

**BAB II**  
**TINJAUAN TENTANG**  
**PESISIR KARANG SONG, PENCEMARAN,**  
**LOGAM BERAT, KERANG MERAH (*Anadara granosa*)**

**A. Pesisir Karang Song**

Pesisir Karang song, salah satu pesisir yang ada di daerah Indramayu Jawa Barat. Pesisir Karang song merupakan pesisir yang berdekatan langsung dengan pantai utara yang mengelilingi wilayah Indramayu. Karang song merupakan sebuah desa yang umum masyarakatnya bermata pencaharian sebagai nelayan, para nelayan berlayar di wilayah perairan Karang song. Di pesisir Karang song terdapat adanya tempat pelelangan ikan (TPI), selain adanya tempat pelelangan ikan (TPI) Karang song juga sebagai tempat wisata pada akhir pekan atau libur panjang oleh masyarakat Indramayu dan sekitarnya.

Di pesisir Karang song terdapat adanya aktivitas manusia, dari aktivitas para nelayan, aktivitas pelelangan hasil tangkapan nelayan (TPI), aktivitas adanya wisata mangrove, wisata pantai Karang song dan aktivitas pertambangan minyak oleh Pertamina. Dari adanya aktivitas manusia yang dilakukan di sekitar pesisir Karang song menyebabkan adanya polutan atau pencemaran di perairan Karang song, pencemaran atau polutan yang ditimbulkan lebih dominan pencemaran yang mengandung logam berat,

logam berat di hasilkan dari adanya aktivitas nelayan yang menggunakan bahan bakar perahu seperti bensin, solar atau sejenisnya serta adanya kebocoran kapal tangki milik Pertamina yang berceceran di perairan Karang Song dan limbah industri dari Pertamina yang dibuang ke perairan Karang Song. Logam berat yang ditimbulkan dari aktivitas manusia disekitar pesisir Karang Song, bersifat cair yaitu dalam bentuk cairan minyak yang mengandung logam berat.

## **B. Pencemaran**

### **1. Pengertian Pencemaran**

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 aktivitas manusia serta organisme lainnya. Bahan penyebab pencemaran tersebut baik yang bersifat kimiawi, fisik, biologis maupun yang berbentuk perilaku manusia disebut bahan pencemaran atau polutan. Menurut Palar (2012, h ; 10) pencemaran atau polutan adalah suatu kondisi yang telah berubah dari bentuk asal pada keadaan yang lebih buruk. Lingkungan sendiri menurut Palar (2012, h ; 10) dapat diartikan sebagai media atau suatu areal, tempat atau wilayah yang didalamnya terdapat bermacam-macam bentuk aktivitas yang berasal dari ornamen-ornamen yang ada dalam bentuk lingkungan, merupakan suatu sistem yang saling mengikat, saling menyokong kehidupan mereka yang berhabitat di suatu lingkungan tersebut, karena

disuatu lingkungan mencakup adanya suatu aktivitas dan interaksi didalamnya atau disebut dengan ekosistem.

Palar (2012, h ; 10) Lingkungan dikatakan tercemar apabila telah terjadi perubahan-perubahan dalam tatanan lingkungan itu, sehingga tidak sama lagi dengan bentuk asal mulanya sebagai akibat dari masuk atau dimasukkannya suatu zat atau benda asing ke dalam tatanan lingkungan itu. Kondisi yang menyebabkan pergeseran bentuk tatanan dari kondisi asal pada kondisi yang buruk ini dapat terjadi sebagai akibat masukan dari bahan-bahan pencemar atau polutan. Palar (2012, h ; 10) Bahan polutan tersebut pada umumnya mempunyai sifat racun (toksis) yang berbahaya bagi organisme hidup, toksisitas atau daya racun dari polutan itulah yang kemudian menjadi pemicu terjadinya pencemaran di suatu lingkungan. Menurut UU Pokok Pengolahan Lingkungan Hidup No. 4 Tahun 1982 dalam Nurhayati (2013, h ; 5) pencemaran lingkungan adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lain ke dalam lingkungan atau berubahnya tatanan lingkungan oleh kegiatan yang dilakukan oleh 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. Dapat disimpulkan dari beberapa pernyataan diatas bahwa Pencemaran lingkungan adalah perubahan yang terjadi akibat adanya aktivitas manusia di suatu lingkungan yang menghasilkan suatu limbah pencemar, yang akan merubah tatanan keaslian dari lingkungan tersebut

sehingga lingkungan tersebut tidak dapat di manfaatkan dengan semestinya.

## **2. Jenis –jenis Pencemaran**

Pencemaran dapat dibedakan berdasarkan tempat lingkungan terjadinya pencemaran, ada beberapa jenis pencemaran diantaranya yaitu :

- a. Jenis pencemaran tanah, pencemaran tanah terjadi bila keadaan tanah ketika bahan kimia buatan manusia masuk akan merubah lingkungan alami tanah. Nurhayati (2013, h ; 59)
- b. Jenis pencemaran udara, pencemaran di udara dapat terjadi apabila hadirnya substansi, baik fisik, kimia, maupun biologi di udara yang jumlahnya dapat membahayakan makhluk hidup dan lingkungan. Nurhayati (2013, h ; 16).
- c. Jenis pencemaran air, pencemaran air dapat terjadi bila ada suatu perubahan keadaan di danau, sungai, laut dan air tanah akibat aktivitas manusia. Nurhayati (2013, h ; 32)
- d. Jenis pencemaran suara, pencemaran suara terjadi karena adanya pecemaran yang ditimbulkan dari beberapa aktivitas manusia yang menghasilkan suara seperti suara motor atau suara dari aktivitas lain, yang menimbulkan kapasitas suara yang berlebihan yang melebihi ambang batas pendengaran normal. Nurhayati (2013, h ; 83).

Dalam penelitian ini terjadi pencemaran disuatu lingkungan perairan, Pencemaran di perairan meliputi perubahan keadaan di danau, sungai, laut, dan air tanah akibat aktivitas manusia. Nurhayati (2013, h ; 32). Michael

dalam Nurhayati (2013, h ; 32) Pencemaran air adalah penyimpangan sifat-sifat air dari keadaan normal, bukan dari kemurniannya, oleh karena itu di perairan pesisir Karang song Indramayu pencemarannya berdampak pada warna air yang tidak bersih dan tidak jernih, warna perairan di Karang song lebih berwarna coklat bercampur lumpur.

### **3. Faktor penyebab Pencemaran**

Faktor penyebab pencemaran di perairan Karang song, diakibatkan dari beberapa faktor yang dilakukan dari aktivitas manusia di sekitar perairan pesisir Karang song, aktivitas manusia yang dilakukan disekitar perairan pesisir karang song seperti aktivitas para nelayan, aktivitas pelelangan hasil tangkapan nelayan (TPI), aktivitas adanya wisata mangrove, wisata pantai Karang song dan aktivitas pertambangan minyak oleh pertamina. Dari aktivitas itulah yang menghasilkan suatu limbah yang mencemari perairan Karang song, limbah yang dihasilkan lebih dominan limbah bersifat cair yang mengandung logam berat. Limbah cair yang mengandung logam berat ini dihasilkan dari aktivitas nelayan yang menggunakan bahan bakar perahu seperti bensin, solar atau sejenisnya serta adanya kebocoran kapal tangki milik pertamina yang berceceran di perairan Karang song dan limbah industri dari pertamina yang dibuang ke perairan Karang Song.

Menurut Solihin dan Darsati dalam Nurhayati (2013, h ; 32) Pencemaran air dapat digolongkan menjadi tiga golongan yaitu pencemaran kimia berupa senyawa karbon dan senyawa organik,

pencemaran fisika yang dapat berupa materi terapung dan materi tersuspensi, pencemaran biologi yang dapat berupa mikroba patogen, lumut, dan tumbuh-tumbuhan air.

#### **4. Sifat Pencemaran**

Mulyadi (2010, h ; 149 ) menyatakan bahwa Pencemaran atau polutan berdasarkan sifatnya, bahan pencemaran dapat digolongkan menjadi polutan fisik, polutan kimiawi, polutan biologis dan polutan yang berbentuk perilaku atau polutan sosial budaya. Polutan fisik misalnya dari pecahan keramik, pecahan botol, besi tua, yang fisiknya mencemarkan lingkungan. Polutan kimiawi berbentuk senyawa kimia baik senyawa sintesis maupun senyawa alami yang karena konsentrasinya cukup tinggi dapat menimbulkan pencemaran bahan seperti gas Co, So<sub>2</sub>, logam berat seperti pb, merkuri, kadium dan sebagainya. Sedangkan yang dimaksud dengan polutan biologis adalah polutan berbentuk makhluk hidup yang dapat menimbulkan pencemaran, misalnya bakteri E. coli, tumbuh gulma dan sebagainya. Polutan sosial budaya dapat berbentuk perilaku atau hasil budaya yang tidak sesuai norma yang berlaku.

Berdasarkan asal mulanya terdapatnya bahan pencemar atau polutan dapat di klasifikasikan menjadi polutan Kualitatif dan polutan Kuantitatif. Polutan kualitatif adalah polutan yang secara alami tidak terdapat di lingkungan, tetapi aktivitas manusia yang memasukkan polutan tersebut ke dalam lingkungan sedangkan polutan kuantitatif adalah substansi yang secara alami terdapat di lingkungan, tetapi akibat aktifitas manusia

kadarnya meningkat sehingga menimbulkan pencemaran. Mulyadi (2010, h ; 150)

Sumber pencemaran air di perairan karang song bersumber dari limbah, baik darat, udara, maupun dari aktivitas manusia yang berlangsung di perairan atau di sekitar pesisir karang song. Aktivitas dari masyarakat itu sendiri yang menghasilkan adanya pencemaran limbah, Nurhayati (2013, h ; 33) limbah rumah tangga merupakan limbah yang mengandung limbah domestik berupa sampah organik dan sampah anorganik serta detergen. Sampah organik adalah sampah yang dapat diuraikan atau dibusukkan oleh bakteri sedangkan sampah anorganik adalah sampah yang tidak dapat diuraikan lagi oleh bakteri (non biodegradable). Sampah organik yang masuk ke perairan menyebabkan berkurangnya jumlah oksigen terlarut, karena sebagian besar digunakan bakteri untuk proses pembusukannya. limbah industri yang dihasilkan dari pertamina yang mengakibatkan perairan dikarang song tercemar minyak yang didapatkan dari kebocoran kapal tangki milik pertamina, sedangkan limbah industri sangat potensial sebagai penyebab terjadinya pencemaran air, pada umumnya limbah industri mengandung limbah B3 yaitu bahan berbahaya dan beracun. Nurhayati (2013, h ; 36).

Menurut PP 18 tahun 1999 pasal 1 dalam Nurhayati (2013, h ; 36) Limbah B3 adalah sisa suatu usaha atau kegiatan yang mengandung bahan berbahaya dan beracun yang dapat mencemarkan atau merusak lingkungan

hidup sehingga membahayakan kesehatan serta kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya.

### **5. Dampak Pencemaran**

Dampak dari adanya pencemaran di perairan Karang song selain berdampak pada perubahan warna perairan Karang song yang tidak bersih, tidak jernih, dan warna perairan di Karang song lebih berwarna coklat bercampur lumpur. Berdampak pula pada kehidupan biota-biota yang hidup di perairan Karang song, dampak terhadap biota-biota yang hidup di perairan Karang song didalam tubuhnya akan mengandung logam berat, karena biota-biota tersebut hidup di perairan Karang song yang sudah tercemar limbah logam berat. Banyaknya zat pencemar pada perairan akan menyebabkan menurunnya kadar oksigen terlarut di dalam perairan, sehingga akan mengakibatkan kehidupan di dalam air yang membutuhkan oksigen terganggu serta mengurangi perkembangannya. Nurhayati (2013, h ; 41).

Dampak pencemaran apabila pencemaran mengandung zat racun dalam waktu lama akan meracuni biota yang hidup di perairan tersebut, hal ini akan menyebabkan kematian pada biota-biota yang hidup di perairan, khususnya perairan yang sudah tercemar limbah yang mengandung zat racun. Nurhayati (2013, h ; 41). Limbah yang mengandung zat racun berbahaya salah satunya seperti limbah logam berat yang sudah mencemari perairan Karang song Indramayu. Biota-biota yang hidup di perairan Karang song dalam waktu lama selain mengalami

keracunan akan pula mengalami kematian hal ini terjadi karena biota yang hidup di perairan Karang song didalam tubuhnya akan terkontaminasi zat pencemar yang mengandung logam berat dari hasil makanan yang diambil dari sekitar lingkungan tempat mereka hidup.

## **C. Logam Berat**

### **1. Pengertian Logam Berat**

Istilah logam sendiri adalah semua unsur-unsur kimia dengan ketentuan atau kaidah-kaidah tertentu, unsur yang tidak selalu berbentuk padat melainkan ada yang berbentuk cair. Palar (2012, h ; 21). Logam berat, golongan logam dengan kriteria-kriteria yang sama dengan logam-logam lainnya namun logam berat adalah unsur logam yang mempunyai massa jenis lebih besar 5 g/cm<sup>3</sup>. Palar (2012, h ; 23). Karakteristik dari logam berat adalah memiliki spesifikasi graviti yang sangat besar (lebih dari 4), mempunyai nomor atom 22-23 dan 40- 50 serta unsur-unsur yang termasuk lantanida dan aktinida, dan mempunyai respon biokimia khas (spesifik) pada organisme hidup. Palar (2012, h ; 24).

### **2. Jenis- jenis Logam Berat**

Jenis- jenis yang termasuk logam berat diantaranya ada logam berat :

1. Timbal, logam berat timbal atau sering dikenal dengan nama lain timah hitam, atau dalam bahasa ilmiahnya dinamakan *plumbum*, dan disimbolkan dengan Pb. Palar (2012, h ; 74).

2. Merkuri, logam berat yang dikenal secara umum yaitu air raksa dan yang mempunyai nama kimia *hydragyrum* yang berarti perak cair, logam merkuri dilambangkan dengan Hg. Palar (2012, h ; 94).
3. Tembaga, logam berat dengan memiliki nama kimia *cupprum* yang dilambangkan dengan Cu, unsur logam ini berbentuk Kristal dengan warna kemerahan. Palar (2012, h ; 61).
4. Khromium, logam berat yang berasal dari bahasa Yunani *chroma* yang berarti warna, dan dalam bahasa kimia khromium dengan dilambangkan Cr. Palar (2012, h ; 133).
5. Kadmium, logam berat yang dihasilkan dari peleburan biji-biji logam berat Pb (timah hitam) dan Cu (tembaga), namun Zn merupakan sumber utama dari logam penghasil kadmium Zn sendiri adalah seng. Logam berat kadmium dilambangkan dengan Cd. Palar (2012, h ; 116).

Logam berat memasuki perairan Karang song bersumber dari adanya limbah yang berasal dari Pertamina yang mencemari perairan Karang song, selain itu adanya logam berat di perairan Karang song bersumber dari adanya aktivitas nelayan yang menggunakan bahan bakar perahu seperti bensin, solar dan sejenisnya, serta adanya kebocoran kapal tangki berisi minyak milik Pertamina yang berceceran di perairan Karang song. Palar (2012, h; 12) Pencemaran dari limbah industri adalah semua jenis dari bahan sisa atau bahan buangan yang berasal dari hasil samping suatu proses perindustrian. Limbah industri dapat menjadi limbah yang sangat berbahaya bagi lingkungan hidup manusia. Palar (2012, h ; 12)

Pencemaran yang dapat ditimbulkan oleh limbah ada bermacam-macam bentuk, ada pencemaran yang berupa bau, warna, suara bahkan pemutusan rantai makanan suatu organisme yang hidup di lingkungan tersebut, dan mengakibatkan tatanan ekosistem yang ada di lingkungan tersebut terganggu yang berdampak akhirnya akan memusnahkan suatu organisme yang berhabitat di perairan mereka hidup. Palar (2012, h ; 12) Pencemaran yang berdampak seperti itu diakibatkan dari pencemaran limbah yang berkaitan dengan kimia, limbah-limbah kimia memiliki sifat beracun, limbah kimia tersebut adalah bahan aktif yaitu logam berat. Nurhayati (2013, h ; 38) Logam berat diantaranya timbal (Pb), merkuri (Hg), tembaga (Cu), chromium (Cr), dan kadmium (Cd).

Dalam penelitian ini jenis logam berat yang dikaji adalah khusus logam berat kadmium (Cd) yang diambil dari salah satu tubuh biota yang hidup di perairan Karang song yang diuji analisis di laboratorium, Palar (2012, h ; 116) Logam berat kadmium (Cd) mempunyai penyebaran yang sangat luas di alam. Hanya ada satu jenis mineral kadmium di alam, yaitu greenockite (Cds) yang selalu di temukan bersamaan dengan mineral spalerite (ZnS). Mineral greenockite ini sangat jarang ditemukan di alam, sehingga dalam eksploitasi logam Cd, biasanya merupakan produksi sampingan dari peristiwa peleburan dan refining biji-biji Zn (seng), disamping itu kadmium (Cd) diproduksi juga dari peleburan biji-biji logam Pb (timah hitam) dan Cu (tembaga), sehingga produksi dari logam berat cadmium (Cd) sangat dipengaruhi oleh Zn.

Logam berat kadmium (Cd) memiliki sifat fisika dan kimia, sama halnya dengan logam berat lainnya logam berat kadmium (Cd) ini memiliki sifat fisika yang merupakan logam yang lunak, ductile, berwarna putih seperti perak, sedangkan sifat kimianya dari kadmium (Cd) ini persenyawaan yang dibentuk pada umumnya mempunyai bilangan valensi 2+, sangat sedikit yang mempunyai bilangan valensi 1+. Palar (2012, h ; 116).

Palar (2012, h ; 117). Logam berat kadmium (Cd) ini biasanya digunakan sebagai bahan pewarnaan dalam industri plastik dan pada electroplating, namun sebagian dari substansi logam kadmium (Cd) ini juga digunakan untuk solder dan alloy-alloynya pada baterai. Selain digunakan dalam industri baterai, logam berat kadmium (Cd) digunakan dalam pembuatan pesawat terbang seperti pesawat sipil maupun tentara dan alloy kadmium (Cd) ini digunakan pula dalam perindustrian persenjataan berat. Penggunaan persenyawaan kadmium (Cd) dalam dunia perindustrian dapat ditemukan sebagai berikut senyawa Cds dan CdSes, banyak digunakan sebagai zat pewarna, senyawa Cd-sulfat ( $CdSO_4$ ) digunakan dalam perindustrian baterai yang berfungsi untuk membuat sel Weston karena mempunyai potensial stabil yaitu sebesar 1,0186 volt, senyawa kadmium bromide ( $CdBr_2$ ) dan kadmium ionida ( $CdI_2$ ) secara terbatas digunakan dalam dunia fotografi, senyawa dietil kadmium  $C_2H_5_2Cd$  digunakan dalam proses pembuatan tetraetil-Pb, senyawa Cd-sreart banyak digunakan dalam perindustrian-perindustrian. Palar (2012, h ; 117). Logam

berat kadmium (Cd) sangat banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari, logam ini digunakan sejak tahun 1950.

### **3. Dampak Dari Logam Berat**

Logam berat kadmium (Cd) bermacam-macam bentuk persenyawaannya yang dapat memasuki lingkungan, terutama dari aktivitas yang dilakukan oleh manusia. Industri yang melibatkan kadmium (Cd) dapat dikatakan sebagai sumber terjadinya pencemaran, namun pencemaran yang mengakibatkan adanya logam kadmium (Cd). Palar (2012, h ; 118).

Logam berat kadmium (Cd) ini akan mengalami proses biotransformasi dan bioakumulasi dalam organisme hidup (tumbuhan, hewan dan manusia). Logam ini akan masuk kedalam tubuh bersama makanan yang dikonsumsi oleh mikroorganisme yang diambil dari sekitar lingkungan mereka hidup, apabila lingkungan disekitar mereka tercemar adanya limbah logam berat otomatis makanan yang dikonsumsi oleh mikroorganisme tersebut mengandung persenyawaan logam berat kadmium (Cd). Palar (2012, h ; 121) Dalam tubuh biota di perairan yang sudah tercemar limbah logam berat jumlah logam yang terakumulasi akan terus mengalami peningkatan dengan adanya proses biomagnifikasi dibadan perairan. Disamping itu, tingkatan biota dalam sistem rantai makanan turut menentukan jumlah kadmium (Cd) yang terakumulasi. Dimana pada biota yang lebih tinggi stratanya akan ditemukan akumulasi kadmium (Cd) yang lebih banyak, sedangkan pada biota top level

merupakan tempat akumulasi paling besar. Bila jumlah kadmium (Cd) yang masuk tersebut telah melebihi nilai ambang maka biota dari suatu level atau strata tersebut akan mengalami kematian dan bahkan kemusnahan.

Sama halnya dengan logam berat lainnya, logam berat kadmium (Cd) merupakan logam berat bersifat akut dan keracunan kronis apabila masuk ke dalam tubuh manusia Palar (2012, h ; 123). Palar (2012, h ; 124) Keracunan logam berat kadmium (Cd) umumnya berupa kerusakan-kerusakan pada sistem fisiologis tubuh. Palar (2012, h; 123) Keracunan akut yang disebabkan oleh kadmium (Cd) sering terjadi biasanya terkena paparan uap logam kadmium (Cd) atau Cdo. Biasanya gejala awal dari keracunan ini merasakan timbulnya rasa sakit dan panas pada bagian dada, namun keracunan logam berat kadmium (Cd) ini dapat terjadi apabila si penderita setelah mengalami pemaparan uap logam berat kadmium (Cd) selama 4-10 jam, keracunan seperti ini dapat mengakibatkan penyakit paru-paru yang akut apalagi terkena paparan uap logam kadmium (Cd) selama 24 jam atau lebih.

Palar (2012, h ; 124) Keracunan akut yang bersifat kronis yang disebabkan oleh adanya racun yang dibawa oleh logam berat kadmium (Cd), terjadi dalam selang waktu yang sangat panjang. Peristiwa ini terjadi karena logam berat kadmium (Cd) masuk ke dalam tubuh melalui makanan yang kita konsumsi, apabila dalam jumlah kecil masih dapat ditolerir oleh tubuh, akan tetapi apabila proses mengkonsumsi makanan

yang mengandung logam berat kadmium (Cd) terus menerus akan berkelanjutan tubuh tidak akan lagi memberikan toleransi terhadap daya racun yang dibawa oleh logam berat kadmium (Cd). Keracunan yang bersifat kronis ini lebih buruk dan lebih menakutkan bila dibandingkan dengan keracunan akut.

Pada keracunan kronis yang disebabkan dari kadmium (Cd), umumnya akan mengakibatkan kerusakan-kerusakan pada sistem fisiologis tubuh. Palar (2012, h ; 124) Sistem-sistem tubuh yang dapat dirusak adalah pada sistem urinaria (ginjal), sistem respirasi (pernafasan/paru-paru), sistem sirkulasi (darah) dan jantung. Di samping semua itu, keracunan logam kadmium (Cd) dapat juga merusak kelenjar reproduksi, dan dapat mengakibatkan kerapuhan pada tulang.

Dalam penelitian ini menjelaskan dampak dari pencemaran lingkungan, Pencemaran lingkungan diakibatkan dari aktivitas manusia yang menimbulkan adanya limbah yang mencemari perairan Karang song Indramayu jawa barat. Limbah yang mencemari perairan Karang song sangat merugikan biota-biota yang hidup di perairan tersebut, limbah yang menimbulkan adanya limbah logam berat diantaranya logam berat kadmium (Cd), limbah logam berat kadmium (Cd) ini bersifat *filter feeder* dan *sessile* (menetap) dapat mudah terlarut di perairan dan mudah terikat dalam tubuh biota-biota yang hidup diperairan karang song. Limbah logam berat masuk kedalam tubuh biota melalui proses (*food chain*) atau makan, makanan yang diambil dari sekitar lingkungan mereka hidup. Pencemaran

limbah logam berat kadmium (Cd) di perairan Karang song dapat menyebabkan penurunan kadar oksigen terlarut didalam perairannya, sehingga biota-biota yang hidup di perairan Karang song kekurangan kadar oksigen, pencemaran ini pula dapat mengakibatkan perkembangan biota-biota yang hidup di perairan Karang song terganggu serta menyebabkan biota-biota di Karang song keracunan senyawa logam hingga mengalami kematian.

**D. Kerang Merah (*Anadara granosa*)**

Biota yang hidup di perairan Karang song salah satunya dalah kerang merah, kerang merah atau sering disebut juga kerang darah yang memiliki nama latin (*Anadara granosa*) adalah salah satu kerang jenis bilvalia yang hidup di perairan Karang Song, disebut kerang merah atau kerang darah karena kelompok kerang ini memiliki pigmen darah merah/hemoglobin yang disebut *bloody cockles*. Nurjana, dkk., (2005, h ; 15). Kerang merah (*Anadara granosa*) merupakan kerang yang di konsumsi oleh masyarakat karena kerang merah (*Anadara granosa*) jenis kerang yang berpotensi dan bernilai ekonomis untuk dikembangkan sebagai sumber protein dan mineral untuk memenuhi kebutuhan pangan, (Nurjana, dkk., 2005, h ; 15) biasanya masyarakat mengkonsumsi kerang merah diolah sebagai lauk untuk makan. Sudrajat (2015, h ; 139) Bobot daging rata-rata kerang merah (*Anadara granosa*) sekitar 22,7-24,3% dari total tubuhnya, jenis kerang darah (*Anadara granosa*) diketahui hidup di perairan Indonesia

### 1. Morfologi Kerang Merah (*Anadara granosa*)



**Gambar 2. 1** Morfologi Kerang Merah (*Anadara granosa*)

Sumber: Dokumentasi pribadi

Nurjana, dkk., (2005, h ; 16) Ciri-ciri morfologi kerang darah atau kerang merah adalah mempunyai 2 keping cangkang yang tebal, *ellifs* dan kedua sisi sama, kurang lebih 20 rib, cangkang berwarna putih ditutupi *periostrakum* yang berwarna kuning kecoklatan sampai coklat kehitaman. Ukuran kerang dewasa 6-9 cm. Sedangkan menurut Sudrajat (2015, h ; 139) Ciri fisik dari kerang merah (*Anadara granosa*) cangkang memiliki bagian belahan yang sama dan melekat satu sama lain pada batas cangkang. Rusuknya pada kedua belahan cangkangnya sangat terlihat. Cangkangnya berukuran sedikit lebih panjang dibandingkan dengan tingginya tonjolan (*umbone*), setiap belahan cangkang memiliki 19-23 rusuk.

Klasifikasi kerang merah (*Anadara granosa*) :

Famili : Arcidae

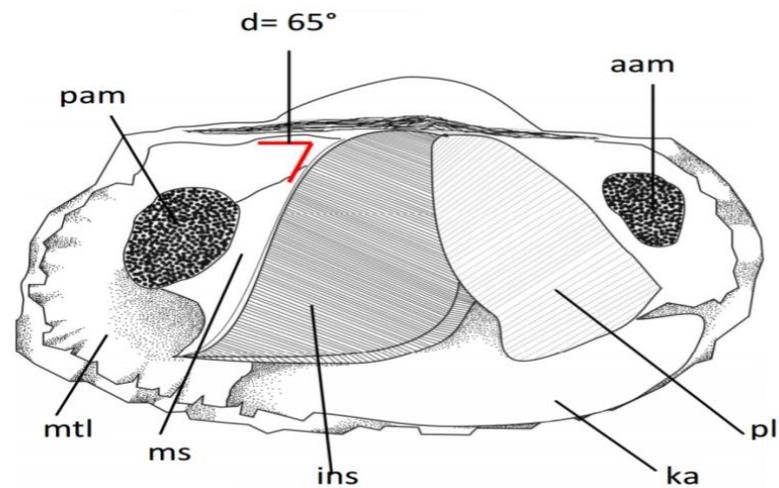
Spesies : (*Anadara granosa*)

Nama lain : Cucide /kerang darah

Nama Lokal : Kerang dagu

Sudrajat (2015, h ; 140)

## 2. Anatomi Kerang Merah (*Anadara granosa*)



**Gambar 2. 2 Anatomi Kerang Merah (*Anadara granosa*)**

Sumber: Ambarwati, R & Trijoko (2010, h ; 5)

Keterangan :

**ins**: insang, **pl**: palpus labialis, **ms**: membran suspensoris, **d**: sudut posisi insang, **aam**: otot adduktor anterior, **pam**: otot adduktor posterior, **ka**: kaki, **bb**: benang byssus, **mtl**: *mantel scale*, **bar**: 10 mm. Ambarwati, R & Trijoko (2010, h ; 5)

Heath pada tahun 1941 menyatakan sebagaimana dikutip oleh Boyd pada tahun 1998 bahwa anggota Ordo *Arcoida* menunjukkan spesialisasi yang sangat sedikit pada anatominya. Organ yang menonjol dan mendominasi rongga mantel adalah insang (*ctenidium*) yang bertipe *filibranchia*, *palpus labialis*, massa viseral, dan kaki. Massa visceral tampak berukuran besar dan padat. Kaki berukuran relatif kecil bila dibandingkan dengan ukuran tubuh. Pada bagian ventral kaki terdapat alur yang sangat dalam sehingga tampak seperti terbelah (*byssal groove*). Hal ini sesuai dengan Poutiers pada tahun 1998 menyatakan bahwa karakter-karakter tersebut merupakan karakter pembeda untuk famili *arcidae*. Ambar wati, & Trijoko (2010, h ; 4).

Nurjana, dkk., (2005, h ; 16) menyatakan bahwa Komposisi kimia kerang merah adalah memiliki protein 9-13%, lemak 0-2 %, glikogen 1-7 %, dan memiliki nilai kalori 80 kalori dalam 100 gram daging segar, sebagaimana diketahui bahwa kerang juga merupakan salah satu jenis makanan yang dipercaya sebagai aprodisiaka.

Komposisi kimia kerang sangat bervariasi tergantung pada spesies, jenis kelamin, umur, dan habitat. Pada umumnya kerang kaya akan asam suksinat, asam sitrat, asam glikolat yang erat kaitannya dengan cita rasa dan memberikan energi sebagai kalori. Selain itu kerang juga mengandung enzim tiaminase dalam jumlah yang besar sehingga dapat merusak vitamin B1 bila dikonsumsi dalam keadaan mentah. Tiaminase dapat diinaktifkan dengan pemanasan atau pemasakan. Nurjana, dkk., (2005, h ; 16)

### **3. Sifat Kerang Merah (*Anadara granosa*)**

Kerang merah (*Anadara granosa*) bersifat *filter feeder* yang mengakumulasi bahan-bahan yang tersaring didalam insangnya dan *sessile* (menetap) atau mampu menyerap logam berat. Logam berat yang terdapat didalam tubuh kerang akan dapat terakumulasi secara alami. Kerang merah (*Anadara granosa*) biasanya hidup diperairan yang berlumpur menurut hasil observasi, kerang merah (*Anadara granosa*) banyak ditemukan di perairan Karang song Indramayu, karena perairan Karang song merupakan perairan yang berlumpur dan tercemar oleh limbah yang menimbulkan adanya pencemaran logam berat.

### **4. Dampak Pencemaran Pada Kerang Merah (*Anadara granosa*)**

Pencemaran logam berat diperairan Karang song Indramayu berdampak pada biota yang hidup diperairan Karang song, salah satu biota yang hidup di perairan Karang song adalah kerang merah (*Anadara granosa*). Kerang merah (*Anadara granosa*) mengandung bahan pencemar logam berat didalam tubuhnya, hal ini terjadi karena kerang merah (*Anadara granosa*) untuk memenuhi kebutuhan hidupnya mengambil makanan dari sekitar lingkungan tempat mereka hidup, oleh karena itu kerang merah (*Anadara granosa*) yang ada di perairan Karang song Indramayu mengandung logam berat diantaranya logam berat kadmium (Cd), Kerang merah (*Anadara granosa*) merupakan salah satu kerang yang sering dikonsumsi oleh masyarakat, apabila kerang merah (*Anadara granosa*) yang mengandung

logam berat masuk kedalam tubuh manusia akan mengalami keracunan yang bersifat akut dan kronis Palar (2012, h ; 123).

#### **E. Analisis Kompetensi Dasar (KD) Pada Pembelajaran Biologi**

Analisis KD dan pengembangan dalam penelitian kali ini berkaitan dengan materi biologi yang akan membahas keluasan dan kedalaman materi Pencemaran Lingkungan, karakteristik materi Pencemaran Lingkungan, bahan dan media yang digunakan pada saat pembelajaran berlangsung, strategi pembelajaran yang digunakan, dan sistem evaluasi pembelajaran yang dilakukan.

##### **1. Keluasan dan Kedalaman Materi Pencemaran Lingkungan**

Pencemaran lingkungan merupakan salah satu Bab yang dikaji dalam pembelajaran biologi. Pencemaran lingkungan yang berkaitan langsung dengan penelitian kali ini yaitu tentang pencemaran lingkungan yang terjadi di perairan, pencemaran di perairan terjadi bila ada suatu perubahan dilingkungan danau, sungai, laut dan air tanah akibat aktivitas manusia. Nurhayati (2013, h ; 32). Keluasan dan kedalaman materi dalam pembelajaran kali ini membahas tentang faktor yang mengakibatkan terjadinya pencemaran, yang ditimbulkan dari aktivitas manusia yang dilakukan disekitar perairan tersebut yang menghasilkan suatu limbah. Menggolongkan jenis limbah apa yang mengakibatkan pencemaran terjadi, dan menyebutkan bentuk limbah pencemarannya, karena limbah banyak bermacam jenis dan bentuknya. Membahas perubahan yang terjadi dilingkungan perairan tersebut karena adanya pencemaran, dan membahas

dampak bagi makhluk hidup yang ada di sekitar perairan tersebut, serta membahas bagaimana cara penanggulangan dari adanya pencemaran yang terjadi.

## **2. Karakteristik Materi Pencemaran Lingkungan**

Berdasarkan keluasan dan kedalaman materi yang telah dipaparkan diatas, materi pencemaran lingkungan yang terjadi di perairan merupakan suatu materi yang dapat disampaikan pada Bab pencemaran.

Pencemaran lingkungan merupakan materi yang harus dikuasai siswa siswi Sekolah Menengah Atas (SMA) kelas X pada kurikulum 2013. Dalam silabus terdapat kompetensi dasar (KD) yang harus dicapai oleh setiap peserta didik dan hasil evaluasi dari materi pencemaran lingkungan dapat dilihat melalui jenis peniaian menyeluruh. Penelitian kali ini berkaitan kedalam kompetensi dasar (KD) 3. 10 “Menganalisis data perubahan lingkungan dan dampak dari perubahan-perubahan tersebut bagi kehidupan”. Pada kompetensi dasar (KD) 4. 10 yaitu “Memecahkan masalah lingkungan dengan membuat desain produk daur ulang limbah dan upaya pelestarian lingkungan.

## **3. Bahan dan Media Ajar**

Berdasarkan keluasan dan kedalaman materi yang dikaitkan dengan karakteristik materi pencemaran lingkungan, bahan dan media yang digunakan dalam pembelajaran kali ini yaitu gambar-gambar pencemaran lingkungan yang terjadi di perairan dan limbah-limbah yang dapat di bikin suatu produk.

#### 4. Strategi Pembelajaran

Kegiatan pembelajaran selain menggunakan bahan dan media, perlu menggunakan pendekatan pembelajaran, model dan metode pembelajaran. Pendekatan pembelajaran yang digunakan dalam pembelajaran kali ini menggunakan pendekatan pembelajaran sesuai kurikulum 2013 yaitu menggunakan pendekatan ilmiah (saintifik). Dalam pendekatan saintifik ini terdapat langkah-langkah, menurut peraturan pemerintah pendidikan dan kebudayaan (Permendikbud) Nomor 81 A Tahun 2013 tentang implementasi kurikulum berisi proses pembelajaran yang terdiri dari lima pengalaman belajar pokok yaitu: a. Mengamati, b. Menanya, c. Mengumpulkan informasi, d. Mengasosiasi, dan d. Mengkomunikasikan. Langkah-langkah penerapan dalam pendekatan saintifik dapat lebih rinci dilihat dalam Rancangan Proses Pembelajaran (RPP). Sudrajat (2014, h ; 2)

Model pembelajaran yang digunakan dalam pembelajaran kali ini yaitu model pembelajaran *discovery learning*. Model pembelajaran *discovery learning* dari beberapa buku yang telah di telaah, dapat disimpulkan bahwa dalam pembelajaran berlangsung guru hanya berperan sebagai pembimbing dengan memberikan kesempatan kepada siswa untuk belajar sendiri secara aktif. Sedangkan metode pembelajaran dalam penelitian kali ini menggunakan metode pembelajaran *picture and picture*. Menurut Supijono dalam (Huda, 2014, h ; 236) Metode pembelajaran *picture and picture* adalah strategi pembelajaran yang menggunakan gambar sebagai media pembelajaran. Gambar-gambar dijadikan sebagai perangkat utama

dalam proses pembelajaran, gambar-gambar bisa berbentuk gambar langsung seperti poster, atau gambar-gambar yang telah disiapkan lalu diprint out, ataupun hanya ditampilkan dalam bentuk power point atau software-software lain.

## **5. Evaluasi**

Evaluasi dalam pembelajaran kali ini berdasarkan karakteristik materi pencemaran lingkungan yang telah dipaparkan diatas, penilaian yang digunakan adalah penilaian pre test dan post test penilain ini dilakukan untuk mengetahui sejauh mana siswa menguasai materi tentang pencemaran lingkungan. Penilaian observasi untuk menilai sikap dan unjuk kerja dalam menilai ketrampilan. Penilaian observasi dilakukan secara langsung dengan menggunakan panca indera, siswa mengamati gambar dan dapat menganalisis dengan menggunakan indera penglihatanya yaitu mata, mengamati dan menganalisis disesuaikan dengan indikator yang akan dicapai. Penilaian unjuk kerja merupakan penilaian yang dilakukan pada saat siswa bekerja sama dalam satu kelompok, dan pada saat siswa membuat suatu produk yang kemudian siswa mempersentasikan kedepan kelas dengan pengaplikasian pengetahuanya ke dalam konteks yang sesuai kriteria yang telah ditentukan.