanah berkurang, erosi, banjir, hilangnya habitat hewan, punahnya spesies tumbuhan dan hewan serta terbentuknya gurun.

2) Eksploitasi berlebihan terhadap Sumber Daya Alam

Eksploitasi sumber daya abiotik (misalnya air atau bahan tambang) secara besar-besaran tanpa memperhatikan kondisi lingkungan dapat mempengaruhi ekosistem secara keseluruhan. Eksploitasi air yang berlebihan dapat menyebabkan kekeringan. Kerusakan lingkungan akibat kegiatan pertambangan terbuka antara lain kerusakan pada hutan dan area kegiatan pertambangan.

3) Pencemaran lingkungan

Pencemaran lingkungan adalah masuknya bahan polutan berbahaya kedalam lingkungan. Pencemaran lingkungan menimbulkan permasalahan kesehatan dan kesejahteraan manusia.

Macam-macam pencemaran diantaranya

(1) Pencemaran tanah

Pencemaran tanah adalah keadaan dimana bahan kimia buatan manusia masuk dan mengubah lingkungan tanah alami. Pencemaran ini biasanya terjadi karena: kebocoran limbah cair atau bahan kimia industri atau fasilitas komersial; penggunaan pestisida; masuknya air permukaan tanah tercemar ke dalam lapisan sub-permukaan; kecelakaan kendaraan pengangkut minyak, zat kimia, atau limbah; air limbah dari tempat penimbunan sampah serta limbah industri yang langsung dibuang ke tanah secara tidak memenuhi syarat (illegal dumping).

(2) Pencemaran udara

Pencemaran udara adalah kehadiran satu atau lebih substansi fisik, kimia, atau biologi di atmosfer dalam jumlah yang dapat membahayakan kesehatan manusia, hewan, dan tumbuhan, mengganggu estetika dan kenyamanan, atau merusak properti.

Pencemaran udara dapat ditimbulkan oleh sumber-sumber alami maupun kegiatan manusia. Beberapa definisi gangguan fisik seperti polusi suara, panas, radiasi atau polusi cahaya dianggap

sebagai polusi udara. Sifat alami udara mengakibatkan dampak pencemaran udara dapat bersifat langsung dan lokal, regional, maupun global.

(3) Pencemaran air

Pencemaran air adalah suatu perubahan keadaan di suatu tempat penampungan air seperti danau, sungai, lautan dan air tanah akibat aktivitas manusia. Danau, sungai, lautan dan air tanah adalah bagian penting dalam siklus kehidupan manusia dan merupakan salah satu bagian dari siklus hidrologi. Selain mengalirkan air juga mengalirkan sedimen dan polutan. Berbagai macam fungsinya sangat membantu kehidupan manusia.

b) Limbah

Limbah merupakan suatu barang (benda) sisa dari sebuah kegiatan produksi yang tidak bermanfaat/bernilai ekonomi lagi. Limbah sendiri dari tempat asalnya bisa beraneka ragam, ada yang limbah dari rumah tangga, limbah dari pabrik-pabrik besar dan ada juga limbah dari suatu kegiatan tertentu. Dalam dunia masyarakat yang semakin maju dan modern, peningkatan akan jumlah limbah semakin meningkat.

Limbah sendiri dikelompokkan menjadi dua, yaitu:

1). Berdasarkan Wujudnya

Pada pengelompokan limbah berdasarkan wujud lebih cenderung di lihat dari fisik limbha tersebut.

- (a) Limbah padat, disebut limbah padat karena memang fisiknya berupa padat, contohnya: Bungkus jajanan, plastik, ban bekas, daun, dan lain-lain.
- (b) Limbah Gas, merupakan jenis limbah yang berbentuk gas, contoh limbah dalam bentuk Gas antara lain: Karbon Dioksida (CO₂), Karbon Monoksida (CO), SO₂, HCL, NO₂ (asap industri)
- (c) Limbah cair, adalah jenis limbah yang memiliki fisik berupa zat cair misalnya: Rembesan AC, Air cucian, air sabun, minyak goreng buangan, dan lain-lain.

2). Berdasarkan sumbernya

Pada pengelompokan limbah menurut sumbernya ini lebih difokuskan kepada dari mana limbah tersebut dihasilkan. Berdasarkan sumbernya limbah bisa berasal dari:

- a) Limbah industri, limbah yang dihasilkan oleh pembuangan kegiatan industri. Sampah ini berasal dari seluruh rangkaian proses produksi (bahan-bahan kimia serpihan / potongan bahan), perlakuan dan pengemasan produk (kertas, kayu, plastik). Sampah industri yang berupa bahan kimia dan beracun memerlukan perlakuan khusus sebelum dibuang. Misalnya : limbah industri tekstil

- b) Limbah Pertanian, limbah yang ditimbulkan karena kegiatan pertanian dan perkebunan. Misalnya : Senyawa organik dari bahan kimia yang digunakan untuk kegiatan pertanian (pupuk dan pestisida), limbah organik yang dihasilkan dari sisa – sisa tumbuhan sayur
- c) Limbah pertambangan adalah limbah yang asalnya dari kegiatan pertambangan. Misalnya : Material tambang seperti logam dan batuan
- d) Limbah domestik, limbah yang berasal dari rumah tangga, pasar, rumah sakit, restoran dan pemukiman-pemukiman penduduk yang lain. Contohnya : kertas, kardus, dan sisa-sisa obat.

c) Penanganan Limbah

1) Penanganan Limbah Cair

Sistem penanganan limbah cair industri, salah satunya dengan penanganan sistem setempat yaitu industri membuat instalasi pengolahan limbah sendiri. Limbah yang dihasilkan di usahakan sedikit mungkin dan dapat dimanfaatkan kembali.

2) Penanganan Limbah Padat

Minimalisasi limbah padat yang berpedoman pada konsep pelaksanaan pembangunan berkelanjutan yang menghemat

penggunaan sumber daya alam dapat dilakukan melalui cara antara lain:

- (a) Reuse (memanfaatkan kembali barang bekas tanpa harus memprosesnya terlebih dahulu), misalnya menggunakan gelas air mineral bekas untuk tempat pembibitan tanaman.
- (b) Reduce (mengurangi limbah), misalnya dengan membawa tas belanja dari rumah saat berbelanja di pasar sehingga mengurangi penggunaan kantong plastik.
- (c) Recycle (mendaur ulang limbah), misalnya mendaur ulang kertas bekas.

d) Macam-macam limbah yang dapat didaur ulang

Berikut adalah beberapa jenis limbah atau material yang dapat dimanfaatkan melalui daur ulang.

- (1) Kertas, semua jenis kertas dapat didaur ulang seperti kertas koran dan kardus.
- (2) Limbah gelas / piring pecah dapat digunakan untuk membuat botol, gelas, atau piring yang baru.
- (3) Baja, baja sisa konstruksi bangunan akan berguna sebagai bahan baku pembuatan baja baru.

(4) Plastik, limbah plastik dapat diproses lagi menjadi bahan pembungkus (pengepakan) untuk berbagai keperluan. Misalnya dijadikan tas, sandal, topi, botol minyak pelumas, dll.

2. Karakteristik materi

Materi pelajaran pencemaran lingkungan adalah salah satu materi yang termasuk kedalam materi konseptual. Menurut Imam (2012 h: 2) Konseptual yaitu segala yang berwujud pengertian-pengertian baru yang bisa timbul sebagai hasil pemikiran, meliputi definisi, pengertian, ciri khusus, hakikat, inti /isi dan sebagainya. Contoh, dalam mata pelajaran Biologi: Hutan hujan tropis di Indonesia sebagai sumber plasma nutfah, Usaha-usaha pelestarian keanekaragaman hayati Indonesia secara *in-situ* dan *ex-situ*, dsb.

3. Strategi pembelajaran

Strategi pembelajaran yang akan digunakan adalah model pembelajaran discovery learning. Menurut Kosasih (2011, h; 12) Discovery Learning didefinisikan sebagai proses pembelajaran yang terjadi bila pelajar tidak disajikan dengan pelajaran dalam bentuk finalnya, tetapi diharapkan mengorganisasi sendiri.

Dan adapun kegiatan yang ada di dalamnya adalah

1. Stimulation (memberi stimulus).

Pada kegiatan ini guru memberikan stimulan, dapat berupa bacaan, atau gambar, atau situasi, sesuai dengan materi pembelajaran/topik/tema yang akan dibahas, sehingga peserta didik mendapat pengalaman belajar mengamati pengetahuan konseptual melalui kegiatan membaca, mengamati situasi atau melihat gambar.

2. Problem Statement (mengidentifikasi masalah).

Dari tahapan tersebut, peserta didik diharuskan menemukan permasalahan apa saja yang dihadapi, sehingga pada kegiatan ini peserta didik diberikan pengalaman untuk menanya, mencari informasi, dan merumuskan masalah.

3. Data Collecting (mengumpulkan data).

Pada tahapan ini peserta didik diberikan pengalaman mencari dan mengumpulkan data/informasi yang dapat digunakan untuk menemukan solusi pemecahan masalah yang dihadapi. Kegiatan ini juga akan melatih ketelitian, akurasi, dan kejujuran, serta membiasakan peserta didik untuk mencari atau merumuskan berbagai alternatif pemecahan masalah, jika satu alternatif mengalami kegagalan.

4. Data Processing (mengolah data).

Kegiatan mengolah data akan melatih peserta didik untuk mencoba dan mengeksplorasi kemampuan pengetahuan konseptualnya untuk diaplikasikan pada kehidupan nyata, sehingga

kegiatan ini juga akan melatih keterampilan berfikir logis dan aplikatif.

5. Verification (memferifikasi).

Tahapan ini mengarahkan peserta didik untuk mengecek kebenaran atau keabsahan hasil pengolahan data, melalui berbagai kegiatan, antara lain bertanya kepada teman, berdiskusi, atau mencari sumber yang relevan baik dari buku atau media, serta mengasosiasikannya sehingga menjadi suatu kesimpulan.

6. Generalization (menyimpulkan).

Pada kegiatan ini peserta didik digiring untuk menggeneralisasikan hasil simpulannya pada suatu kejadian atau permasalahan yang serupa, sehingga kegiatan ini juga dapat melatih pengetahuan metakognisi peserta didik.

4. Bahan dan media

Bahan dan media yang digunakan dalam proses kegiatan pembelajaran adalah sebagai berikut :

a. Media

- 1) Pertemuan ke-1
 - a) Video pencemaran, LKS, Power Point
- 2) Pertemuan ke-2

- b) Gambar-gambar/Foto tentang Limbah, LKS, Power Point
- b. Alat/Bahan
 - 1) Pertemuan ke-1
 - a) LCD dan Laptop
 - 2) Pertemuan ke-2
 - b) LCD dan Laptop, Barang Bekas (Limbah plastik/kertas),
- c. Sumber Pembelajaran
 - 1) Buku-buku
 - a) Yusa, Maniam MBS. (2014) Biology 1A. Bandung ; Grafindo Media Pratama.
 - 2) Internet
 - a) Download video pencemaran
 - b) Download gambar pencemaran dan contoh daur ulang limbah

5. Sistem evaluasi

Sistem evaluasi atau penilaian yang digunakan adalah otentik. Pendekatan penilaian itu disebut penilaian yang sebenarnya atau penilaian otentik (authentic assesment) (Nurhadi, 2004: 168).

Penilaian otentik adalah proses pengumpulan informasi oleh guru tentang perkembangan dan pencapaian pembelajaran yang dilakukan oleh peserta didik melalui berbagai teknik yang mampu mengungkapkan, membuktikan atau menunjukkan secara tepat bahwa tujuan pembelajaran telah benar-benar dikuasai dan dicapai (Nurhadi, 2004: 172).

Teknik dan jenis penilaian yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Jenis dan Teknik penilaian
 - a) Jenis : Tugas individu, Tugas kelompok (diskusi)

b) Teknik : Test (tertulis), Penugasan

2. Instrumen Penilaian

a) Observasi (Lembar pengamatan)

b) Test (bentuk pilhan ganda dan uraian)