

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pencemaran Lingkungan

2.1.1 Definisi Pencemaran Lingkungan

Pencemaran lingkungan menurut para ahli sebagai berikut :

1. Pencemaran lingkungan menurut (UUPLHNO32TAHUN 2009) Pencemaran adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan komponen lain ke dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia sehingga melampaui baku mutu lingkungan hidup yang telah ditetapkan.
2. Pencemaran lingkungan menurut (Palar 2012) pencemaran lingkungan adalah sebagai perubahan terhadap lingkungan yang disebabkan oleh kegiatan manusia, jumlah organisme, Tingkat radiasi dan pola penggunaan energi sehingga terjadi penurunan kualitas lingkungan dan tidak dapat berfungsi sesuai peruntukannya.
3. Pencemaran lingkungan menurut (Satrawijaya, 2009) pencemaran lingkungan terjadi apabila ada penyimpangan dari lingkungan yang disebabkan oleh pencemaran dan berakibat jelek terhadap lingkungan.
4. Selain itu juga miler (2004) dalam Mukhtasor (2007) menyatakan bahwa pencemaran adalah penambahan pada udara, air, dan tanah atau makanan yang membahayakan kesehatan, ketahanan atau kegiatan manusia atau organisme hidup lainnya.

2.1.2 Bahan - bahan Pencemar lingkungan

Pencemaran lingkungan terjadi akibat masuknya zat asing (polutan) ke dalam suatu lingkungan sehingga lingkungan itu menjadi tercemar. Menurut suyono (2014) ada 3 jenis polutan, yaitu :

1. *Stock Pollutant*. Polutan ini terjadi apabila lingkungan memiliki daya serap sedikit atau tidak sama sekali, Misalnya bahan kimia sintesis persisten, logam berat sehingga akan terakumulasi dari waktu ke waktu
2. *Found pollutant*. polutan ini terjadi apabila lingkungan memiliki kekuatan daya serap. Polutan ini tidak menyebabkan kerusakan lingkungan kecuali jika sudah melebihi daya serap si penerima. Polutan ini tidak

dapat dihancurkan melainkan dikonversi menjadi zat kurang berbahaya / tidak berbahaya

3. *Notable pollutant*. Polutan ini sangat terkenal karena potensinya mengganggu lingkungan hidup, misalnya logam berat, polutan organik persisten, polisiklik, aromatik hidrokarbon, volatil senyawa organik,

2.1.3 Macam – macam pencemaran lingkungan

Pencemaran lingkungan berdasarkan macamnya menurut sastrawijaya (2009) adalah pencemaran tanah, pencemaran udara, dan pencemaran air.

1. Pencemaran Air

Pencemaran air adalah kegiatan kontaminasi lingkungan dengan adanya aktivitas manusia yang menghasilkan limbah dan masuk ke dalam air. Sumber limbah ini dapat berupa limbah bahan baku mentah, bahan kimia, sampah atau pupuk (Suyono 2014). PP. Nomer 82 Tahun 2001 pasal 1 ayat 11 mendefinisikan pencemaran air adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energy, dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu.

Menurut perdana (2010) air tercemar bila salah satu atau lebih kondisi berikut ini terpenuhi yaitu :

1. Mengakibatkan naik turunnya keasaman air.
2. Akan terjadi perubahan sifat fisika air misalnya terjadi perubahan warna, air menjadi keruh, berbau dan perubahan suhu air
3. Permukaan air tertutup oleh lapisan terapung, berupa minyak, lemak dan bahan padat lainnya
4. Peningkatan kandungan bahan organik maupun anorganik dalam air.
5. Meningkatkan zat tersuspensi dalam air

2. Pencemaran udara

Pencemaran udara adalah Jika udara diatmosfer dicampuri dengan zat atau radiasi.

Sumber Pencemaran udara dapat digolongkan menjadi 3 bagian sebagai berikut :

1. pergesekan permukaan yaitu peng gergajian, pengeboran atau pengasahan barang barang seperti kayu, minyak, aspel, dan baja yang memberikan banyak partikel ke udara
2. penguapan yakni uap uap dari industri yang berhubungan dengan cat, logam dan bahan kimia.
3. Pembakaran yakni pembakaran tidak sempurna misalnya karbon dioksida

3. Pencemaran tanah

Pencemaran tanah adalah peristiwa masuknya zat atau komponen lain ke dalam suatu areal tanah akibatnya, dapat mengubah atau mempengaruhi keseimbangan ekologis di areal tersebut.

Tanah mengandung air, udara, dan berbagai sumber zat mineral bagi tumbuhan, Tanah juga mengandung bahan organik sehingga dapat menunjang kehidupan mikroorganisme dalam tanah.

2.2 Logam Berat

Logam berat yaitu unsur yang mempunyai nomor atom 22 - 23 dan 40 - 50 serta unsur golongan laktanida dan aktinida, dan mempunyai respon biokimia yang khas (spesifik) pada organisme hidup (Connell dan Miller, 1995). Penggunaan logam berat dalam berbagai kegiatan sehari-hari secara langsung maupun tidak langsung, baik sengaja maupun tidak di sengaja, telah mencemari lingkungan sebagai limbah. Logam-logam berat yang berbahaya dan sering mencemari lingkungan antara lain, timbal (Pb), kadmium (Cd). Logam tersebut diketahui dapat terakumulasi dalam tubuh suatu organisme sebagai racun (Kardiaz, 1992). Logam berat dalam limbah biasanya berada dalam berbagai macam bentuk atau kondisi, seperti tidak terlarut, terlarut, tereduksi, teroksidasi, logam bebas, terpresipitasi, terserap, dan dalam bentuk kompleks. Jenis senyawa ini hampir tidak larut dalam air, namun dapat dengan mudah larut dalam pelarut organik misalnya dalam lipid. Waktu keberadaan timbal dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti arus angin dan curah hujan. Timbal tidak mengalami penguapan namun dapat ditemukan di udara sebagai partikel. Karena timbal merupakan

sebuah unsur maka tidak mengalami degradasi (penguraian) dan tidak dapat dihancurkan. Timbal banyak dimanfaatkan oleh manusia seperti sebagai bahan pembuat baterai, amunisi, produk logam (logam lembaran, solder, dan pipa), perlengkapan medis (penangkal radiasi dan alat bedah), cat, keramik, peralatan kegiatan ilmiah/praktek (papan sirkuit/CB untuk komputer) untuk campuran minyak bahan-bahan untuk meningkatkan nilai oktan (Fardiaz, 1995). Adsorpsi merupakan metode umum, karena memiliki konsep sederhana, efisien dan juga ekonomis. Pada proses adsorpsi, adsorben memegang peranan 10 yang paling penting. Telah banyak diteliti berbagai macam kemampuan bahan, terutama bahan anorganik, sebagai adsorben seperti zeolit, bentonit, dan sebagainya. Namun metode ini memiliki kelemahan karena proses ini rumit, memakan waktu dan memerlukan tenaga terampil.

2.2.1 Sifat dan Karakteristik Timbal (Pb)

Selain dalam bentuk logam murni, Timbal dapat ditemukan dalam bentuk senyawa organik dan senyawa anorganik. Semua bentuk timbal (Pb) tersebut berpengaruh sama terhadap toksisitas pada manusia. Bentuk organik seperti tetra etil-Pb dan tetra metil-Pb (TEL&TML), menyebabkan pengaruh toksisitas yang sama, tetapi agak berbeda dengan bentuk senyawa inorganic-Pb (Darmono, 2001). Walaupun pengaruh toksisitas akut agak jarang dijumpai, tetapi pengaruh toksisitas kronis paling sering ditemukan. Pengaruh toksisitas kronis ini sering dijumpai pada pekerja di pertambangan dan pabrik pemurnian logam, pabrik mobil (proses pengecatan), penyimpanan baterai, percetakan, pelapisan logam dan pengecatan sistem semprot (Darmono, 2001)

2.2.2 Sifat Dan Karakteristik Cadmium (Cd)

Kadmium adalah unsur yang banyak tersebar secara alami dalam bentuk mineral dan digunakan secara komersial dalam bentuk bijih kadmium, yang dinamakan greenockite, yang biasanya ditemukan bersama bijih zink. Produksi komersial bijih kadmium bergantung pada tambang zink. Secara komersial kadmium tersedia dalam bentuk oksida, klorida atau sulfida. Logam kadmium (Cd^{2+}) dimurnikan dari bentuk bijih menjadi logam berat yang berwarna putih keperakan dengan sedikit kebiruan cemerlang dan berbentuk padat pada suhu ruangan (ATSDR, 2008).

2.2.3 Dampak Pencemaran Logam Berat

Pencemaran logam berat memiliki dampak bagi makhluk hidup, salah satunya adalah dampak bagi kesehatan. Semua logam berat pasti memiliki dampak masing – masing terhadap makhluk hidup. Salah satu logam berat yang berbahaya bagi makhluk hidup adalah sebagai berikut :

1. Timbal (Pb)

Logam timbal adalah logam yang sangat beracun jika terlepas dan terhirup atau tertelan, yang mempengaruhi hampir setiap organ dan system dalam tubuh, dimana sasaran utama adalah system saraf (Palar, 2012). Logam timbal menghambat sintesis porphobilinogen synthase dan ferrochelatase, mencegah Pembentukan porphobilinogen.

Logam berat umumnya bersifat kumulatif, termasuk timbal. Menurut Deazy (2011) mekanisme toksisitas timbal berdasarkan organ yang dipengaruhinya adalah sebagai berikut :

- 1) Sistem haemopoietik : dimana timbal menghambat system pembentukan hemoglobin (Hb) sehingga menyebabkan anemia
- 2) Sistem saraf : dimana timbal bisa menimbulkan kerusakan otak dengan gejala epilepsi, halusinasi, kerusakan otak besar dan delirium
- 3) Sistem urinaria : dimana timbal dapat menyebabkan lesi tubulus proksimalis dan aminosiduria

2. Kadmium (Cd)

Kadmium (Cd) merupakan logam yang bila masuk kedalam tubuh akan mengendap dan berakumulasi dalam waktu tertentu. Akibatnya akan menyebabkan kerusakan, tidak hanya pada tulang dan ginjal tetapi juga testis, jantung, hati, otak dan system darah. Kadmium juga dapat mengakibatkan gangguan psikologi dikarenakan kemiripan sifat kimianya dengan seng (Achmad, 2004).

2.3 Sungai

Menurut peraturan pemerintah Nomer 38 Tahun 2011 Sungai adalah alur atau wadah air alami dan atau buatan berupa jaringan pengaliran air beserta air di dalamnya, mulai dari hulu sampai muara dengan dibatasi kanan dan kiri oleh garis sempadan. Sungai sebagai sumber air adalah salah satu sumber daya

alam yang mempunyai fungsi serbaguna bagi kehidupan dan penghidupan manusia (Deazy, 2011). Sungai yang sebelumnya menjadi tempat untuk kelangsungan hidup makhluk hidup, sekarang sudah berubah akibat aktivitas manusia dan perindustrian yang membuang limbahnya ke dalam sungai sehingga terjadi tercemar. (Weda,2016).

2.3.1 Pencemaran Sungai

Zat zat pencemar pada sungai dapat berasal dari berbagai sumber salah satunya adalah limbah. Dilihat dari segi substansi limbah sebagai satu kesatuan (as a whole). Menurut Sastrawijaya (2009) berdasarkan asalnya sumber limbah yang mencemari air dapat digolongkan menjadi 2 sebagai berikut :

1. Limbah domestik, masyarakat secara langsung atau tidak langsung membuang limbahnya ke sungai
2. Limbah non domestik, sangat bervariasi terlebih terlebih untuk limbah industry. Limbah pertanian biasanya terdiri atas bahan padat bekas tanaman yang bersifat organis, bahan pemberantas hama dan penyakit (pestisida), bahan pupuk yang mengandung nitrogen, fosfor, sulfur, mineral dan sebagainya

Bahan bahan Pencemaran Yang mencemari lingkungan Adalah detergen, pembalut, popok bayi, sampah

Pada dasarnya sumber pencemaran air berasal dari industri, rumah tangga dan pertanian. Tanah dan air tanah mengandung sisa dari aktivitas pertanian misalnya pupuk dan pestisida. Kontaminan dari atmosfer juga berasal dari aktifitas manusia yaitu pencemaran udara yang menghasilkan hujan asam

2.3.2 Manfaat sungai ada beberapa keperluan sbb :

1. Sungai sebagai sumber irigasi (Pengairan)

Sungai juga dimanfaatkan oleh petani untuk mengairi sawah-sawah di daerah pegunungan. Biasanya lahan pertanian tersebut dibuat miring (terasering), sehingga air sungai dapat mengalir tanamannya. Petani pun tidak perlu susah mengangkut air untuk kebutuhan tanamannya. (Jurnal Bumi Lestari, Volume 13 No. 2, Agustus 2013, hlm. 265-274)

2. Sebagai sarana rekreasi

Untuk mengembalikan dan menciptakan kembali ruang-ruang potensial kota bagi masyarakat sebagai pengembangan aktifitas ekonomi rekreasi dan budaya serta peningkatan kualitas lingkungan hidup masyarakat pada umumnya (jurnal Yesser Priono 1 Volume 5 Nomor 1 Juli 2010)

3. Untuk keperluan rumah tangga

Pemanfaatan sungai diartikan sebagai perbuatan yang dilakukan oleh penduduk dalam memanfaatkan sungai sebagai tempat untuk melakukan 8 kegiatan mandi, cuci dan kakus. Pemanfaatan sungai tersebut dilakukan secara langsung di sungai dan ada pula yang tidak langsung, yakni dengan cara mengalirkan air sungai ke tempat penampungan air yang terdapat di rumah dengan sarana pompa air atau diambil dengan tenaga manusia. (Nasikin,2007).

2.3.3 Upaya Menanggulangi Pencemaran Sungai

Berbagai cara penanggulangi pencemaran sungai :

1. Membuang sampah pada tempatnya : Hal yang harus diperhatikan lagi dalam cara menanggulangi pencemaran sungai adalah dengan tidak membuang sampah sembarangan. Sebaiknya untuk memilah mana sampah organik, sampah Anorganik padat, limbah kimia dan lainnya. Jika sampah sudah dikompokkan berdasarkan jenisnya maka untuk membuangnya juga akan lebih mudah karena satu jenis sampah akan berbeda cara pembuangan. Perlu diperhatikan bahwa tidak membuang sampah langsung ke air dikarenakan agar tidak terjadi peluapan
2. Awasi penggunaan detergen fosfat: Meskipun detergen fosfat sangat bermanfaat untuk mencuci pakaian namun perlu diingat senyawa fosfat merupakan makanan bagi pencemaran air terutama eceng gondok yang menyebabkan pencemaran air sungai (Yani Sutriyani, 2007)
3. Awasi penggunaan pupuk kimia dan pestisida : Meskipun pupuk kimia dan pestisida sangat membantu para petani untuk menyuburkan tanamandan membunuh hama wereng pada tanaman mereka namun perlu diperhatikan air yang sudah terkontaminasi oleh kedua bahan tersebut dengan pupuk kompos sebagai pengganti (Nur Islami,2016).

4. Berikan hukuman yang ketat dan berat kepada mereka yang membuang limbah organik maupun anorganik yang membuangnya dalam skala besar maupun kecil
5. Penanggulangan secara non-teknis melalui suatu usaha untuk mengurangi pencemaran lingkungan dengan cara menciptakan peraturan perundangan yang dapat merencanakan, mengatur dan mengawasi segala macam bentuk kegiatan industri dan teknologi sehingga tidak terjadi pencemaran. (D.Indrawati TJJ, Vol 5 No. 6, Des 2011, 193 – 200)

2.4 Fitoremediasi

2.4.1 Definisi Fitoremediasi

Fitoremediasi adalah yaitu dengan penggunaan tumbuhan hijau untuk memindahkan, menyerap dan mengakumulasikan serta mengubah kontaminan yang berbahaya menjadi tidak berbahaya. (arsyad sitanala, Ernani rustinadi - 2008), Fitoremediasi adalah strategi remediasi yang dikendalikan oleh sinar matahari yang murah, efisien, dapat diterapkan in-situ serta ramah (Vithanage *et al.*, 2012). Fitoremediasi (Phytoremediation) merupakan salah satu metode pengolahan limbah cair dengan pemanfaatan tanaman untuk menghilangkan dan menurunkan konsentrasi logam yang melebihi baku mutu. Fitoremediasi merupakan pemanfaatan tumbuhan untuk menghilangkan polutan dari air yang terkontaminasi. fitoremediasi (phytoremediation) merupakan suatu sistem dimana tanaman dapat mengubah zat kontaminan (pencemar/polutan) menjadi berkurang atau tidak berbahaya bahkan menjadi bahan yang dapat digunakan kembali (re-use). (Ronny irawanto jurnal II Fitoremediasi, Nomor :4, halaman 29-35)

2.4.2 Tanaman Air Sebagai Fitoremediasi

1. Tanaman eceng gondok (*Eichhornia crassipes*)

Walaupun eceng gondok dianggap sebagai gulma di perairan, tetapi sebenarnya ia berperan dalam menangkap polutan logam berat. Rangkaian penelitian seputar kemampuan eceng gondok oleh peneliti antara lain dalam waktu 24 jam eceng gondok mampu menyerap logam cadmium, merkuri, nikel, dan logam kromium.

2. Tanaman Kangkung air (*Ipomoea aquatik*)

Tanaman air khususnya kangkung merupakan tanaman yang dapat memanfaatkan kandungan nutrient buruk suatu perairan untuk dimanfaatkan dalam proses hidupnya. Tumbuhan air dapat menghasilkan oksigen dan menyerap nutrient yang masuk ke perairan seperti nitrogen dan fosfor.

3. Tanaman Kayu air (*pistia stratioces*)

Beberapa tumbuhan air, limbah cair yang mengandung logam seperti kayu apu yang merupakan, dapat dimanfaatkan sebagai fitoremediasi untuk menyerap unsur toksin, (Widowati, 2000).

4. Tanaman kiambang (*Salvina molesta*)

Salvina Molesta atau kiambang merupakan salah satu tanaman fitoremediasi logam berat Cd yang terdapat pada limbah cair, serta mampu beradaptasi pada lingkungan dengan kondisi salinitas rendah (>10)

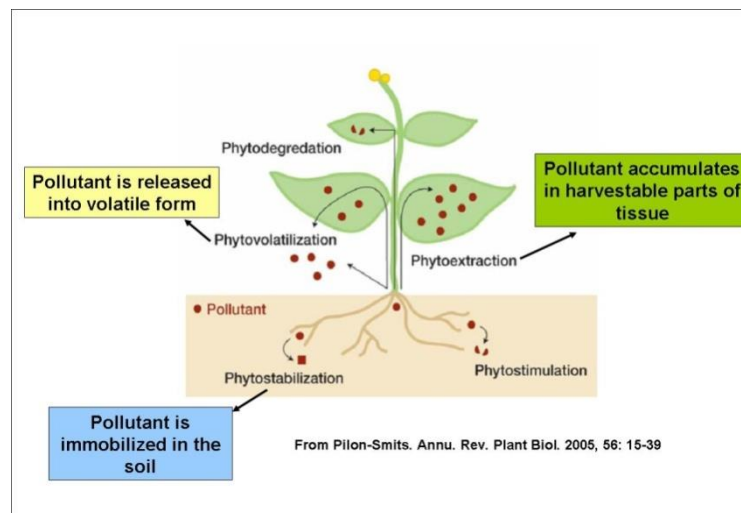
5. Tanaman melati air (Mexican sword)

Tumbuhan Melati Air merupakan tumbuhan yang akarnya terletak pada dasar perairan dan reproduksinya secara fleksibel (Lehtonen, 2009). Tumbuhan ini dapat digunakan pada fitoremediasi karena dapat menurunkan kadar nutrien (eutrofikasi) pada perairan (Brouwer, 2002).

2.4.3 Mekanisme fitoremediasi

Mekanisme kerja fitoremediasi terdiri dari beberapa konsep dasar yaitu: fitoekstraksi, fitovolatilisasi, fitodegradasi, fitostabilisasi, rhizofiltrasi dan interaksi dengan mikroorganisme pendegradasi polutan. (Kelly, 1997). Fitoekstraksi merupakan penyerapan polutan oleh tanaman dari air atau tanah dan kemudian diakumulasi/disimpan didalam tanaman (daun atau batang), tanaman seperti itu disebut dengan hiperakumulator. Setelah polutan terakumulasi, tanaman bisa dipanen dan tanaman tersebut tidak boleh dikonsumsi tetapi harus di musnahkan dengan insinerator kemudian dilandfilling. Fitovolatilisasi merupakan proses penyerapan polutan oleh tanaman dan polutan tersebut dirubah menjadi bersifat volatil dan kemudian ditranspirasikan oleh tanaman. Polutan yang dilepaskan oleh tanaman keudara bisa sama seperti bentuk senyawa awal polutan, bisa juga menjadi senyawa yang berbeda dari senyawa awal. Fitodegradasi adalah

proses penyerapan polutan oleh tanaman dan kemudian polutan tersebut mengalami metabolisme didalam tanaman. Metabolisme polutan didalam tanaman melibatkan enzim antara lain nitroductase, laccase, dehalogenase dan nitrilase. Fitostabilisasi merupakan proses yang dilakukan oleh tanaman untuk mentransformasi polutan didalam tanah menjadi senyawa yang non toksik tanpa menyerap terlebih dahulu polutan tersebut kedalam tubuh tanaman. Hasil transformasi dari polutan tersebut tetap berada didalam tanah. Rhizofiltrasi adalah proses penyerapan polutan oleh tanaman tetapi biasanya konsep dasar ini berlaku apabila medium yang tercemarnya adalah badan perairan.



Gambar 2.1 Jalur penyerapan polutan pada tanaman pada proses fitoremediasi (titik merah menunjukan polutan) (pilon –Smits2005)