# BAB II

# TINJAUAN PUSTAKA

## Pencemaran Lingkungan

Pencemaran lingkungan bukanlah hal baru, tetapi polusi selalu baru. Titik polusi bukanlah fenomena tetapi fakta. Begitu kita keluar rumah, kita langsung melihat polusi dari kejadian tersebut. Bahkan, terkadang kita mencemari, disadari atau tidak, udara, air, dan tanah tercemar dan kita hidup di dalamnya. Kita hidup dalam wadah yang kita sebut lingkungan, dan itu tercemar. Polusi tidak ada lagi, tetapi sudah ada sejak lama. Meskipun negara tempat kita tinggal adalah negara lama, itu juga merupakan titik yang tidak ada di negara baru. Kami tidak punya tempat tujuan. Pencemaran adalah suatu keadaan yang berubah dari bentuk aslinya menjadi keadaan yang lebih buruk (Dewata, 2018).

Pencemaran lingkungan (environmental pollution) adalah terkontaminasinya komponen fisik dan biologis dari sistem bumi dan atmosfer sehingga mengganggu keseimbangan ekosistem lingkungan. Kontaminasi tersebut bisa berasal dari kegiatan manusia ataupun proses alam, yang menyebabkan kualitas lingkungan menjadi tidak dapat berfungsi sesuai dengan seharusnya (Sulistyawati & Kusumawardhani, 2023). Pencemaran diartikan sebagai masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat energi, dan atau komponen lain ke dalam lingkungan. Segala sesuatu yang dapat menimbulkan pencemaran disebut polutan (bahan pencemar). Zat dapat dikatakan sebagai polutan apabila jumlahnya telah melebihi batas normal, yang berada pada waktu dan tempat yang tidak tepat. Zat pencemar dikenal juga dengan istilah limbah (sampah). Limbah merupakan bahan buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi, seperti kegiatan rumah tangga yang kehadirannya dapat berdampak negatif bagi lingkungan. Berdasarkan sifatnya limbah dapat digolongkan menjadi limbah cair, limbah padat, limbah daur ulang, limbah organik, dan limbah bahan berbahaya beracun (B3) (Susilastri *et al*., 2018)

Menurut Pasal 20(2) UU Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup No. 32 Tahun 2009, baku mutu lingkungan hidup terdiri dari baku mutu air, baku mutu air limbah, baku mutu air laut, baku mutu udara, baku mutu emisi, baku mutu gangguan dan lain-lain. . standar sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Berdasarkan baku mutu tersebut, pengukuran mutu lingkungan biasanya dapat dilihat dengan parameter fisika kimia dan biologi (Sumampow & Risjani, 2018).

Pencemaran lingkungan hidup, jelas bahwa suatu undang-undang atau tindakan dan tindakan yang menyebabkan pencemaran lingkungan hidup harus sepenuhnya memenuhi berbagai faktor tersebut di atas. Apabila salah satu unsur yang diatur dalam pasal tidak terpenuhi, maka tindakan tersebut tidak termasuk dalam pencemaran pasal .Artinya, siapa pun yang ingin menggugat pihak lain harus benar-benar memperhatikan unsur-unsur yang ada dalam pasal Salah satu dampak samping dari kegiatan pembangunan di berbagai bidang dan wilayah adalah timbulan sampah dalam jumlah yang semakin besar, baik jumlah maupun jenisnya. Limbah ini menimbulkan pencemaran dan mempengaruhi fungsi lingkungan hidup, terutama di kawasan padat penduduk.

Lingkungan yang sangat tercemar adalah sungai, danau, dan perairan pantai di wilayah perkotaan dan kawasan industri terkonsentrasi, dan juga pada daerah yang di tempati untuk pembuangan akhir. Di beberapa daerah, tingkat pencemaran yang disebabkan oleh limbah rumah tangga, pestisida, logam berat, dll. semakin meningkat. semakin jelas.

Sungai-sungai yang mengalir melalui kota-kota besar umumnya sangat tercemar. Selain itu, pembangunan yang pesat juga membawa dampak yang kurang baik terhadap kualitas lingkungan sosial.

## Jenis Pencemaran Lingkungan

### 2.2.1 Pencemaran udara

Pencemaran udara adalah masuk dan bercampurnya unsur-unsur berbahaya ke dalam atmosfer, sehingga memunculkan polusi udara. Penyebab terjadinya pencemaran udara : Bebasnya karbon monoksida (CO) dan karbon dioksida (CO2) ke udara, yang dapat berasal dari asap kendaraan, asap pembakaran atau kebakaran, asap rokok, asap cerobong pabrik.

Udara menjadi komponen yang penting dalam kehidupan organisme dan makhluk hidup keberadaan benda lainnya .Oleh karena itu udara adalah SDA yang dilindungi untuk kepentingan kehidupan dan keberadaan manusia dan makhluk hidup lainnya. Artinya, harus digunakan secara bijaksana untuk memperhatikan kepentingan untuk generasi sekarang dan mendatang. Pengendalian pencemaran udara sangat penting untuk mendapatkan udara dengan tingkat baku mutu yang sesuai ketentuan (simarmata *et,al* 2022).

Pencemaran udara disebabkan oleh polutan yang mencemari udara. Polutan ini dapat dihasilkan melalui penggunaan peralatan tertentu seperti AC, mobil, dan pengering rambut. Selain itu, polutan juga bisa berasal dari aktivitas manusia, seperti pembakaran sampah, penggunaan pestisida untuk membunuh hama di lahan pertanian, dan operasional industri yang menciptakan asap (Webmaster, 2020).

Pencemaran udara, atau sering disebut polusi udara, merupakan epidemi yang dikaitkan dengan polusi terburuk di dunia, menyebabkan sekitar 7 juta kematian setiap tahun. Paparan konstan terhadap lingkungan yang tercemar sangat meningkatkan risiko masalah kesehatan dan kematian dini. Polusi udara bukanlah fenomena baru. Padahal, pencemaran ini sudah menjadi masalah sejak kemunculan pertama nenek moyang kita. Pertumbuhan populasi telah membuka pintu bagi bakteri dan penyakit baru (simarmata *et,al* 2022).

### Pencemaran Tanah

Pencemaran tanah disebabkan oleh bahan pencemar yang meresap ke dalam lapisan tanah sehingga menurunkan kualitas tanah. Polutan tersebut dapat berasal dari minyak, limbah cair, penggunaan pestisida yang berlebihan, cairan TPA, dan zat lain seperti arsenik, besi, kadmium, klorida, kromium, fluorida, merkuri, timbal, nitrat, perak, selenium, dan sulfat (Webmaster, 2020).

Pencemaran tanah atau darat merupakan penurunan kualitas tanah akibat masuknya ke dalam polutan ke lingkungan tanah, berupa zat kimia, debu, panas, suara, radiasi, dan mikroorganisme.

Penyebab terjadinya pencemaran tanah terbagi menjadi 3 golongan yaitu: Limbah domestik, yaitu limbah yang berasal dari kegiatan manusia. Umumnya, limbah domestik berupa sampah basah atau organik yang mudah diurai. Limbah industri, yaitu limbah padat berupa lumpur, bubur yang berasal dari proses pengolahan, seperti sisa pengolahan pabrik gula, pulp, kertas, rayon, plywood, pengawetan buah, dan lain-lain. Limbah pertanian, biasanya berasal dari pestisida atau DDT (Dikloro Difenil Trikloroetana) yang digunakan oleh petani untuk memberantas hama tanaman. Limbah pertanian ini juga merupakan jenis pencemaran lingkungan.

Ketika zat berbahaya atau beracun terkontaminasi di permukaan tanah dapat menguap, tersapu oleh air hujan dan/atau masuk maka Pencemaran yang sampai ke tanah kemudian mengendap sebagai zat kimia racun di bumi. Zat beracun di dalam tanah dapat memiliki efek langsung pada manusia yang menghubungi atau mencemari air tanah dan udara di atasnya (Ramadhan, 2018).

### Pencemaran Air

Pencemaran air merupakan terjadinya perubahan penurunan kualitas air di suatu tempat perairan seperti laut, sungai, danau, dan air tanah. Penyebab terjadinya pencemaran air diantaranya : Pembuangan hasil bekas limbah industri, rumah tangga, ke perairan, Adanya partikel-partikel tanah di perairan, akibat adanya erosi, Penggunaan bahan peledak dan racun dalam kegiatan menangkap ikan, Tumpahannya minyak karena kebocoran tanker atau ledakan sumur minyak lepas pantai (Lilik, 2017).

Pencemaran air disebabkan oleh bahan pencemar yang masuk ke badan air seperti pestisida, limbah, kotoran, pupuk dan sampah. Air yang tercemar berbau, keruh dan berwarna, sehingga tidak layak untuk dikonsumsi. Ketika air diminum, itu berbahaya bagi kesehatan (Webmaster, 2020).

Pencemaran air sangat berbahaya bagi kehidupan manusia dan lingkungan sekitarnya karena air merupakan sumber kehidupan bagi semua makhluk hidup. Masyarakat harus disadarkan akan pentingnya melestarikan sumber daya air melalui berbagai kegiatan seperti penyuluhan, promosi pelayanan publik, dan lain-lain yang dapat meyakinkan dan meningkatkan kesadaran masyarakat (Miyasa et al., 2019).

## Logam Berat

Pencemaran logam berat karena lingkungan adalah proses yang berhubungan erat penggunaan logam-logam tersebut Pada awal penggunaannya, efek polusi belum diketahui daerah. proses oksidasi bekerja logam korosif sebenarnya tanda ada polusi (Agustina & Teknik, 2014). Logam berat adalah istilah umum sering digunakan untuk menggambarkan kelompok Logam atau semi-logam (logam). terkait polusi. elemen diklasifikasikan sebagai logam berat Kepadatan lebih besar dari 5 g/cm3 atau dalam penelitian yang lain menyebutkan kerapatan di atas 3,5-7,0 g/cm3, berat atomnya antara 63.546 (≈ 63,6) dan 200.590 (≈ 200,6) dan memiliki berat jenis > 4,0 atau 5.0 (Kurniawan & Mustikasari, 2019)

Logam berat adalah kelompok unsur logam dengan massa jenis lebih besar dari 5 gr/cm3, yang pada tingkat tertentu menjadi bahan beracun dan sangat berbahaya bagi makhluk hidup. Logam berat diantaranya adalah timbal (Pb), merkuri (Hg), arsenik (As), Tembaga (Cu), dan cadmium (Cd).Salah satu elemen alami enam puluh elemen dikelompokkan bersama Logam berat seperti Pb, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Zn, HG dan sebagainya Logam berat biasanya merupakan zat beracun yang dapat menyebabkan stres oksidatif, Kerusakan DNA, kanker, kematian sel. Beberapa logam berat dalam konsentrasi Secara khusus, sangat cocok sebagai mikronutrien yang mendukung mekanisme kontrol seperti homeostasis, Transportasi dan pengikatan komponen seluler. Logam berat tidak selalu menunjukkan logam berbahaya (logam beracun). Struktur kimia menentukan sifat biologis dan toksisitas unsur-unsur tersebut (Kurniawan & Mustikasari, 2019).

Logam berat mempunyai sifat yang mudah mengikat bahan organik, mengendap di dasar perairan dan bersatu dengan sedimen sehingga kadar logam berat dalam sedimen lebih tinggi dibandingkan dalam air (Natsir et al., 2019).

Pencemaran logam terjadi karena adanya penggunaan logam tersebut dalam kegiatan manusia, sehingga menghasilkan limbah yang mencemari lingkungan. Daya toksisitas logam berat terhadap makhluk hidup sangat bergantung pada spesies, lokasi, umur (fase siklus hidup), daya tahan (detoksikasi) dan kemampuan individu untuk menghindarkan diri dari pengaruh polusi (Guarango, 2022).

Potensi bahaya logam berat adalah masuknya logam berat ini ke dalam sistem metabolisme organisme, seperti Organisme lain juga terpengaruh pencemaran logam berat, tetapi di perhatian khusus terhadap kesehatan masyarakat memiliki prioritas di atas organisme lain. Beberapa unsur seperti Cu, Fe, Mn dan Zn dibutuhkan oleh semua organisme untuk perannya sangat penting dalam sistem metabolisme. Namun, konten dasarnya ada di atas Membatasi kebutuhan tubuh mungkin menjadi alasannya Kerusakan pada sistem metabolisme sendiri Logam berat seperti As, Cr, Cu, Pb, Zn, Fe dan Sn adalah metaloid beracun yang ditemukan di lingkungan dalam bentuk organik dan anorganik. Logam berat diserap pada tingkat sel melalui interaksi antara logam dan gugus ke permukaan gugus fungsional seperti karboksil, fosfat, hidroksil, amino, belerang, sulfida dll. adanya logam itu memasuki sel sehingga bisa tergantung pada peran positif atau negatif Jenis, ion dan konsentrasi logam dan faktor lain (Kurniawan & Mustikasari, 2019).

Pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh logam berat telah menjadi masalah besar di seluruh dunia. Mobilisasi logam berat melalui TPA dan pengolahan limbah mengakibatkan pelepasan logam berat ke lingkungan. Permasalahan pencemaran logam berat menjadi lebih kritis dengan adanya industrialisasi dan juga gangguan pada siklus biogeokimia alami, karena sebagian besar unsur logam tidak terdegradasi secara biologis atau kimiawi, tidak seperti polutan organik, yang dapat dioksidasi oleh mikroba untuk membentuk oksida karbon (Eko *et, al*, 2017).

Logam berat bisa diklasifikasikan sebagai esensial dan non esensial berdasarkan perannya dalam sistem biologis. Logam berat esensial merupakan logam berat yang dibutuhkan organisme dalam jumlah kecil untuk mendukung fungsi fisiologis dan biokimia, seperti Fe, Mn, Cu, Zn dan Ni. Logam berat non esensial merupakan logam berat yang tidak diperlukan oleh organisme hidup untuk mendukung fungsi fisiologis dan biokimia, seperti Cd, Pb, As, Hg, dan Cr. Unsur logam berat dapat terakumulasi (bioakumulasi) dalam jaringan tubuh organisme dan konsentrasinya meningkat ketika bergerak dari tingkat yang lebih rendah ke tingkat yang lebih tinggi (fenomena yang dikenal sebagai biomagnifikasi) (Eko *et, al*, 2017).

### Tembaga (Cu)

Sebagai logam berat, Cu (tembaga) berbeda dengan logam berat lainnya seperti Hg, Cd dan Cr. Logam berat Cu diklasifikasikan sebagai logam berat esensial atau logam berat esensial: Artinya, walaupun Cu merupakan logam berat yang beracun, namun unsur logam ini dibutuhkan oleh tubuh walaupun dalam jumlah yang sedikit (Awaliyah & , Defri Yona, 2018). Oleh karena itu, Cu juga termasuk dalam logam-logam penting bagi manusia, seperti Fe (besi) dan lain-lain. Toksisitas Cu baru akan ikut berperan dan menjadi efektif jika logam ini masuk ke organisme dalam jumlah banyak atau melebihi nilai toleransi organisme yang bersangkutan.

Tembaga yang tidak berkaitan dengan protein merupakan zat racun. Mengkonsumsi sejumlah kecil tembaga yang tidak berkaitan dengan protein dapat menyebabkan mual dan muntah. Keracunan akut karena menelan tembaga yang parah, muntah karena iritasi lokal dan efek ion tembaga pada lambung dan usus, biasanya muntah setelah 5 menit hingga 10 menit (puasa), tetapi jika perut penuh dengan makanan, muntah berlangsung sekitar 5 menit sampai 10 menit setengah menit. jam dan lebih dari satu jam (Sabril Munandar, 2013).

Tanpa muntah, zat tersebut dengan cepat diserap dari usus dan menyebabkan keracunan logam berat sistemik (keracunan yang mempengaruhi semua organ utama dalam tubuh), seperti kerusakan ginjal dan sistem saraf pusat, depresi, kemudian depresi. Keracunan tembaga sistemik mirip dengan keracunan sistemik karena logam berat lainnya dapat memperpanjang kerusakan pada pembuluh darah, ginjal, sistem saraf pusat, dan selanjutnya depresi (Samaneh Hajimohammadi Dkk, 2022).

Dosis mematikan (LD) diperkirakan mendekati 15 gram. Pengobatan keracunan tembaga adalah pengobatan simtomatik, yaitu pengobatan berdasarkan gejala atau tanda yang terjadi, misalnya pengobatan kejang dan nyeri. Keracunan tembaga menunjukkan sifat toksik yang lebih sedikit dibandingkan logam berat lainnya, namun jika keracunan dalam jumlah kecil terjadi berulang kali (tertelan), dapat menyebabkan sirosis pigmentasi (skleroderma) (Samaneh Hajimohammadi Dkk, 2022).

Masuknya tembaga ke lingkungan perairan dapat ditelusuri kembali ke peristiwa alam dan merupakan efek samping dari aktivitas manusia. Kegiatan manusia seperti limbah industri, penambangan Cu, industri perkapalan dan berbagai kegiatan pelabuhan lainnya merupakan salah satu cara untuk mempercepat peningkatan kelarutan Cu di badan air. . Masuk sebagai efek samping dan aktivitas manusia lebih ditentukan oleh bentuk dan luasnya aktivitas yang dilakukan (Naseem Akhtar Dkk, 2021).

Tembaga berwarna kemerahan. Unsur ini sangat ulet, mudah dibentuk, dan merupakan konduktor aliran elektron yang baik. Dengan sejumlah kecil tembaga. Jika sejumlah besar tembaga yang tidak terikat tertelan secara tidak sengaja atau larutan garam tembaga tertelan (S.Y. Qian Dkk, 2020).

Proses masuknya tembaga dalam tubuh ada berbagai cara salah satunya dengan Proses masuknya tembaga ke dalam rantai makanan dimulai ketika tembaga masuk ke lingkungan melalui aktivitas manusia, seperti peleburan logam, pertambangan, atau limbah industri. Tembaga dapat mencemari tanah, air, dan udara selama proses-produksinya. Tembaga dapat tercuci ke dalam tanah melalui air hujan atau irigasi. Di tanah, tembaga dapat diserap oleh tanaman. Kemudian tanaman dapat menyerap tembaga dari tanah melalui akar mereka. Proses ini disebut bioakumulasi. Tanaman yang mengandung tembaga dapat menjadi bagian dari rantai makanan saat hewan herbivora mengonsumsinya.

Proses masuknya tembaga melalui inhalasi terjadi ketika partikel-partikel tembaga yang berukuran kecil terhirup oleh manusia atau hewan. Proses ini dapat terjadi dalam konteks lingkungan industri, pertambangan, atau ketika tembaga terlepas ke udara sebagai debu atau partikel halus.

Tembaga dapat masuk ke udara sebagai hasil dari aktivitas industri, seperti peleburan logam, produksi baterai, atau aktivitas pertambangan. Proses ini dapat menghasilkan partikel-partikel tembaga kecil yang terbawa oleh udara. Partikel-partikel tembaga yang ada di udara dapat dihirup oleh manusia atau hewan. Manusia dapat terpapar melalui pekerjaan di industri terkait atau melalui paparan lingkungan yang tinggi. Partikel-partikel tembaga yang dihirup dapat mencapai saluran pernapasan, terutama paru-paru. Ukuran partikel sangat penting; partikel yang lebih kecil dapat mencapai bagian paru-paru yang lebih dalam. Setelah mencapai paru-paru, sebagian tembaga dapat diserap ke dalam darah melalui dinding paru-paru. Dari sini, tembaga dapat menyebar ke berbagai organ dalam tubuh. Peningkatan kadar tembaga dalam tubuh akibat inhalasi dapat memiliki dampak kesehatan, seperti iritasi saluran pernapasan, masalah pernapasan, atau keracunan tembaga yang lebih serius pada tingkat paparan yang tinggi.

## Faktor Yang Mempengaruhi Logam Berat Dalam Tubuh

Dari data yang diperoleh (Rosihan, 2017) ada beberapa faktor mempengaruhi toksisitas semua jenis logam berat, termasuk: senyawa, kelarutan logam berat dalam cairan, ukuran partikel dan banyak sifat kimia dan fisik lainnya :

### 2.4.1 Jumlah Dan Durasi Paparan

Jumlah dan durasi paparan Logam berat diketahui memiliki sifat Bioakumulasi dan Biomagnifikasi. Jadi semakin banyak Semakin tinggi dan lama paparan logam berat, semakin banyak konsentrasi logam berat yang tinggi dalam tubuh organisme Termasuk manusia, dan efek racunnya lebih besar lagi (Rosihan, 2017).

### 2.4.2 Bentuk Kimia

Adapun sifat-sifat yang terdapat pada tembaga yakni, tembaga merupakan unsur yang relatif tidak reaktif. sehingga tahan terhadap korosi. Pada udara yang lembab, permukaan tembaga `ditutupi oleh suatu lapisan yang .berwarna hijau yang .menarik dari tembaga karbonat basa, Cu(OH)2CO3. Pada suhu sekitar 300°C tembaga .dapat. bereaksi dengan oksigen membentuk CuO yang berwarna hitam. Sedangkan pada suhu .yang lebih tinggi, sekitar 1000°C, akan terbentuk tembaga (I) oksida (Cu2O) yang. berwarna merah. Tembaga tidak diserang oleh air atau uap air dan .asam-asam non-oksidator encer seperti HCl encer dan H2SO4 encer, tetapi HCl pekat dan mendidih .menyerang logam tembaga dan membebaskan gas hidrogen. Tembaga `tidak bereaksi dengan alkali, tetapi larut dalam amonia oleh adanya. udara membentuk larutan yang berwarna biru dari kompleks Cu(NH3)4 +. Tembaga panas dapat bereaksi .dengan uap belerang dan halogen. Bereaksi dengan belerang membentuk` tembaga (I) sulfida dan tembaga (II) sulfida dan untuk reaksi dengan halogen membentuk tembaga (I) klorida.

### 2.4.3 Kompleks Protein Logam Berat

Beberapa logam berat dapat berikatan dengan protein karena afinitasnya yang tinggi terhadap keluarga protein S. dan mengandung asam amino dengan gugus S seperti metionin (Met) dan sistein (Cys), jadi mudah mengikat logam berat (Rosihan, 2017). Misalnya logam berat yang membentuk kompleks metalloprotein bentuk timbal, bismut dan merkuri-selenium. besi (Fe) dapat bergabung dengan protein untuk membentuk ferritin larut air atau hemosiders Tidak larut dalam air. Kadmium (Cd) dan beberapa Logam air seperti tembaga (Cu) dan seng (Zn). bergabung dengan metallothionein, protein yang memiliki berat molekul rendah. Kompleks Cd tidak terlalu beracun dibandingkan dengan Cd2+ , tapi di dalam sel di tubulus ginjal, kompleks metallothionein-Cd melepaskan Cd2+ dan menyebabkan efek toksik (Rosihan, 2017).

### 2.4.4 Faktor Penjamu (host)

Faktor penjamu (host) seperti usia, jenis kelamin, ras, fisiologis dan anatomis yang mungkin terpengaruh Toksisitas logam berat dalam tubuh manusia. seorang anak kecil umumnya lebih sensitif terhadap efek toksik dari logam berat dibandingkan dengan orang dewasa karena anak kecil lebih sensitif dan sensitif Penyerapan juga di saluran pencernaan lebih besar Kondisi fisiologis, seperti kehamilan juga mempengaruhi toksisitas logam berat. Beberapa logam berat karena timbal (Pb) dan merkuri (Hg) dapat menembus plasenta dan menghambat pertumbuhan dan perkembangan janin (Rosihan, 2017).

## Dampak Pencemaran Logam Berat

Logam berat merupakan polutan beracun yang dapat menyebabkan kematian (kematian). tidak mematikan (sub-mematikan) seperti gangguan pertumbuhan, tingkah laku dan berbagai ciri morfologi organisme air. Logam berat ini dapat terakumulasi dalam tubuh organisme akuatik. Logam berat yang masuk ke dalam tubuh kemudian diserap. penyerapan logam Itu bisa terjadi di mana saja di saluran pencernaan, tetapi perut adalah tempat utama penyerapan (Dian, 2020). Ketika manusia mengkonsumsi organisme air yang mengandung logam berat, ada efek buruk pada kesehatan manusia, seperti sakit tenggorokan, sakit kepala, radang kulit, alergi, Anemia, gagal ginjal, pneumonia, dll (Dian Yuni Pratiwi, 2020).

Logam berat juga 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 akan bertindak sebagai penyebab mutagen keracunan iritasi mata bahkan kebutaan, tumor, kanker, dan bahkan kematian. Proses masuknya logam berat ke dalam tubuh salah satunya dengan mengkonsumsi makanan yang telah tercemar. Logam berat yang dikonsumsi oleh ikan yang hidup di perairan tercemar logam berat membuat ikan tersebut mengandung logam berat dengan berbagai konsentrasi ikan tersebut kemudian dikonsumsi oleh manusia sehingga di dalam tubuh manusia juga akan terkandung logam berat yang dapat membahayakan tubuh (Redaksi, 2019).

## Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Jatiwaringin

Peraturan daerah dibuat untuk menjadi pedoman bagi permasalahan yang timbul di daerah. Salah satunya adalah produk hukum sesuai pengelolaan sampah. Indonesia sendiri memiliki hukum Nomor 18 Tahun 2008 tentang pengelolaan sampah, tetapi dengan Seiring waktu, masalah sampah juga berkembang rumit dan banyak masalah. masalah pengelolaan sampah Ini terjadi di Kabupaten Tangerang. Masalah disharmoni antara peran Kementerian Lingkungan Hidup dan Kebersihan dan pemerintah kota di Kabupaten Tangerang. Sampah yang terus menumpuk dan tidak dibuang dan adanya program DLHK yang tidak mempengaruhi tingkatan sehingga banyak orang yang tidak dapat bersosialisasi dengan baik menimbulkan kesalahpahaman antara masyarakat dengan DLHK. Pada Pada dasarnya hal ini diatur dalam peraturan daerah Kabupaten Tangerang Jadi. 2012 tentang pengolahan limbah dan kotoran. Ada sebuah artikel yang implementasinya dianggap kontradiktif (Anggraeni, 2022).

Dewan Negara mengesahkan UU No. 18 tahun 2008 Informasi pembuangan limbah. Tujuan hukum adalah mengatur aspek teknis pemerintah daerah dalam pengelolaan sampah. Spesial Masalah TPA (Tempat Pembuangan Akhir) sebagai tempat pengolahan. Dimana limbah harus diolah dengan aman bagi manusia dan lingkungan dan dikembalikan ke lingkungan. Namun, TPA Jatiwaringin saat ini menimbulkan pencemaran udara dan air bagi masyarakat yang tinggal di sekitar TPA Jatiwaringin. lahir Sumber penyakit seperti gatal-gatal, sesak nafas dan air sumur manusia tidak bisa digunakan. Masyarakat sekitar TPA Jatiwaringin juga melakukan aksi protes memungkinkan pemerintah Kabupaten Tangerang untuk lebih mengontrol TPA Jatiwaringin lebih hijau dan lebih baik. Selain itu, metode pengelolaan TPA Jatiwaringin Cincin yang terbakar menyebabkan bau tidak sedap dan asap tebal Menghalangi pandangan masyarakat, air dari sampah di sekitar TPA Jatiwaringin yang merembes ke sumur masyarakat di sekitar TPA Jatiwaringin (Anggraeni, 2022).

TPA Jatiwaring merupakan TPA aktif Kabupaten Tangerang yang wilayah nya dibangun di atas sebidang 20 ha Didirikan pada tahun 1992 dan ditugaskan pada tahun 1993. Industri Pengurangan TPA di Jatiwaringin dibagi menjadi 4 zona yaitu Zona 1 (Aktif), Zona 2 (aktif), Zona 3 (aktif), Zona 4 (aktif). Kemiringan endapan Jatiwaring 0 - 3% di utara pada ketinggian 0 sampai 85 meter di atas permukaan laut (Lestari, 2022). Logam berat biasanya merupakan zat beracun yang dapat menyebabkan stres oksidatif, Kerusakan DNA, kanker, kematian sel. Beberapa logam berat dalam konsentrasi Secara khusus, sangat cocok sebagai mikronutrien yang mendukung mekanisme kontrol seperti homeostasis, Transportasi dan pengikatan komponen seluler (Kurniawan & Mustikasari, 2019).

## Rambut Sebagai Bioindikator

Beberapa elemen penting dalam tubuh diukur menggunakan rambut. Darah dan urin tidak dapat mencerminkan banyak tingkat toksisitas logam berat. Ini karena retensi jangka pendek logam berat ini dalam darah atau urin. Analisis menggunakan rambut dapat mengukur tingkat nutrisi, tingkat keracunan logam berat, tingkat nutrisi dan logam berat beracun, dan jenis metabolisme tubuh. Obat-obatan, bahan kimia, radiasi logam berat, dan racun biologis dalam tubuh ditemukan dalam serat protein rambut yang tumbuh. Rambut memiliki keunggulan penyimpanan yang cukup lama bahkan hasil yang permanen (Subakti, 2015).

Dalam tubuh manusia, logam berat dapat masuk ke dalam tubuh melalui berbagai cara. Mengingat rambut mencerminkan tingkat pencemaran logam berat yang masuk ke dalam tubuh manusia. Rambut mengandung banyak protein struktural yang terdiri dari asam amino sistin, yang mengandung ikatan disulfida (-S-S-) dan sistein, yang mengandung gugus sulfhidril (-SH), yang memiliki kemampuan untuk mengikat logam berat yang masuk ke dalam tubuh. Masih tergolong aman dalam darah anak-anak, sebagaimana diperbolehkan oleh Departemen Kesehatan WHO (2001), yaitu 10 µg/dL darah, sedangkan pada orang dewasa 10-25 µg/dL darah (Subakti, 2015).

Proses masuknya tembaga dalam tubuh ada berbagai cara salah satunya dengan Proses masuknya tembaga ke dalam rantai makanan dan juga melalui proses inhalasi. Logam berat yang telah ada di dalam tubuh akan dibawah sarah meuju hati dan ginjal, untuk dilakukan proses pengurangan kadar di dalam tubuh, dan setelahnya sisa dari kaddar logam berat yang ada akan dibawa oleh darah menuju organ target yaitu rambut.

## Penelitian Relevan

**Table 2.8.1 Penelitian Relevan**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Nama Peneliti dan Tahun** | **Judul Penelitian** | **Variabel** | **Hasil Penelitian** |
| 1 | Achmad Hidayat, Muhayatun, Dadang Supriatna, 2008 | Analisis Unsur Cu Dan Zn Dalam Rambut Manusia Dengan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) | Variabel bebas : remaja kota bandung usia 16-19 tahun  Variabel terikat : logam Cu dan Zn | Hasil analisis terhadap 27 sampel rambut remaja kota Bandung usia 16 – 19 tahun menunjukkan bahwa konsentrasi geomean Cu = 15,7 ± 45 µg/g dan Zn = 201,4 ± 205 µg/g. Data Cu ini lebih rendah jika dibandingkan dengan data Cu remaja Nigeria (117,4 µg/g), sedangkan dua data Cu yang menyebabkan simpangan baku tinggi (45 µg/g) yaitu sampel nomor 13 (110 µg/g) dan sampel nomor 18 (218 µg/g) mungkin berasal dari sumber pencemar di sekitar tempat tinggal remaja tersebut. Hampir sama dengan data Cu, simpangan baku data Zn juga tinggi (205µg/g). |
| 2 | Tentrem Suci Putri Nuriah, 2020 | Analisa Kadar Logam Berat Timbal (Pb) Pada Rambut Karyawan Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum | Variabel bebas : rambut karyawan di stasiun pengisisan bahan bakar umum  Variabel terikat : Logam berat timbal (Pb) | Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi timbal (Pb) pada rambut pegawai SPBU lebih tinggi dari biasanya, yakni. H. rata-rata 0,817, sedangkan ambang normal 0,007. Timbal (Pb) pada rambut pekerja SPBU tidak normal, cara yang tepat adalah dengan memakai alat pelindung diri saat bekerja. |
| 3 | Fadhila Embun, Ayu , Kartika Rahayuningsih, 2021 | Pemeriksaan kadar timbal pada spesimen rambut, urin,dan darah petugas sampah TPS 3R sutorejo | Variabel bebas : spesimen rambut, urin, dan darah petugas sampah  Variabel terikat : kadar timbal | Konsentrasi timbal dalam limbah sampel pekerja rambut dari TPS 3R Sutorejo, nilai terendah 0,108 μg/g dan tertinggi 0,239 μg/g. Jumlah timbal masih dalam batas normal, konsentrasi timbal pada sampel urin pekerja TPS 3R Sutorejo paling rendah 0,000095 mg/l dan paling tinggi 0,00121 mg/l. Dibandingkan dengan nilai normal, nilai ini berada dalam kisaran normal. Kadar timbal yang ditemukan pada sampel darah yang diambil dari petugas TPA sampah TPS 3R masih dalam batas normal, tertinggi 4.785 µg/dl dan terendah 1.665 µg/dl. Tiga jenis sampel dari pekerja limbah adalah rambut. , air seni dan darah, termasuk semua yang mengandung timbal tetapi masih dalam batas normal. Untuk menentukan paparan timbal secara harian atau jangka pendek, dapat ditentukan dengan menguji kadar timbal dari sampel urin dan darah. Kadar timbal yang diserap dalam jangka panjang dapat ditentukan dengan menyaring kadar timbal menggunakan sampel rambut. |
| 4 | Jamilatur Rohmah, Niken Anggita Miranda, Mariany Lambertine Marlina, Uus Ufita Fiya, 2021 | Heavy Metal Content in Hair at Workers in Gas Station of Sidoarjo City in 2021 | Variabel bebas : petugas SPBU di Sidoarjo  Variabel terikat :  Logam berat Zn, Cu, Pb, Cd, Fe, dan Cr | Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa kadar rata-rata logam berat Zn, Cu, Pb, Cd, Fe, dan Cr pada SPBU X secara berturut-turut adalah 0,232; 0,000; 0,003; 0,001; 0,464; dan 0,024 mg/g. sedangkan kadar rata-rata logam berat Zn, Cu, Pb, Cd, Fe, dan Cr pada SPBU Y secara berturut-turut adalah 0,516; 0,000; 0,007; -0,001; 0,345; dan 0,051 mg/g. Dapat dikatakan bahwa kadar logam berat Zn, Cu, Pb, Cd, Fe, dan Cr tidak melebihi ambang batas yang ditentukan.. |
| 5 | Riyanto Wicaksono, 2022 | Analisis paparan logam berat kadmum (Cd) dan Besi (Fe) pada penduduk sekitar tempat pembuangan akhir (TPA) gunung tugel kabupaten banyumas | Variabel bebas : rambut penduduk sekitar tempat pembuangan akhir  Variabel terikat : paparan logam berat kadmum (Cd) dan Besi (Fe) | Konsentrasi logam berat Fe berkisar antara 0,051 hingga 0,783 mg/L dan rata-rata 0,315 mg/L berdasarkan analisis dengan instrumen AAS. Konsentrasi logam berat Cd berkisar antara 0,0084 hingga 1,9779 mg/L dan rata-ratanya adalah 0,1697 mg/L berdasarkan analisis instrumen ICP-MS. |

Berdasarkan penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian ini dengan adalah dengan menggunakan rambut sebagai sampel untuk melakukan pengujian kadar konsentrasi logam berat dalam tubuh manusia. metode pengukuran logam berat yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan alat *Atomic Absorption Spektrofotometer* (AAS) dengan menggunakan variabel terikat yang Tembaga (Cu) dan variabel bebas menggunakan rambut penduduk di sekitar TPA sampah Jatiwaringin, Kabupaten Tangerang.