

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Logam Berat dalam Ekosistem Perairan

1. Pengertian Logam Berat

Logam berat merupakan unsur kimia dengan massa jenis tinggi yang dapat bersifat toksik apabila berada dalam konsentrasi tertentu (Pratiwi, 2020). Keberadaan logam berat di lingkungan sebenarnya alami, namun peningkatan konsentrasinya umumnya disebabkan oleh aktivitas manusia (Gurnita, 2022). Dalam ekosistem perairan, logam berat menjadi parameter penting karena berpotensi memengaruhi keseimbangan lingkungan dan organisme akuatik (Jais dkk., 2020).

2. Karakteristik Logam Berat di Perairan

Di perairan, logam berat dapat ditemukan dalam bentuk terlarut, tersuspensi, maupun terikat pada sedimen (Pratiwi, 2020). Bentuk tersebut memengaruhi mobilitas dan ketersediaan logam bagi organisme (Oktaviani Clara dkk., 2022). Selain itu, logam berat bersifat persisten sehingga sulit terurai dan cenderung terakumulasi di lingkungan (Maulina dkk., 2024).

3. Sumber Logam Berat di Perairan

Logam berat dapat berasal dari sumber alami seperti pelapukan batuan (Pratiwi, 2020). Selain itu, aktivitas manusia seperti pertanian, limbah domestik, dan industri turut berkontribusi terhadap peningkatan kadar logam berat di perairan (Gurnita, 2022). Bahan pencemar tersebut umumnya masuk melalui aliran sungai dari daerah tangkapan air (Dini Arub Arisma dkk., 2023).

B. Waduk Jatigede sebagai Ekosistem Perairan

1. Pengertian Waduk

Waduk merupakan perairan buatan yang terbentuk akibat pembendungan sungai (Gurnita, 2022). Waduk memiliki fungsi penting seperti penyediaan air, pengendalian banjir, dan kegiatan perikanan (Jais dkk., 2020).

2. Karakteristik Ekosistem Waduk

Perairan waduk memiliki arus yang relatif lambat dibandingkan sungai (Pratiwi, 2020). Kondisi ini memungkinkan terjadinya pengendapan partikel,

termasuk logam berat, di dasar perairan (Oktaviani Clara dkk., 2022). Selain itu, waduk memiliki zonasi inlet, middle, dan outlet yang memengaruhi distribusi bahan pencemar (Maulina dkk., 2024).

3. Waduk Jatigede



Gambar 2.1 Waduk Jatigede (Sumber: <https://share.google/kuOu0wrU5IEoCo5pF>)

Waduk Jatigede merupakan waduk yang terbentuk akibat pembendungan Sungai Cimanuk di Provinsi Jawa Barat. Waduk ini dimanfaatkan untuk berbagai kebutuhan seperti irigrasi, pembangkit listrik, serta kegiatan perikanan masyarakat. Aktivitas di daerah sekitar waduk berpotensi memengaruhi kualitas perairan, termasuk masuknya bahan pencemar seperti logam berat.

C. Masuknya Kadmium ke Lingkungan Perairan

1. Karakteristik Kadmium (Cd)

Kadmium merupakan logam berat yang bersifat toksik dan tidak memiliki fungsi biologis bagi organisme (Pratiwi, 2020). Logam ini bersifat persisten sehingga dapat bertahan lama di lingkungan (Maulina dkk., 2024). Selain itu, Cd memiliki kemampuan untuk terakumulasi dalam jaringan organisme (Dini Arub Arisma dkk., 2023).

2. Sumber Kadmium di Perairan

Kadmium di lingkungan perairan dapat berasal dari berbagai aktivitas manusia seperti limbah domestik, penggunaan pupuk dalam pertanian, serta aktivitas industri (Pratiwi, 2020). Selain itu, sumber alami seperti pelapukan batuan juga dapat menyumbang keberadaan Cd di perairan (Jais dkk., 2020). Logam ini umumnya masuk ke badan air melalui aliran sungai dan limpasan dari daerah tangkapan air (Dini Arub Arisma dkk., 2023).

3. Perilaku Kadmium di Perairan

Di perairan, kadmium dapat berada dalam bentuk terlarut maupun terikat pada partikel sedimen (Pratiwi, 2020). Distribusi Cd dipengaruhi oleh kondisi lingkungan seperti pH, suhu, dan kandungan bahan organik (Oktaviani Clara dkk., 2022). Perubahan kondisi tersebut dapat menyebabkan kadmium berpindah antara kolom air dan sedimen, sehingga memengaruhi pola sebarannya di perairan (Maulina dkk., 2024).

D. Akumulasi Logam Berat pada Organisme Perairan

1. Proses Bioakumulasi

Bioakumulasi merupakan proses penyerapan logam berat ke dalam tubuh organisme secara bertahap melalui kontak langsung dengan lingkungan maupun melalui makanan (Widyaningsih dkk., 2022). Proses ini terjadi ketika logam yang masuk ke dalam tubuh lebih banyak daripada yang dikeluarkan, menyebabkan penumpukan dalam jaringan organisme (Jais dkk., 2020).

2. Jalur Masuk Logam ke Organisme

Logam berat dapat masuk ke dalam tubuh organisme perairan melalui kontak langsung dengan media hidupnya, terutama melalui insang sebagai organ respirasi (Widyaningsih dkk., 2022). Selain itu, keberadaan logam di lingkungan perairan memungkinkan terjadinya penyerapan secara terus-menerus oleh organisme (Jais dkk., 2020). Proses ini menyebabkan logam berat dapat terakumulasi meskipun konsentrasi di lingkungan relatif rendah (Maulina dkk., 2024).

3. Dampak Akumulasi pada Organisme

Akumulasi logam berat dalam tubuh organisme dapat menyebabkan gangguan fisiologis seperti kerusakan jaringan dan organ (Widyaningsih dkk.,

2022). Logam berat juga dapat mengganggu proses metabolisme serta keseimbangan sistem biologis dalam tubuh (Dini Arub Arisma dkk., 2023). Dalam jangka panjang, kondisi ini dapat menurunkan kesehatan dan daya tahan organisme perairan (Jais dkk., 2020).

E. Sebaran Kadmium pada Air, Sedimen, dan Ikan

1. Kadmium pada Air

Kadmium dalam air umumnya berada dalam bentuk terlarut dan tersedia bagi organisme akuatik (Pratiwi, 2020). Keberadaannya dipengaruhi oleh kondisi lingkungan seperti pH dan aktivitas di sekitar perairan (Oktaviani Clara dkk., 2022). Meskipun dalam konsentrasi rendah, kadmium tetap berpotensi masuk ke dalam rantai makanan (Jais dkk., 2020).

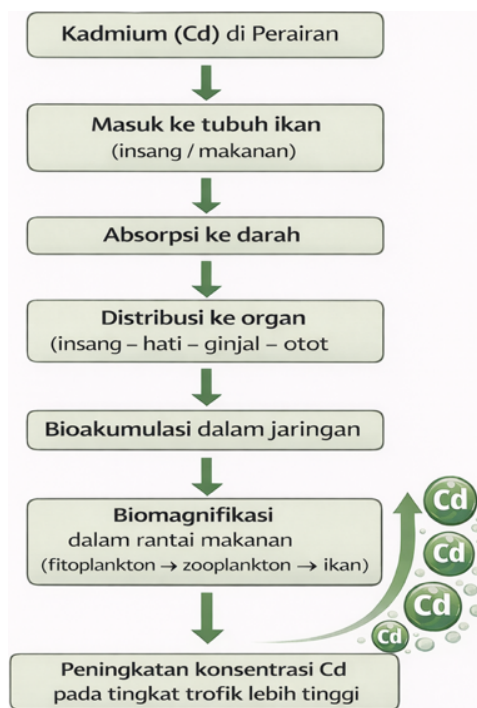
2. Kadmium pada Sedimen

Sedimen merupakan media utama pengendapan logam berat di perairan, termasuk kadmium (Oktaviani Clara dkk., 2022). Logam yang terakumulasi pada sedimen dapat bertahan dalam jangka waktu lama dan menjadi sumber pencemar sekunder (Pratiwi, 2020). Perubahan kondisi lingkungan dapat menyebabkan logam kembali terlepas ke kolom air (Maulina dkk., 2024).

3. Kadmium pada Ikan

Kadmium dapat terakumulasi dalam tubuh ikan melalui interaksi dengan lingkungan perairan (Widyaningsih dkk., 2022). Kandungan Cd dalam jaringan ikan sering digunakan sebagai indikator kondisi kualitas perairan (Dini Arub Arisma dkk., 2023). Oleh karena itu, ikan dapat berperan sebagai bioindikator dalam kajian pencemaran logam berat (Oktaviani Clara dkk., 2022).

F. Bioakumulasi dan Biomagnifikasi Kadmium (Cd)



Gambar 2.2 Skema Proses Bioakumulasi dan Biomagnifikasi Kadmium (Cd)

(Sumber: Dokumentasi Pribadi. 2026)

1. Bioakumulasi Kadmium (Cd)

Bioakumulasi merupakan proses penyerapan dan penumpukan logam berat dalam tubuh organisme melalui interaksi dengan lingkungan perairan (Widyaningsih dkk., 2022). Proses ini terjadi ketika logam yang masuk ke dalam tubuh lebih banyak daripada yang dikeluarkan, menyebabkan penumpukan dalam jaringan organisme (Jais dkk., 2020). Akumulasi tersebut dapat berlangsung secara bertahap dalam jangka waktu tertentu (Maulina dkk., 2024).

2. Biomagnifikasi dalam Rantai Makanan

Proses di mana konsentrasi logam berat dalam rantai makanan meningkat pada trofik yang lebih tinggi dikenal sebagai biomagnifikasi (Dini Arub Arisma dkk., 2023). Logam berat berpindah dari organisme tingkat rendah ke tingkat yang lebih tinggi melalui proses makan dan dimakan (Fransiska Romana Gina Srikayanti dkk., 2025). Akibatnya, organisme pada tingkat trofik lebih tinggi cenderung memiliki konsentrasi logam yang lebih besar (Maulina dkk., 2024).

3. Peran Ikan dalam Biomagnifikasi

Ikan merupakan organisme yang berada pada tingkat trofik menengah hingga tinggi dalam ekosistem perairan (Oktaviani Clara dkk., 2022). Posisi tersebut menyebabkan ikan berpotensi mengakumulasi logam berat dalam jumlah lebih besar dibandingkan organisme tingkat rendah (Widyaningsih dkk., 2022). Oleh karena itu, ikan sering digunakan sebagai indikator dalam studi biomagnifikasi logam berat di perairan (Dini Arub Arisma dkk., 2023).

G. Akumulasi Kadmium pada Ikan

1. Jalur Masuk Kadmium ke Tubuh Ikan

Kadmium dapat masuk ke dalam tubuh ikan melalui interaksi langsung dengan media perairan, terutama insang yang berperan sebagai organ pertukaran zat. Selain itu, paparan juga dapat terjadi secara tidak langsung melalui konsumsi organisme lain yang telah terkontaminasi. Paparan yang berlangsung secara terus-menerus memungkinkan logam berat terakumulasi dalam tubuh ikan meskipun konsentrasinya di lingkungan relatif rendah (Widyaningsih dkk., 2022; Jais dkk., 2020).

2. Distribusi Kadmium dalam Tubuh Ikan

Setelah masuk ke dalam tubuh, kadmium akan terdistribusi melalui sistem peredaran darah menuju berbagai organ. Logam ini umumnya terakumulasi pada organ detoksifikasi seperti hati dan ginjal karena dua organ tersebut berperan dalam metabolisme dan ekskresi zat asing. Proses distribusi ini dipengaruhi oleh kemampuan fisiologis ikan dalam mengikat dan menyimpan logam berat dalam jaringan tubuhnya (Widyaningsih dkk., 2022; Dini Arub Arisma dkk., 2023).

3. Dampak Fisiologis pada Ikan

Akumulasi kadmium dalam tubuh ikan dapat menyebabkan berbagai gangguan fisiologis, seperti kerusakan jaringan, stres oksidatif, serta gangguan metabolisme. Dalam jangka panjang, kondisi ini dapat memengaruhi pertumbuhan, reproduksi, dan kelangsungan hidup ikan. Oleh karena itu, keberadaan Cd dalam tubuh ikan sering dijadikan indikator pencemaran logam berat di perairan (Widyaningsih dkk., 2022).

H. Gangguan pada Manusia Akibat Konsumsi Ikan yang Terkontaminasi Kadmium (Cd)

1. Jalur Paparan Kadmium pada Manusia

Kadmium dapat masuk ke dalam tubuh manusia melalui konsumsi ikan yang telah terkontaminasi logam berat. Proses ini terjadi melalui rantai makanan, di mana logam yang terakumulasi pada organisme perairan berpindah ke trofik yang lebih tinggi, termasuk manusia. Paparan yang berlangsung secara terus-menerus berpotensi menyebabkan akumulasi Cd dalam tubuh manusia (Malik dkk., 2021; Maulina dkk 2024).

2. Dampak Kesehatan

Paparan kadmium dalam jangka panjang diketahui dapat menimbulkan gangguan kesehatan, terutama pada organ ginjal dan hati. Selain itu, Cd juga dapat memengaruhi metabolisme tubuh serta keseimbangan mineral, yang dalam kondisi tertentu dapat berdampak pada kesehatan tulang. Efek toksik ini menjadikan kadmium sebagai salah satu logam berat yang berbahaya bagi manusia (Fransiska Romana Gina Srikayanti dkk., 2025; Indrawati dkk., 2022).

3. Keamanan Konsumsi Ikan

Keberadaan kadmium pada ikan perlu diperhatikan karena berkaitan langsung dengan keamanan pangan. Konsumsi ikan yang mengandung logam berat melebihi ambang batas dapat meningkatkan risiko kesehatan bagi manusia. Oleh karena itu, pengawasan terhadap kualitas hasil perikanan sangat penting untuk memastikan ikan yang dikonsumsi masih berada dalam batas aman (Malik dkk., 2021).

I. Faktor Fisika dan Kimia yang Mempengaruhi Ketersediaan Kadmium (Cd)

1. Suhu dan Derajat Keasaman (pH)

Suhu dan pH merupakan faktor utama yang memengaruhi kelarutan dan mobilitas kadmium di perairan. Peningkatan suhu dapat mempercepat reaksi kimia, sedangkan kondisi pH yang lebih asam cenderung meningkatkan kelarutan logam sehingga lebih mudah diserap oleh organisme (Oktaviani Clara dkk., 2022; Jais dkk., 2020).

2. Oksigen Terlarut (DO)

Oksigen terlarut berperan dalam proses oksidasi dan reduksi yang memengaruhi bentuk kimia serta distribusi logam berat di perairan. Kondisi DO yang rendah dapat meningkatkan pelepasan logam dari sedimen ke kolom air sehingga meningkatkan ketersediaannya bagi organisme akuatik (Malik dkk., 2021; Jais dkk., 2020).

3. Kecerahan Air

Kecerahan air mencerminkan jumlah partikel tersuspensi dalam perairan. Partikel tersebut dapat berinteraksi dengan logam berat dan memengaruhi distribusinya antara kolom air dan sedimen. Semakin tinggi tingkat kekeruhan, semakin besar kemungkinan logam terikat pada partikel tersuspensi (Jais dkk., 2020; Maulina dkk., 2024).

J. Metode analisis Kadmium pada Air, Sedimen, dan Ikan

1. Prinsip Metode AAS

Analisis kadmium pada sampel lingkungan umumnya dilakukan menggunakan metode *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS). Metode ini bekerja berdasarkan prinsip penyerapan cahaya oleh atom logam pada panjang gelombang tertentu sehingga memungkinkan deteksi logam dalam konsentrasi rendah (Putri dkk., 2023).

2. Tahapan Analisis

Proses analisis meliputi beberapa tahapan, yaitu preparasi sampel, destruksi, dan pengukuran konsentrasi logam. Tahapan ini bertujuan untuk memastikan bahwa logam dalam sampel berada dalam bentuk larutan yang homogen dan siap dianalisis menggunakan instrumen AAS (Putri dkk., 2023; Malik dkk., 2021).

3. Keunggulan Metode AAS

Metode AAS memiliki tingkat sensitivitas dan akurasi yang tinggi dalam mendeteksi logam berat. Selain itu, metode ini relatif mudah digunakan dan banyak diterapkan dalam analisis kualitas lingkungan, sehingga menjadi salah satu metode yang umum digunakan dalam penelitian pencemaran logam berat (Putri dkk., 2023).

K. Baku Mutu Kadmium pada Perairan dan Pangan

1. Baku Mutu Kadmium pada Air

Baku mutu kadmium pada air digunakan sebagai acuan dalam menilai tingkat pencemaran perairan serta dampaknya terhadap organisme akuatik. Dalam penelitian ini digunakan standar nasional dan internasional agar hasil analisis memiliki pembandingan yang lebih komprehensif.

Tabel 2.1 Nilai Batas Kandungan Logam Berat Kadmium (Cd) pada Air

Jenis Sampel	Parameter	Satuan	Baku Mutu
Air	Kadmium (Cd)	mg/kg	$\leq 0,01$ PP RI No. 22 Tahun 2021
			$\leq 0,003$ WHO

Sumber:

- 1) Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlingungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- 2) *World Health Organization* (WHO) tentang *Drinking Water Guidelines*.

Berdasarkan tabel tersebut, terlihat bahwa standar internasional cenderung lebih ketat dibandingkan standar nasional. Perbedaan ini menunjukkan bahwa interpretasi kualitas air dapat bervariasi tergantung pada acuan yang digunakan, sehingga penting untuk mempertimbangkan kedua standar dalam analisis hasil penelitian.

2. Baku Mutu Kadmium pada Sedimen

Sedimen merupakan kompartemen penting dalam perairan yang berperan sebagai tempat akumulasi logam berat dalam jangka panjang. Hingga saat ini belum terdapat baku mutu nasional yang secara spesifik mengatur kandungan kadmium pada sedimen, sehingga digunakan standar internasional sebagai acuan.

Tabel 2.2 Nilai Batas Kandungan Logam Berat Kadmium (Cd) pada Sedimen

Jenis Sampel	Parameter	Satuan	Baku Mutu
Sedimen	Kadmium (Cd)	mg/kg	0,8

Sumber:

Dutch Quality Standards for Metals in Sediment (IADC/CEDA, 1997).

Nilai tersebut digunakan untuk menilai tingkat pencemaran sedimen serta potensi sedimen sebagai sumber pencemar sekunder dalam perairan.

3. Baku Mutu Kadmium pada Ikan

Baku mutu kadmium pada ikan digunakan untuk menentukan tingkat keamanan pangan bagi manusia. Standar ini penting karena ikan dapat mengakumulasi logam berat dari lingkungan perairan.

Tabel 2.3 Nilai Batas untuk Kandungan Logam Berat Kadmium (Cd) pada Ikan

Jenis Sampel	Parameter	Satuan	Baku Mutu
Ikan	Kadmium (Cd)	mg/kg	$\leq 0,1$

Sumber:

1. Standarisasi Nasional Indonesia (SNI) 7387:2009 tentang Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Pangan.
2. *Codex Alimentarius Commission* (FAO/WHO) tentang *General Standard for Contaminants and Toxins in Food and Feed*.

Berdasarkan tabel tersebut, kandungan kadmium pada ikan tidak boleh melebihi batas yang telah ditetapkan agar tetap aman untuk dikonsumsi oleh manusia.

L. Hasil Penelitian Terdahulu

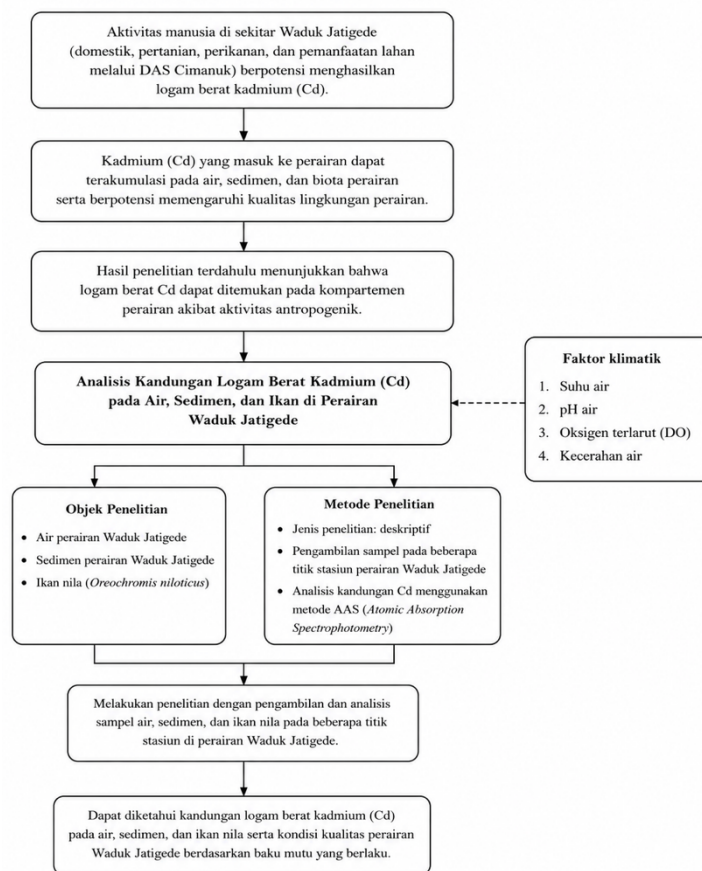
Tabel 2.4 Penelitian Terdahulu

No.	Nama Penulis & Tahun	Judul Penelitian	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
1.	Gurnita, Ahmad Mulyadi, Yusuf Ibrahim (2022)	Uji Kandungan Beberapa Unsur Logam Berat pada Air Irigrasi, Tanah, dan Sayuran Kangkung (<i>Ipomea aquatica Forsk</i>) di Kawasan Industri Kecamatan Margaasih Kabupaten Bandung	Logam berat terdeteksi pada air, tanah, dan tanaman dengan konsentrasi bervariasi, sebagian melebihi baku mutu akibat aktivitas antropogenik.	Menunjukkan pengaruh aktivitas manusia terhadap keberadaan logam berat di lingkungan perairan serta pentingnya analisis pencemaran pada berbagai media lingkungan.	Objek penelitian berupa kawasan industri dan tanaman kangkung, bukan waduk dan ikan.
2.	Jessika Oktaviani Clara, Haeruddin, Diah Ayuningrum (2022)	Analisis Konsentrasi Logam Berat Kadmium (Cd) dan Timbal (Pb) pada Air, Sedimen, dan Tiram (<i>Crassostrea</i> sp.) di Sungai Tapak, Kecamatan Tugu, Kota Semarang	Cd dan Pb ditemukan pada seluruh kompartemen perairan, dengan konsentrasi tertinggi pada sedimen dan terjadi bioakumulasi pada organisme.	Mengkaji distribusi logam berat pada kompartemen air, sedimen, dan biota perairan serta proses bioakumulasi logam berat.	Lokasi penelitian di sungai dan biota berupa tiram, bukan waduk dan ikan nila.
3.	Dian Yuni Pratiwi (2020)	Dampak Pencemaran Logam Berat (Timbal, Tembaga, Merkuri, Kadmium, Krom) terhadap Organisme Perairan dan Kesehatan Manusia	Konsentrasi logam berat lebih tinggi pada perairan yang menerima masukan aktivitas manusia dan sedimen menjadi tempat akumulasi utama	Menunjukkan keterkaitan antara aktivitas manusia di daerah tangkapan air dengan distribusi logam berat pada air dan sedimen perairan waduk.	Tidak menganalisis biota perairan secara spesifik.
4.	Andin Asmara Putri, Putri Anjarwati, M. Arya Maliki Syah Putra, Denny Oktavina Radianto (2023)	Analisis Kandungan Logam Berat Tembaga (Cu) pada Air Kolam Uji PPNS dengan Metode Spektrofotometri	Logam berat terdeteksi pada air kolam dengan konsentrasi tinggi dan bersifat persisten serta berpotensi terakumulasi	Menegaskan sifat persisten logam berat serta kerentanan perairan tertutup terhadap pencemaran logam berat.	Media penelitian berupa kolam uji dan tidak melibatkan sedimen serta ikan.

No.	Nama Penulis & Tahun	Judul Penelitian	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
5.	Susi Dwi Widyaningsih, Indah Wahyuni Abida, Febi Ayu Pramithasari, Fitria Hersiana Afifa (2022)	Kajian Kandungan Logam Berat Kadmium pada Air, Sedimen, dan Ikan Bawal (<i>Pampus argenteus</i>) di Tempat Pelelangan Ikan Branta Kabupaten Pamekasan	Cd terdeteksi pada air, sedimen, dan ikan. Konsentrasi tertinggi pada sedimen dan ikan mengalami bioakumulasi	Mengkaji kandungan logam berat kadmium pada air, sedimen, dan ikan sebagai indikator pencemaran perairan.	Lokasi penelitian di perairan pesisir dan jenis ikan berbeda.
6.	Fransiska Romana Gina Srikayanti, Churun A'in, Siti Rudiyananti (2025)	Analisis Kandungan Logam Berat Kadmium (Cd) Pada Jaringan Lunak Ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>) di Keramba Jaring Apung Waduk Gajah Mungkur Wonogiri	Cd terdeteksi pada jaringan lunak ikan nila di KJA Waduk Gajah Mungkur. Kandungan Cd menunjukkan adanya akumulasi logam berat pada ikan budidaya dan dibandingkan dengan baku mutu SNI 7387:2009.	Menunjukkan adanya akumulasi logam berat kadmium pada ikan nila sebagai indikator pencemaran perairan waduk serta pentingnya evaluasi keamanan konsumsi ikan.	objek ikan berasal dari budidaya KJA, sedangkan penelitian dilakukan pada ikan nila liar dan mencakup analisis air serta sedimen.
7.	Dini Arub Arisma, Rizki Purnaini, Ochih Saziati (2023)	Identifikasi Kandungan Logam Berat Kadmium (Cd) pada Ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>) di Sungai Kapuas Kecil	Cd ditemukan pada jaringan ikan nila yang hidup di Sungai Kapuas Kecil. Keberadaan Cd dikaitkan dengan aktivitas domestik dan antropogenik di sekitar sungai.	Menunjukkan pengaruh aktivitas manusia terhadap keberadaan kadmium pada ikan nila sebagai bioindikator kualitas perairan.	Penelitian dilakukan di perairan sungai (lotik), sedangkan penelitian dilakukan di waduk (lentik) dan mencakup analisis multi-kompartemen.
8.	Nurjhanna Jais, Muhammad Ikhtiar, Abd. Gafur, Hasriwiani Habo Abbas, Hidayat (2020)	Bioakumulasi Logam Berat Kadmium (Cd) dan Kromium (Cr) yang Terdapat dalam Air dan Ikan di Sungai Tallo Makassar	Kandungan Cd pada ikan berkisar antara 0,7867-1,1182 mg/kg, sedangkan pada air <0,003 mg/L. Kandungan Cr pada ikan mencapai 16,9091 mg/kg dan pada air <0,012 mg/L. Hasil menunjukkan adanya bioakumulasi logam berat pada ikan yang dipengaruhi oleh aktivitas industri dan limbah domestik di sekitar Sungai Tallo.	Mengkaji kandungan logam berat pada air dan ikan serta menunjukkan adanya proses bioakumulasi dalam organisme perairan.	Lokasi penelitian berada di Sungai Tallo Makassar dan mengkaji dua logam (Cd dan Cr).

No.	Nama Penulis & Tahun	Judul Penelitian	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
9.	Dinda Rizky Ayu Maulina, Delianis Pringgenies, Dwi Haryati (2024)	Kandungan Logam Berat Pb dan Cd dalam Sedimen di Pantai Trimulyo dan Pantai Tirang, Semarang	Kandungan Cd pada sedimen di kedua lokasi sebesar <0,050 mg/kg dan tidak melebihi baku mutu, sedangkan Pb mencapai 23,78-49,16 mg/kg dan sebagian melebihi baku mutu. Kandungan logam berat dipengaruhi oleh aktivitas industri serta parameter lingkungan seperti suhu, pH, DO, dan arus	Mengkaji logam berat pada sedimen serta mempertimbangkan pengaruh faktor lingkungan terhadap distribusi logam.	Penelitian berfokus pada sedimen di wilayah pesisir dan membahas Pb dan Cd.
10.	Erni Indrawati, Zulkifli Musada, Andi Gusti Tantu, Renal (2022)	Status Pencemaran Logam Berat Timbal dan Kadmium di Sungai Tallo Menggunakan Bioindikator Ikan Nila <i>Oreochromis Niloticus</i>)	Status perairan tergolong cemar ringan untuk Cd dan Pb berdasarkan indeks pencemaran. Analisis bioindikator menunjukkan adanya akumulasi logam pada organ ikan (insang dan hati) dengan nilai biokonsentrasi faktor (BCF) yang relatif stabil untuk Cd.	Mengkaji logam berat Cd pada ikan nila serta menggunakan parameter kualitas air untuk menilai kondisi perairan.	Lokasi penelitian di Sungai Tallo dengan pendekatan indeks pencemaran dan bioindikator organ ikan, serta menggunakan analisis BCF.

M. Kerangka Pemikiran



Gambar 2.3 Kerangka Pemikiran (Sumber: Dokumentasi Pribadi. 2026)

Waduk Jatigede merupakan salah satu waduk terbesar di Jawa Barat yang dimanfaatkan untuk berbagai keperluan, seperti irigasi, pembangkit listrik tenaga air, pengendalian banjir, perikanan, dan aktivitas masyarakat lainnya. Beragam aktivitas yang berlangsung di sekitar waduk, baik kegiatan domestik, pertanian, perikanan, maupun pemanfaatan lahan di Daerah Aliran Sungai (DAS) Cimanuk, berpotensi menghasilkan limbah yang masuk ke badan perairan. Limbah tersebut dapat berupa bahan organik maupun anorganik, termasuk logam berat seperti kadmium (Cd).

Kadmium merupakan salah satu logam berat yang bersifat toksik dan dapat berasal dari limbah domestik, penggunaan pupuk fosfat di sektor pertanian, limbah industri, serta limpasan permukaan (*runoff*) dari daerah tangkapan air. Keberadaan kadmium di lingkungan perairan perlu mendapat perhatian karena logam ini relatif sulit terdegradasi dan dapat bertahan dalam waktu yang lama di lingkungan.

Ketika memasuki perairan, kadmium dapat terdistribusi pada berbagai kompartemen lingkungan. Sebagian kadmium berada di kolom air, sedangkan sebagian lainnya dapat mengendap dan terakumulasi pada sedimen. Selain itu, kadmium juga berpotensi masuk ke dalam tubuh organisme akuatik, termasuk ikan nila (*Oreochromis niloticus*), melalui proses penyerapan dari lingkungan perairan maupun melalui rantai makanan. Oleh karena itu, air, sedimen, dan ikan dapat digunakan sebagai indikator untuk mengetahui keberadaan logam berat kadmium di suatu perairan.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa aktivitas antropogenik di daerah aliran sungai dan perairan dapat memengaruhi keberadaan logam berat pada air, sedimen, maupun biota perairan. Namun, invesigasi lebih lanjut diperlukan untuk menentukan kadar kadmium (Cd) di Waduk Jatigede.

Oleh karena itu, studi tentang kadar kadmium (Cd) dalam air Waduk Jatigede, sedimen, dan ikan diperlukan. Penelitian dilakukan secara deskriptif melalui pengambilan sampel air, sedimen, dan ikan nila pada beberapa stasiun pengamatan, kemudian dianalisis menggunakan metode *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS). Hasil investigasi ini dimaksudkan untuk memberikan informasi tentang kadar kadmium (Cd) dalam air, sedimen, dan ikan serta tentang status kualitas air di Waduk Jatigede berdasarkan standar kualitas saat ini.