

**PENILAIAN RISIKO EXPOSURE KADMIUM (Cd) DAN KROMIUM (Cr) DARI  
EMISI INDUSTRI SEMEN BOSOWA PADA SUMBER AIR YANG  
DIGUNAKAN MASYARAKAT MAROS**

**ASSESSMENT OF THE RISK OF CADMIUM (Cd) AND CHROMIUM (Cr)  
EXPOSURE FROM BOSOWA CEMENT INDUSTRY EMISSIONS IN  
WATER SOURCES USED BY THE MAROS COMMUNITY**



**HIDAYAT  
K062222010**

**PROGRAM STUDI MAGISTER KESEHATAN LINGKUNGAN  
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
2024**

**PENILAIAN RISIKO EXPOSURE KADMIUM (Cd) DAN KROMIUM (Cr) DARI  
EMISI INDUSTRI SEMEN BOSOWA PADA SUMBER AIR YANG  
DIGUNAKAN MASYARAKAT MAROS**

**HIDAYAT**

**K062222010**



**PROGRAM STUDI MAGISTER KESEHATAN LINGKUNGAN  
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR**

**2024**

**ASSESSMENT OF THE RISK OF CADMIUM (Cd) AND CHROMIUM (Cr)  
EXPOSURE FROM BOSOWA CEMENT INDUSTRY EMISSIONS IN WATER  
SOURCES USED BY THE MAROS COMMUNITY**

**HIDAYAT**

**K062222010**



**STUDY PROGRAM MAGISTER OF ENVIRONMENTAL HEALTH**

**FACULTY OF PUBLIC HEALTH**

**UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**MAKASSAR**

**2024**

**PENILAIAN RISIKO EXPOSURE KADMIUM (Cd) DAN KROMIUM (Cr) DARI  
EMISI INDUSTRI SEMEN BOSOWA PADA SUMBER AIR YANG  
DIGUNAKAN MASYARAKAT MAROS**

Tesis

sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar magister

Program Studi S2 Kesehatan Lingkungan

Disusun dan diajukan oleh

HIDAYAT

K062222010

kepada

**PROGRAM STUDI S2 KESEHATAN LINGKUNGAN  
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR**

**2024**

**TESIS**

**PENILAIAN RISIKO EXPOSURE KADMIUM (Cd) DAN KROMIUM (Cr)  
DARI EMISI INDUSTRI SEMEN BOSOWA PADA SUMBER AIR YANG  
DIGUNAKAN MASYARAKAT MAROS**

**HIDAYAT  
K062222010**

telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Magister pada tanggal 10 Juni 2024  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

pada

Program Studi Magister Kesehatan Lingkungan  
Departemen Kesehatan Lingkungan  
Fakultas Kesehatan Masyarakat  
Universitas Hasanuddin  
Makassar

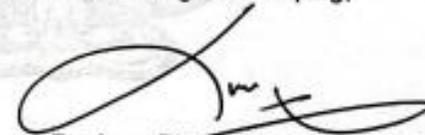
Mengesahkan:

Pembimbing Utama



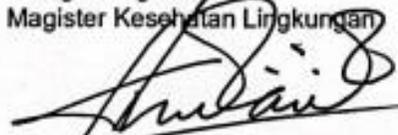
Prof. Anwar, SKM, M.Sc., Ph.D  
NIP. 19740816 199903 1 002

Pembimbing Pendamping,



Dr. Agus Bintara Birawida, S.Kel., M.Kes  
NIP. 19820803 200812 1 003

Ketuga Program Studi  
Magister Kesehatan Lingkungan



Prof. Dr. Anwar Daud, SKM, M.kes  
NIP. 19661012 199303 1 002

Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat  
Universitas Hasanuddin,



Prof. Sukri Paluttun, SKM, M.Kes, M.Sc.PH., Ph.D  
NIP. 19720529 200112 1 001

## **PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA**

Dengan ini saya menyatakan bahwa, tesis berjudul "Penilaian Risiko Exposure Kadmium (Cd) Dan Kromium (Cr) Dari Emisi Industri Semen Bosowa Pada Sumber Air Yang Digunakan Masyarakat Maros" adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing (Prof. Anwar, SKM.,M.Sc.,Ph.D sebagai Pembimbing Utama dan Dr. Agus Bintara Birawida, S.Kel.,M.Kes sebagai Pembimbing Pendamping). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka tesis ini. Sebagian dari isi tesis ini telah dipublikasikan di jurnal Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa tesis ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar , 1 juli 2024



NIM K062222010

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian yang saya lakukan dapat terlaksana dengan sukses dan tesis ini dapat terampungkan atas bimbingan, diskusi dan arahan dari **Prof. Anwar, SKM., M.Sc., Ph.D** sebagai pembimbing 1 dan **Dr. Agus Bintara Birawida, S.Kel., M.Kes** sebagai Pembimbing 2. Terima kasih juga saya sampaikan kepada **Prof. Dr. Anwar Daud, SKM., M.Kes**, **Prof. Dr. Lalu Muhammad Saleh, SKM., M.Kes** dan **Prof. Dr. Sukri Palutturi, SKM., M.Kes., M.Sc.PH., Ph.D** sebagai dewan penguji yang telah memberikan arahan dan masukan selama proses penyusunan tesis ini.

Akhirnya, kepada kedua orang tua tercinta, Bapak Abdul Rahman T. dan Ibu Saoda, dan saudara saudara saya, saya mengucapkan terima kasih yang sebanyak-banyaknya atas doa, pengorbanan dan motivasi mereka selama saya menempuh pendidikan. Penghargaan yang besar juga saya sampaikan kepada teman yang selalu mensupport saya (Seluruh keluarga besar S2 Kesling kelas B dan kelas A), dan teman-teman Prodi S2 Kesehatan Lingkungan atas motivasi dan dukungan yang tak ternilai.

Penulis,

HIDAYAT

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	iii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	iv
<b>DAFTAR SINGKATAN</b> .....	v
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tinjauan Teori Tentang Dampak Cemaran Air Dari Logam Berat Cd Dan CrVI Terhadap Kesehatan Manusia .....	3
1.3 Rumusan Masalah .....	5
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB II METODE PENELITIAN</b>	
2.1 Pendekatan dan Jenis Penelitian.....	7
2.2 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	8
2.3 Populasi dan Sampel Penelitian .....	8
2.4 Pengumpulan Data .....	9
2.5 Prosedur Penelitian.....	10
2.6 Pengolahan Data dan Penyajian Data .....	10
2.7 Analisis Data .....	10
2.8 Perhitungan Intake.....	11
2.9 Kerangka Konsep.....	11
2.10 Defenisi Operasional.....	12
<b>BAB III HASIL DAN PEMBAHSAN</b>	
3.1 Hasil Penelitian .....	14
3.2 Pembahasan .....	27
<b>BAB VI PENUTUP</b>	
4.1 Kesimpulan .....	39
4.2 Saran.....	39
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## ABSTRAK

Hidayat, **PENILAIAN RISIKO EXPOSURE KADMIUM (CD) DAN KROMIUM (CR) DARI EMISI INDUSTRI SEMEN BOSOWA PADA SUMBER AIR YANG DIGUNAKAN MASYARAKAT MAROS TAHUN 2023** (dibimbing oleh Anwar dan Agus Bintara Birawida)

**Latar Belakang.** Industri merupakan sumber pencemaran logam berat dan dalam jangka waktu yang lama dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan, baik melalui udara, tanah serta air. Adapun dampak pencemaran tersebut akan menimbulkan kerugian baik pada hewan, tanaman, serta kesehatan manusia yang terpapar akan pencemaran logam berat tersebut. **Tujuan** penelitian ini yaitu untuk Mengetahui kadar konsentrasi logam berat Cd dan CrVI pada air sumur, lama pajanan, laju asupan dan frekuensi pajanan Cd dan CrVI pada masyarakat yang menggunakan air sumur di sekitaran Industri Semen Bosowa. **Metode.** Metode penelitian ini adalah penelitian deskriptif kuantitatif dengan metode Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL). Analisis data dilakukan dengan menghitung nilai intake, *Excess Cancer Risk* (ECR) dan risk management. Apabila  $ECR > E-4$  artinya kontaminan memiliki risiko karsinogenik dan perlu dilakukan manajemen risiko. **Hasil.** Penelitian ini menunjukkan risiko kesehatan lingkungan akibat pajanan logam berat Cd dan CrVI adalah sebagai berikut: Nilai ECR Cd pada responden dewasa yaitu berkisar antara  $1 \times 10^{-4}$ – $2 \times 10^{-3}$ , Sedangkan pada responden anak-anak yaitu berkisar antara  $1 \times 10^{-4}$ – $3 \times 10^{-3}$ . Nilai ECR CrVI pada responden dewasa yaitu berkisar antara  $3 \times 10^{-6}$ – $6 \times 10^{-5}$ , Sedangkan pada responden anak-anak yaitu berkisar antara  $4 \times 10^{-6}$ – $9 \times 10^{-5}$ . **Kesimpulan.** tingkat risiko karsinogenik atau *Excess Cancer Risk* (ECR) berdasarkan *realtime* pada pajanan logam berat Cd dalam kelompok umur anak-anak ditemukan 8 (40%) responden yang memiliki nilai  $ECR > E-4$  dan pada kelompok umur dewasa ditemukan 7 (35%) responden dengan nilai  $ECR > E-4$  yang berarti kontaminan memiliki risiko karsinogenik pada jalur ingesti/oral. Sedangkan pada pajanan logam CrVI semua responden memiliki nilai  $ECR \leq E-4$  yang artinya masih aman atau tidak berisiko baik pada anak-anak dan dewasa, maka perlu dilakukan Manajemen Risiko yaitu penentuan batas aman konsumsi dan melakukan penentuan jumlah konsumsi aman.

Kata Kunci: ARKL, Kadmium, Kromium, Manajemen Risiko; Industri semen



## ABSTRACT

Hidayat. **ASSESSMENT OF THE RISK OF CADMIUM (Cd) AND CHROMIUM (Cr) EXPOSURE FROM BOSOWA CEMENT INDUSTRY EMISSIONS IN WATER SOURCES USED BY THE MAROS COMMUNITY IN 2023** (supervised by Anwar and Agus Bintara Birawida)

**Background.** The industry is a source of heavy metal pollution and, in the long term, can negatively impact the environment through air, soil and water. The impact of this pollution will cause harm to human health exposed to heavy metal pollution. **Aim.** This study aims to determine the concentration levels of heavy metals Cd and CrVI in well water, exposure duration, intake rate and frequency of exposure to Cd and CrVI in people who use well water around the Bosowa Cement Industry. **Method.** This type of research is a quantitative descriptive study using the Environmental Health Risk Analysis (EHRA) method. Data analysis was done by calculating the intake value, Excess Cancer Risk (ECR) and risk management. If  $ECR > E-4$ , it means that the contaminant has a carcinogenic risk, and risk management needs to be done. **Result.** As a result, the environmental health risks from exposure to heavy metals Cd and CrVI are as follows: The ECR value of Cd in adult respondents is between  $1 \times 10^{-4}$ - $2 \times 10^{-3}$ , while in children respondents is between  $1 \times 10^{-4}$ - $3 \times 10^{-3}$ . The ECR value of CrVI for adult respondents is between  $3 \times 10^{-6}$ - $6 \times 10^{-5}$ , while for children, respondents are between  $4 \times 10^{-6}$ - $9 \times 10^{-5}$ . **Conclusion.** The conclusion of the level of carcinogenic risk or Excess Cancer Risk (ECR) based on realtime exposure to heavy metal Cd in the children's age group found 8 (40%) respondents who had ECR values  $> E-4$  and in the adult age group found 7 (35%) respondents with ECR values  $> E-4$  which means contaminants have a carcinogenic risk in the ingestion / oral route. Whereas in CrVI metal exposure, all respondents have an ECR value  $\leq E-4$ , which means that it is still safe or not at risk both in children and adults, it is necessary to carry out Risk Management, namely determining the safe limit of consumption and determining the amount of safe consumption.

Keywords: EHRA; Cadmium; Chromium; Risk Management; Cement industry



## DAFTAR TABEL

No. Tabel	Judul	Halaman
2.1	Jumlah Sampel Air Sumur .....	9
2.2	Defenisi Operasional Dan Kriteria Objektif .....	12
3.1	Distribusi Responden Masyarakat Desa Baruga Dan Desa Tukamasea Tahun 2023 .....	15
3.2	Karakteristik Responden Berdasarkan Berat Badan Dan Pola Aktifitas Pada Responden Anak-Anak Tahun 2023 .....	19
3.3	Karakteristik Responden Berdasarkan Berat Badan Dan Pola Aktifitas Pada Responden Dewasa Tahun 2023 .....	19
3.4	Nilai Asupan (Intake) Karsinogenik Responden Dewasa Dan Anak-Anak Untuk Paparan Realtime Di Desa Baruga Dan Desa Tukamasea Tahun 2023 .....	20
3.5	Nilai Min, Max, Mean <i>Excess Cancer Risk</i> (ECR) Realtime Pada Responden Anak-Anak Dan Responden Dewasa Tahun 2023 ...	22
3.6	Distribusi Responden Berdasarkan Real Time Kategori Tingkat Risiko Karsinogenik Pada Sumber Air Minum Masyarakat Desa Baruga Dan Desa Tukamasea Tahun 2023 .....	24
3.7	Distribusi Responden Berdasarkan Life Time Kategori Tingkat Risiko Karsinogenik Pada Sumber Air Minum Masyarakat Desa Baruga Dan Desa Tukamasea Tahun 2023 .....	25
3.8	Penentuan Batas Aman Konsentrasi Logam Berat Cd Dan Crvi Di Desa Baruga Dan Desa Tukamasea Tahun 2023 .....	26
3.9	Penentuan Jumlah Konsumsi Aman Konsentrasi Logam Berat Cd Dan Crvi Di Desa Baruga Dan Desa Tukamasea Tahun 2023...	27

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1 Tahapan alir Penelitian.....	7
Gambar 2.2 Kerangka Konsep .....	11
Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian .....	15
Gambar 3.2 Peta lokasi sampling air Sumur desa baruga .....	16
Gambar 3.3 Peta lokasi sampling air Sumur desa tukamasea.....	17
Gambar 3.4 sumur galian yang digunakan masyarakat .....	17
Gambar 3.5 windrose 1 tahun 2023 dan distribusi frekuensi angin.....	18
Gambar 3.5 Ilustrasi masukkan sumber pajanan ke-dalam tubuh .....	29

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri yang pesat di Indonesia menyebabkan beberapa dampak negatif seperti pencemaran bagi lingkungan baik udara, tanah maupun perairan. Salah satu masalah pencemaran perairan yang utama adalah pencemaran logam berat, sifatnya yang fleksibel memudahkan logam berat masuk dalam rantai makanan suatu ekosistem perairan (Pandiyan et al., 2021). Pencemaran logam berat cenderung meningkat sejalan dengan meningkatnya proses industrialisasi. Pencemaran logam berat dalam lingkungan biasa menimbulkan bahaya bagi kesehatan, baik pada manusia, hewan, tanaman maupun lingkungan (Paramitha, 2017). Pencemaran yang berasal dari kegiatan manusia memiliki kontribusi yang lebih besar dibandingkan dengan pencemaran yang berasal dari kegiatan alam (Lukmanulhakim et al., 2023). Aktivitas manusia dapat melepaskan banyak polutan ke lingkungan seperti polutan organik dan anorganik (logam berat) (Astuti, 2021).

Pencemaran air yang paling berbahaya bagi kesehatan manusia adalah logam berat. Pada tingkat kadar yang rendah beberapa logam berat umumnya dibutuhkan oleh organisme hidup untuk pertumbuhan dan perkembangan hidupnya. Namun sebaliknya pada kadar yang tinggi, logam berat berubah sifat menjadi racun (Manalu, 2017). Logam berat dikenal sebagai suatu elemen yang mempunyai daya racun yang sangat potensial dan memiliki kemampuan terakumulasi dalam organ tubuh manusia. Bahkan tidak sedikit yang menyebabkan kematian (Sukma, 2017). Secara alamiah, logam berat pada air di bawah nilai ambang batas beracun (Septiani, et al., 2022).

Industri telah dianggap sebagai sumber logam berat. Masalah utama yang masih harus dihadapi oleh beberapa industri, khususnya industri semen adalah persyaratan untuk menentukan dan mengontrol kandungan beberapa senyawa kromium, nikel, dan kobalt karena efek alergennya terhadap kesehatan manusia (Rauf, 2020). Emisi padat dan gas dari pabrik semen dianggap sebagai polutan lingkungan yang akan mengakibatkan masalah serius apabila tidak dideteksi dan dipantau dengan baik (Mahmood et al., 2023).

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran air, yang dimaksud dengan pencemaran air adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya (Hardianti, 2022).

Konsentrasi logam berat yang tinggi akan sangat berbahaya bila ditemukan didalam lingkungan (air, tanah dan udara) (Agustina, 2014). Hal ini dapat menyebabkan terjadinya kerusakan lingkungan dan meningkatkan daya toksisitas dan bioakumulasi dari logam itu sendiri. Logam berat pada umumnya memiliki sifat toksik yang berbahaya bagi organisme hidup, walaupun ada beberapa logam berat yang dibutuhkan namun dalam jumlah yang relatif kecil. Secara langsung maupun tidak

langsung toksisitas dari polutan itulah yang kemudian menjadi pemicu terjadinya pencemaran pada lingkungan sekitarnya (Jais et al., 2020).

Selain dampak terhadap biota budidaya, bahaya kandungan logam berat dalam air dapat menimbulkan bahaya pada pajanan *life time*. Keracunan akut logam berat jalur ingesti dapat menimbulkan gejala sakit perut, muntah, diare, oliguria, pingsan, dan koma (Sahala & Najicha, 2022). Keracunan logam berat disertai gejala awal seperti kehilangan nafsu makan, berat badan menurun, konstipasi, lesu, muntah, mudah lelah, sakit kepala, lemah dan anemia (Dede, 2016).

Salah satu logam berat yang berbahaya bagi kesehatan jika terkandung dalam air adalah kromium Cr VI bersifat karsinogenik bagi tubuh. Kromium (Cr) VI dapat masuk ke badan perairan dengan dua cara, yaitu cara alamiah dan non alamiah. Masuknya kromium (Cr) secara alamiah seperti erosi atau pengikisan pada batuan mineral dan debu-debu atau partikel Kromium (Cr) yang ada di udara akan dibawah turun oleh air hujan. Masuknya kromium (Cr) secara non alamiah lebih berkaitan dengan aktifitas manusia seperti buangan limbah industri dan rumah tangga ke badan air (Aziza, 2022).

Beberapa penelitian penting menyebutkan efek berbahaya Cr (VI) terhadap kesehatan manusia, terutama kulit yang kontak dengan semen seperti dermatitis. Dermatitis adalah kondisi peradangan kulit yang dapat ditemukan di sekitar area industri semen dengan gejala gatal, kemerahan, terbakar, dan iritasi kulit dari kontak komponen korosif semen. Selanjutnya, peningkatan konsentrasi logam berat di dekat pabrik terkait dengan penyakit kulit yang ekstrim, misalnya kanker kulit dan kematian akibat kegiatan pembuatan semen (Rauf, 2020).

Seperti halnya Kromium (Cr) dan Timbal (Pb), Cadmium juga termasuk logam berat yang bersifat toksik dan non esensial, misalnya logam berat dengan nomor atom antara 22 sampai 92. Bila Cadmium terhirup bersama udara akan menimbulkan keracunan yang lebih berat dibandingkan jika logam ini tertelan melalui saluran pencernaan. Keracunan akut akibat Cadmium terutama terjadi akibat terhirup debu dan asap yang mengandung Cadmium, terutama dalam bentuk Cadmium oksida (CdO) (Soedarto, 2013). Kadmium sangat membahayakan kesehatan karena pengaruh racun akut dari unsur tersebut sangat buruk dapat mempengaruhi sistem saraf dan sistem ginjal manusia. Keracunan kadmium bersifat akut dan kronis. Sistem tubuh yang dapat dirusaknya adalah ginjal, paru-paru, kekurangan darah, kerapuhan tulang, mempengaruhi sistem reproduksi dan organ-organnya serta logam kadmium diduga merupakan salah satu penyebab dari timbulnya kanker pada manusia (Nurmaya, 2004).

Di industri semen paparan logam berat terhadap pekerja terjadi terutama melalui inhalasi dan penyerapan kulit di lingkungan kerja. Demikian pula, tempat tinggal di dekat suatu kegiatan industri dipengaruhi oleh toksisitas bahan berlebih dari pabrik selama bertahun-tahun. Kulit dapat menjadi salah satu organ yang paling rentan terhadap penetrasi logam berat ke permukaan tubuh manusia. Gangguan dan tanda penyakit kulit terjadi dalam jangka pendek dan panjang tergantung pada konsentrasi, sifat logam berat, dan lama paparan. Kemerahan adalah gejala awal yang menjadi tanda kulit manusia dan menjadi peringatan kemungkinan adanya masalah kulit (Rauf, 2020).

Hasil penelitian yang dilakukan (Azizah, A. 2022) menunjukkan bahwa konsentrasi logam berat kadmium (Cd) dalam sumber air minum Seluruh konsentrasi logam berat masih berada di bawah ambang batas yang diperbolehkan berdasarkan Permenkes No.

492 tahun 2010 untuk persyaratan air bersih. Tingkat risiko non karsinogenik dari konsumsi air minum yang mengandung logam berat Cd, Pb, CrVI dan Ni menunjukkan bahwa responden tidak berisiko dengan nilai  $RQ \leq 1$  pada durasi pajanan 5- 30, paparan Cd dan CrVI menunjukkan bahwa nilai  $ECR > 1/10.000$  responden atau tidak aman pada durasi pajanan 30-70 tahun maka perlu dilakukan manajemen risiko yaitu dengan menghitung penentuan batas aman konsentrasi dan jumlah konsumsi aman.

Hasil penelitian oleh (Setiawan, 2014) menunjukkan kandungan logam berat pada sedimen muara Sungai Tallo di Kota Makassar secara keseluruhan, kandungan logam berat Besi (Pb), Tembaga (Cu) dan Kadmium (Cd) pada sampel air di semua lokasi penelitian telah melebihi ambang batas. Keracunan Kadmium (Cd) kronis menyebabkan kerusakan pada fisiologis tubuh, yaitu ginjal, paru-paru, darah, jantung, kelenjar reproduksi, indera penciuman dan kerapuhan tulang. Kadmium (Cd) bersifat kumulatif dan sangat toksik bagi manusia karena dapat mengakibatkan gangguan fungsi ginjal serta merusak lingkungan perairan.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh (Anggriana, 2011) menunjukkan nilai kandungan logam berat Cd adalah 0,11 mg/l, 0,08 mg/l dan 0,065 mg/l. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, logam dari ketiga sumur tersebut melewati kadar maksimum Persyaratan Kualitas Air Bersih menurut MenKes RI No 416/MENKES/PER/1990 yaitu untuk Timbal sebesar 0,05 mg/L dan untuk Kadmium sebesar 0.005 mg/L sehingga dapat dikatakan bahwa air sumur tersebut telah tercemar dan tidak aman untuk dikonsumsi.

Hasil observasi melalui kegiatan wawancara di lapangan didapatkan informasi terkait sumber air yang di dimanfaatkan oleh masyarakat dalam kehidupan sehari-hari yaitu sebagian besar masyarakat menggunakan sumur galian. Desa Baruga memiliki penduduk sebanyak 4.514 jiwa dengan jumlah 280 rumah yang menggunakan sumur galian sedangkan Desa Tukamasea memiliki jumlah penduduk sebanyak 4.492 jiwa dengan jumlah 578 rumah yang menggunakan sumur galian.

Masyarakat Desa Baruga dan Desa Tukamasea sebagian besar menggunakan air sumur galian dalam kegiatan sehari-hari seperti mandi, mencuci dan memasak makanan dan beberapa dari masyarakat desa tersebut mengonsumsi sebagai air minum. Namun, beberapa masyarakat memberikan informasi bahwa sebagian dari sumur galian yang mereka gunakan keruh dan berbau.

Oleh karena itu, dengan adanya penjelasan di atas terkait dengan pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh logam berat dari emisi industri semen maka hal tersebut memperkuat peneliti untuk menganalisis besaran risiko kesehatan lingkungan dari pajanan logam berat kadmium dan kromium.

## **1.2 Tinjauan Teori Tentang Dampak Cemaran Air Dari Logam Berat Cd Dan CrVI Terhadap Kesehatan Manusia**

Air merupakan kebutuhan pokok bagi kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya di bumi ini. Selain itu air juga diperlukan untuk meningkatkan kualitas hidup manusia, yaitu untuk menunjang kegiatan industri dan teknologi. Kegiatan industri dan teknologi tidak dapat terlepas dari kebutuhan akan air. Dalam kegiatan industri dan teknologi, air digunakan antara lain sebagai air proses, air pendingin, air ketel uap penggerak turbin, dan air sanitasi. Pencemaran air dapat berdampak sangat luas, misalnya dapat meracuni air minum, meracuni makanan hewan, menjadi penyebab

ketidak seimbangan ekosistem sungai dan danau, pengrusakan hutan akibat hujan asam dsb.

Logam berat dalam air dapat termasuk ke dalam bahan berbahaya dan beracun bila ditemukan dalam konsentrasi tinggi. Pada konsentrasi rendah logam dibutuhkan oleh organisme hidup untuk pertumbuhan dan perkembangan, namun bila kadar meningkat maka logam akan berubah menjadi racun. Ada 2 mekanisme masuk logam berat ke dalam tubuh makhluk hidup, yaitu melalui proses penyerapan dan melalui rantai makanan. Banyak pengaruh negatif yang ditimbulkan apabila logam berat berada dalam konsentrasi tinggi dalam tubuh, misal menghambat laju fotosintesis, merubah bentuk sel, memperkecil ukuran sel, menghambat laju pertumbuhan, dan yang paling fatal adalah menyebabkan kematian Berdasarkan pada hasil penelitian yang dilakukan, kandungan logam berat dalam tubuh makhluk hidup ditentukan oleh konsentrasi logam berat terlarut dalam air dan oleh kandungan agen pengikat logam berat dalam tubuh makhluk hidup tersebut. Kandungan karbohidrat protein, dan lemak menjadi agen yang berperan penting dalam proses pengikatan logam berat (Puspasari, 2017).

### **1.2.1 Dampak Kromium terhadap kesehatan**

Kromium (VI) tergolong logam berat yang mudah larut dalam air pada semua rentang pH. Berdasarkan alasan tersebut U.S. EPA mengklasifikasikan Cr (VI) ke dalam "Group A human carcinogenic" sehingga tergolong polutan berbahaya. Paparan Cr (VI) dapat menyebabkan gejala mual, muntah, diare akut, pendarahan, sampai kanker usus dan paru-paru (Aynuddin dan Rosalina, 2022).

Senyawa kromium merupakan penginduksi umum alergi kontak dermatitis. Prevalensi tinggi ditemukan pada pekerja bangunan. Sumber paparan utama melalui semen basah dan alat berlapis kromium. Paparan dermal kromium hexavalen dapat menyebabkan dermatitis kontak, kepekaan, dan ulserasi kulit (Karet, 2020).

Dampak yang ditimbulkan oleh kromium bagi organisme akuatik ialah terganggunya metabolisme tubuh akibat terhalangnya kerja enzim pada proses fisiologis. Kromium bisa tertumpuk dalam tubuh dan bersifat kronis dan akhirnya menyebabkan kematian bagi organisme akuatik (Triastuti, 2023).

### **1.2.2 Dampak Kadmium terhadap Kesehatan**

Kadmium dapat menyebabkan penyakit akut dan berbahaya bagi manusia, seperti kerusakan ginjal, emphyseme, hipertensi, dan lain-lain. Menimbang bahaya dan kerugian yang ditimbulkan oleh cemaran logam berat Cd, maka perlu dilakukan pengolahan limbah cair yang mengandung Cd. Cara pengolahan yang mudah, umum, ekonomis serta dapat diregenerasi adalah adsorpsi. Adsorpsi merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menghilangkan zat pencemar dari air limbah. Adsorben dapat dibuat dengan bahan yang mengandung selulosa. Hasil studi menyatakan bahwa material yang mengandung selulosa dapat digunakan untuk mengolah limbah logam berat (Legiarsi, et al., 2022).

Paparan akut dengan uap Cadmium menimbulkan gejala mirip flu berupa menggigil, demam, dan nyeri otot yang sering disebut "Cadmiumblues". Jika tak terjadi kerusakan jalan napas gejala klinis akan menghilang dalam satu minggu (Soedarto, 2013).

Tubuh manusia pada dasarnya tidak membutuhkan kadmium. Kadmium dalam jumlah sekecil apapun dapat berbahaya bagi kesehatan. Manusia tidak mempunyai mekanisme pada tubuhnya yang berfungsi untuk menghalangi penyerapan kadmium, sehingga apabila terpapar, kadmium akan dengan mudah diabsorpsi oleh tubuh. Kadmium dalam tubuh dapat terakumulasi pada organ hati dan terikat sebagai metalotionein mengandung unsur sistem, dimana Cd terikat pada gugus sulfhidril (-SH) dalam enzim seperti karboksil sisteinil, histidil, hidroksil, dan fosfatil dari protein purin. Pengaruh toksisitas kadmium kemungkinan besar dikarenakan interaksi antara kadmium dan protein tersebut, sehingga mengakibatkan adanya gangguan aktivitas kerja enzim dalam tubuh (Adhani dan Husaini, 2017).

### **1.3 Rumusan Masalah**

Berdasarkan pada uraian pada latar belakang, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana tingkat risiko paparan logam berat Kadmium (Cd) dan Kromium (Cr) dari emisi industri semen bosowa terhadap sumber air yang digunakan oleh masyarakat Maros.

### **1.4 Tujuan Penelitian**

#### **1.4.1 Tujuan Umum**

Menganalisis risiko akibat paparan logam berat Kadmium (Cd) dan Kromium (Cr) dari emisi industri semen bosowa pada sumber air yang digunakan oleh masyarakat maros.

#### **1.4.2 Tujuan Khusus**

1. Mengetahui gambaran karakteristik (umur, berat badan, dan jenis kelamin).
2. Mengetahui kadar konsentrasi Cadmium (Cd) dan Cromium (Cr) pada sumber air yang digunakan oleh masyarakat maros.
3. Mengetahui lama pajanan, laju asupan dan frekuensi pajanan Cadmium (Cd) dan Cromium (Cr) pada masyarakat yang menggunakan air sumur di sekitaran industri semen bosowa.
4. Mengetahui karakteristik risiko akibat pajanan kadmium (Cd) dan kromium (Cr) pada sumber air yang digunakan Masyarakat maros.
5. Mengetahui manajemen risiko kesehatan yang dapat dilakukan terhadap populasi yang berisiko.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

#### **1.5.1 Manfaat Ilmiah**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang karakteristik konsentrasi kadmium (Cd) dan kromium (Cr) VI pada air minum masyarakat Desa Baruga yang berada di kawasan industri semen bosowa dan tingkat risiko kesehatan yang ditimbulkan oleh logam berat tersebut guna merumuskan upaya-upaya manajemen risiko dan komunikasi risiko sehingga efek yang merugikan kesehatan masyarakat dapat ditekan.

#### **1.5.2 Manfaat Institusi**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan masukan bagi Pemerintah dan Masyarakat Maros khususnya desa baruga dalam rangka peningkatan kualitas kesehatan. Selain itu. Dapat menjadi bahan referensi dan bahan bacaan yang diharapkan bermanfaat dalam menambah pengetahuan mahasiswa FKM Unhas.

### **1.5.3 Manfaat Praktis**

Menambah wawasan dan pengalaman bagi pembaca. Selain itu penelitian ini merupakan salah satu syarat kelulusan di bagian departemen Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin.

### **1.5.4 Manfaat Untuk Penulis**

Hasil penelitian ini merupakan pengalaman berharga bagi peneliti dalam mengaplikasikan ilmu yang diperoleh selama mengikuti pendidikan serta memperluas wawasan pengetahuan tentang risiko kesehatan lingkungan akibat pencemaran logam berat pada sumber air.