

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Air Sumur**

Air sumur merupakan salah satu sumber air tanah yang paling banyak oleh masyarakat, khususnya di daerah pedesaan dan pinggiran kota. Air ini berasal dari akuifer dangkal yang ditarik melalui sumur gali atau sumur pompa, dan umumnya digunakan untuk kebutuhan sehari-hari seperti mandi, mencuci, memasak, hingga untuk minum setelah dimasak. Pemanfaatan air sumur ini didorong oleh kemudahan akses serta biaya yang relatif murah dibandingkan air ledeng atau air kemasan (Subekti, 2017).

Air yang dibutuhkan manusia meliputi air layak pakai yang bersih dan sehat untuk keperluan memasak, mencuci, dan mandi serta air yang layak konsumsi untuk keperluan air minum (Rumondor *et al.*, 2014). Sumber air untuk keperluan sehari – hari dapat diperoleh dari beberapa macam sumber yaitu air hujan, air permukaan dan air tanah. Sumber air tanah yang banyak dimanfaatkan warga adalah air sumur gali yang bila kondisinya tercemar baik oleh limbah domestik maupun limbah industri dapat menyebabkan dampak terhadap kualitas air dan kesehatan manusia (Widiyanto *et al.*, 2015)

#### **1. Faktor – faktor yang mempengaruhi kualitas air sumur**

Kualitas air sumur sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan sekitar, baik dari segi geologi maupun aktivitas antropogenik. Kontaminasi dapat terjadi akibat limbah domestik seperti kebocoran septic tank, penggunaan pestisida dan pupuk kimia di lahan pertanian, serta pembuangan limbah dari industri kecil dan rumah tangga. Selain itu, material infrastruktur seperti pipa atau tangki penyimpanan yang mengalami korosi juga dapat melepaskan logam berat ke dalam air sumur. Pencemaran ini cenderung lebih tinggi di daerah padat penduduk dan wilayah dengan sanitasi yang buruk (Astuti *et al.*, 2020).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa air sumur yang digunakan untuk konsumsi di kawasan padat penduduk sering mengandung logam berat melebihi ambang batas yang ditentukan. Kurangnya kesadaran masyarakat terhadap pentingnya pengujian kualitas air dan minimnya fasilitas laboratorium pengujian menyebabkan masalah ini tidak tertangani dengan baik (Wulandari & Hidayat, 2021).

## 2. Logam Berat

Logam berat sendiri dibagi kedalam dua jenis, yaitu logam yang berat esensial dan non-esensial. Logam berat esensial pada jumlah tertentu sangat dibutuhkan oleh organisme hidup, tetapi dalam jumlah yang telah berlebihan akan menimbulkan efek beracun (toksik). Contohnya pada Besi (Fe), Seng (Zn), Tembaga (Cu) dan Mangan (Mn). Sedangkan untuk logam non-esensial apabila keberadaanya dalam tubuh dapat bersifat racun, seperti Merkuri (Mg), Kadmium (Cd), Timbal (Pb), Khromium (Cr). Karena tingkat kebutuhan yang sangat dipentingkan maka logam berat tersebut juga dinamakan sebagai logam-logam esensial tubuh. Bila logam-logam esensial yang masuk ke dalam tubuh dalam jumlah yang berlebihan, maka berubah fungsi menjadi racun (Irhamni, 2017)

Logam berat seperti Pb dan Cd dapat memberikan dampak buruk terhadap kesehatan jika dikonsumsi dalam jangka panjang. Pb diketahui dapat menyebabkan gangguan perkembangan saraf pada anak-anak, anemia, serta kerusakan ginjal, sedangkan Cd dapat menyebabkan gangguan tulang, kerusakan ginjal kronis, dan bersifat karsinogenik (WHO, 2017).

### 2.1. Timbal (Pb)

Timbal merupakan logam berat yang sangat beracun, dapat di deteksi secara praktis pada seluruh benda mati di lingkungan dan sistem biologis. Timbal adalah logam berkilau berwarna putih kebiruan atau kelabu keperakan. Logam ini memiliki nomor atom (NA) 82 dengan bobot atau berat (BA) 207,20 g/mol, titik leleh 327°C dan titik didih 1.755°C. Penggunaan timbal yang telah tersebar luas, menyebabkan kontaminasi pada lingkungan dan timbulnya masalah kesehatan di berbagai belahan dunia. Timbal secara alami ditemukan pada tanah, serta bersifat tidak berbau dan tidak berasa (Irianti, 2017)



Gambar 1. Logam timbal (Wikipedia)

## 2.2.Kadmium (Cd)

Kadmium (Cd) memiliki nomor atom 48, bobot atom 112,41 g, bobot jenis 8,624 g/cm<sup>3</sup> pada 20°C, titik leleh 320,9°C, titik didih 767°C, tekanan uap 0,013 Pa pada 180°C. Kadmium merupakan logam alami di dalam kerak bumi. Cadmium murni berbentuk logam lunak berwarna putih perak. Namun, cadmium murni belum pernah ditemukan hingga saat ini, kadmium biasa ditemukan sebagai mineral terikat dengan unsur lain seperti oksigen, klorin atau sulfur (Irianti, 2017)



**Gambar 2. Logam Kadmium (Wikipedia)**

Logam Kadmium terdapat juga dalam tanah secara alami dengan kandungan rata-rata yang rendah yaitu 0,4 mg Cd/kg tanah. Tanah yang bebas polusi memiliki kandungan Kadmium (Cd) sebesar 0,06-1,1 mg/kg. peningkatan kandungan Kadmium (Cd) diperoleh juga dari polusi yang berasal dari pupuk fosfat dan asap kendaraan bermotor yang terkumpul di sedimen tanah. Unsur Kadmium (Cd) memiliki sifat kimia yang hamoir sama dengan Zn terutama dalam proses penyerapan oleh tanaman dan tanah. Namun Kadmium (Cd) lebih bersifat racun yang dapat mengganggu aktifitas enzim (Lestari, S. 2021)

### **B. Pencemaran logam berat pada air tanah**

Pencemaran logam berat pada air tanah merupakan salah satu bentuk pencemaran lingkungan yang bersifat kronis dan sulit ditangani. Logam berat seperti timbal (Pb) dan kadmium (Cd) dapat masuk ke dalam air tanah melalui berbagai jalur, seperti limpasan air hujan yang membawa limbah industri dan pertanian, infiltrasi limbah domestik, hingga pelapukan alami batuan yang mengandung logam tersebut. Logam berat memiliki sifat toksik, tidak dapat terurai secara biologis, dan cenderung terakumulasi dalam tubuh manusia melalui rantai makanan maupun konsumsi air yang tercemar. Ketika logam berat mencapai konsentrasi

tertentu dalam air tanah, maka air tersebut menjadi tidak layak untuk dikonsumsi karena berpotensi menyebabkan berbagai gangguan kesehatan seperti kerusakan ginjal, gangguan sistem saraf, hingga kanker (Sari *et al.*, 2018).

### **C. Prinsip kerja ASS (Atomic Absorption Spectrophotometry)**

Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS) adalah salah satu teknik analisis instrumental yang digunakan untuk mengukur konsentrasi unsur logam dalam suatu sampel. Prinsip kerja AAS didasarkan pada kemampuan atom bebas dalam bentuk gas untuk menyerap cahaya pada panjang gelombang tertentu. Sampel cair yang mengandung logam dipipet ke dalam nyala api atau furnace untuk diatomisasi, menghasilkan atom netral. Ketika sinar dari lampu katoda khusus (hollow cathode lamp) yang sesuai dengan logam target dilewatkan melalui nyala, atom logam dalam keadaan dasar akan menyerap energi cahaya tersebut. Besarnya cahaya yang diserap (absorbansi) sebanding dengan konsentrasi logam dalam sampel berdasarkan hukum Lambert-Beer. AAS sangat sensitif, selektif, dan dapat digunakan untuk mendeteksi logam berat seperti timbal (Pb) dan kadmium (Cd) dalam kadar sangat rendah (ppb) (Skoog *et al.*, 2014).

### **D. Dasar Hukum dan Baku hukum**

Standar kualitas air mengacu pada pedoman yang tercantum dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Berdasarkan peraturan tersebut, baku mutu air mengacu pada standar atau batasan untuk kandungan organisme hidup, energi, zat, atau unsur yang diperlukan, serta pembatasan atau pengendalian terhadap zat pencemar dalam air. Kelas-kelas air ditentukan berdasarkan pengukuran kualitas air menggunakan parameter tertentu sesuai dengan kondisi masing-masing.

Peringkat kualitas air yang dianggap layak untuk digunakan dalam aplikasi tertentu, atau kelas air, digunakan untuk mengevaluasi kualitas air (Pergub DIY No. 20 Tahun 2008). Klasifikasi kualitas air dipecah menjadi empat kategori berikut:

- a) Kelas I: air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

- b) Kelas II: air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
- c) Kelas III: air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut. –
- d) Kelas IV: adalah air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanaman dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup menetapkan standar kualitas air yang harus dipatuhi di Indonesia. Tujuan peraturan ini adalah untuk mengatur dan menetapkan batasan mutu air sesuai dengan penggunaannya serta mencegah pencemaran air sebelum dibuang ke badan air.

### **E. Landasan teori**

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pencemaran logam berat seperti Pb dan Cd pada sumber air tanah, termasuk air sumur, merupakan masalah yang nyata dan meresahkan. Penelitian oleh Wulandari *et al.* (2021) di daerah industri Bekasi menemukan bahwa 4 dari 6 sampel air sumur mengandung timbal melebihi ambang batas WHO, yaitu  $>0,01$  mg/L. Sementara itu, penelitian oleh Rachmawati dan Lestari (2020) di kawasan pertanian intensif di Yogyakarta menemukan keberadaan Cd pada 70% sumur warga, yang diduga berasal dari penggunaan pupuk fosfat dan pestisida. Temuan-temuan ini menunjukkan bahwa aktivitas manusia secara langsung memengaruhi kualitas air tanah dan menunjukkan pentingnya pemantauan berkala terhadap air yang dikonsumsi masyarakat.

Penelitian yang dilakukan oleh Hastita Lantapon, Odi Roni Pinontoan, Rahayu H. Akili *et. al.* di daerah desa Moyongkota Kabupaten Bolaang Mongondow Timur dilakukan pengecekan 5 sumur yang terdapat pemeriksaan bau dan rasa 1 sumur yang tidak memenuhi syarat, dan pemeriksaan pH pada 5 sumur tidak memenuhi syarat

Penelitian yang dilakukan oleh Apriani Sulu Parubak *et al* di daerah kampung Bugis Wosi Papua Barat yang dilakukan pengecakan air sumur yang tidak jauh dari tempat pembuangan sampah, lalu hasil yang didapat tidak layak dikonsumsi dengan nilai rata-rata kadar Timbal 0,0675 mg/L dan nilai rata-rata kadar kadmium 0,01 mg/L

### **F. Hipotesis**

Berdasarkan landasan teori tersebut maka hipotesis pada penelitian ini yaitu :

1. Kadar Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) dalam sampel air sumur dapat dianalisa secara kuantitatif dengan metode serapan spektrofotometri atom (SSA).
2. Kadar Timbal (Pb) dan kadmium (Cd) dalam sampel air sumur memenuhi syarat Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI No.492 Tahun 2010 tentang persyaratan kualitas air Timbal (Pb) yaitu 0,01 mg/L dan Kadmium (Cd) yaitu 0,003 mg/L.