

**ANALISIS HUBUNGAN KADAR KADMIUM (Cd) DARAH IBU
HAMIL DENGAN BERAT BAYI DI KOTA MAKASSAR**



VIVI ALFINA DAMAYANTI SYAMSURIJAL

K011201192



**PROGRAM STUDI KESEHATAN
MASYARAKAT
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

2024

**ANALISIS HUBUNGAN KADAR KADMIUM (Cd) DARAH IBU
HAMIL DENGAN BERAT BAYI DI KOTA MAKASSAR**

VIVI ALFINA DAMAYANTI SYAMSURIJAL

K011201192



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

SKRIPSI

**ANALISIS HUBUNGAN KADAR KADMIUM (Cd) DARAH IBU HAMIL
DENGAN BERAT BAYI DI KOTA MAKASSAR**

VIVI ALFINA DAMAYANTI SYAMSURIJAL

K011201192

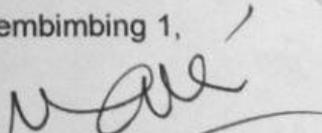
Skripsi,

telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Sarjana Kesehatan Masyarakat
pada tanggal 6 Juni 2024 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan
pada

Program Studi S1 Kesehatan Masyarakat
Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Hasanuddin
Makassar

Mengesahkan:

Pembimbing 1,


Dr. Hasnawati Amqam, SKM., MSc.
NIP 19760418 200501 2 001

Pembimbing 2,


Basir SKM., M.Sc
NIP 73711307059 008

Mengetahui:
Ketua Program Studi,


Dr. Hasnawati Amqam, SKM., MSc.
NIP 19760418 200501 2 001

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul "Analisis Hubungan Kadar Kadmium (Cd) dalam Darah Ibu Hamil dengan Berat Badan Bayi di kota Makassar" adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing Dr.Hasnawati Amqam. SKM., M.Sc sebagai Pembimbing Utama Basir SKM., M.Sc 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 skripsi ini. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi 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 skripsi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 11 Juni 2024



Vivi Alfina Damayanti Syamsurijal

K011201192

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian yang saya lakukan dapat terlaksana dengan sukses dan skripsi ini dapat terampungkan atas bimbingan, diskusi dan arahan Dr. Hasnawati Amqam SKM., M.Sc sebagai pembimbing 1 dan Basir SKM., M.Sc selaku pembimbing 2. Terima kasih juga saya sampaikan kepada Muh. Fajaruddin Natsir, SKM., M.Kes dan Ansariadi, SKM., M.ScPH., PhD. Sebagai dewan penguji yang telah memberikan arahan dan masukan selama proses pengusulan skripsi ini. Saya ucapkan berlimpah terima kasih kepada mereka.

Akhirnya, kepada kedua orang tua tercinta Syamsurijal Hamdat dan Sumarni A.md yang telah tiada, Kakek saya H. Dg. Mangati yang juga telah tiada, Nenek saya tercinta Hj Dg. Nisayang, adik saya Muhammad Alfa Reza Syamsurijal, dan kedua tante saya Marlina A.md.Keb dan Ernawati S.pd. Saya mengucapkan limpah terima kasih atas doa, pengorbanan dan motivasi mereka selama saya menempuh pendidikan. Penghargaan yang besar juga saya sampaikan kepada teman-teman klopren terhusus Utami Pradana Putri, dan Kesling Angkatan 2020 atas motivasi dan dukungan yang tak ternilai.

Penulis
Vivi Alfina Damayanti Syamsurijal

ABSTRAK

**Universitas Hasanuddin
Fakultas Kesehatan Masyarakat
Kesehatan Lingkungan
Makassar, 15 April 2024**

VIVI ALFINA DAMAYANTI SYAMSURIJAL, Analisis Hubungan Kadar Kadmium (Cd) Darah Ibu Hamil dengan Berat Bayi di Kota Makassar (dibimbing oleh Dr. Hasnawati Amqam, SKM., M.Sc dan Basir, SKM., M.Sc)

Kadmium (Cd) merupakan salah logam berat yang sering ditemukan di lingkungan akibat adanya pencemaran baik itu di perairan maupun udara. Cd berbahaya bagi kesehatan apabila masuk ke dalam tubuh dalam jumlah yang banyak atau dengan frekuensi yang tinggi. Paparan Cd pada ibu hamil dapat menyebabkan keguguran, resiko kelahiran prematur dan berat bayi lahir rendah. Penelitian ini bertujuan menganalisis hubungan kadar kadmium dalam darah dengan berat badan bayi di Kota Makassar.

Penelitian ini merupakan studi kohort dengan menganalisis data sekunder yang diperoleh dari penelitian sebelumnya. Penelitian ini dilakukan selama dua bulan. Cara pengambilan sampel menggunakan teknik *probability sampling*, yaitu *Quota sampling* yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Populasi sampel pada penelitian ini merupakan data ibu hamil yang tercatat dari penelitian sebelumnya sebanyak 50 sampel.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat korelasi signifikan ($P=0.165$) antara kadar Cd dalam darah dengan berat badan bayi setelah kelahiran yang diuji menggunakan uji Korelasi Pearson. Selain itu hasil uji statistik variabel usia, frekuensi makanan laut dan paparan asap rokok menggunakan uji T tidak berpasangan didapatkan bahwa tidak adanya perbedaan rata-rata Usia ($P=0,09$), frekuensi makanan laut ($P=0,853$), dan paparan asap rokok ($P=0,724$) dengan berat badan bayi setelah kelahiran. Kesimpulan dari penelitian ini adalah adanya hubungan signifikan antara kadar Cd dalam darah dengan berat badan bayi. Diharapkan tenaga kesehatan beserta kader dapat meningkatkan upaya skrining untuk mendeteksi sejak dini pajanan zat toksik dan potensi permasalahan selama kehamilan yang dapat memengaruhi berat badan bayi yang beresiko pada kejadian seperti BBLR dan kelahiran prematur.

Kata Kunci: Kadmium, Ibu Hamil, BBLR

ABSTRACT

**Hasanuddin University
Faculty of Public Health
Environmental Health
Makassar, 15 April 2024**

VIVI ALFINA DAMAYANTI SYAMSURIJAL, Analysis of the Relationship between Blood Cadmium (Cd) Levels of Pregnant Women and Baby Weight in Makassar City (supervised by Dr. Hasnawati Amqam, SKM., M.Sc and Basir, SKM., M.Sc)

Cadmium (Cd) is one of the heavy metals found in the environment due to pollution both in water and air. Cd is harmful to health if it enters the body in large quantities or with high frequency. Exposure to Cd in pregnant women can cause miscarriage, the risk of premature birth and low birth weight. This study aims to analyze the relationship between cadmium levels in the blood with infant weight in Makassar City.

This study was a cohort study by analyzing secondary data obtained from previous studies. The sampling method uses probability sampling techniques, namely Quota sampling that meets the inclusion and exclusion criteria. The sample population in this study is data on pregnant women recorded from previous studies as many as 50 samples.

The results showed that there was no significant correlation ($P = 0.165$) between blood Cd levels and infant weight after birth tested using the Pearson Correlation test. In addition, the results of statistical tests of age variables, seafood frequency and exposure to cigarette smoke using an unpaired T test found that there was no difference in mean age ($P = 0.09$), seafood frequency ($P = 0.853$), and exposure to cigarette smoke ($P = 0.724$) with infant weight after birth. The conclusion of this study is that there is a significant relationship between Cd levels in the blood and infant weight. It is hoped that health workers and cadres can increase screening efforts to detect early exposure to toxic substances and potential problems during pregnancy that can affect the weight of babies who are at risk of events such as low birth weight and premature birth.

Keywords: Cadmium, Pregnant Women, Low Birth Weight

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENEKESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
ABSTRAK	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Tentang Cd	5
2.2 Tinjauan Tentang BBLR	8
2.3 Kerangka Teori	10
2.4 Sintesa Penelitian	11
BAB III. KERANGKA KONSEP	13
3.1 Dasar Pemikiran Variabel Penelitian	13
3.2 Kerangka Konsep Penelitian	14
3.3 Definisi Operasional dan Kriteria Objektif	15
3.4 Hipotesis Penelitian	16
BAB IV. METODE PENELITIAN	17
4.1 Jenis Penelitian	17
4.2 Lokasi dan Waktu Penelitian	17
4.3 Populasi dan Sampel	17
4.4 Pengumpulan Data	19
4.5 Pengolahan dan Analisis Data	19
4.6 Penyajian Data	20
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	21
5.1 Hasil Penelitian	21
5.2 Pembahasan	24
5.3 Keterbatasan Penelitian	30
BAB VI PENUTUP	31
6.1 Kesimpulan	31
6.2 Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	32
LAMPIRAN	37

DAFTAR TABEL

1.	Tabel 2.1 Sintesa Kajian Literatur.....	11
2.	Tabel 3.1 Definisi Operasional dan Kriteria Objektif	15
3.	Tabel 5.1 Distribusi Usia Ibu Hamil di Kota Makassar	21
4.	Tabel 5.2 Gambar Kadar Kadmium dalam Darah Ibu Hamil	
5.	dan Berat Bayi.....	22
6.	Tabel 5.3 Perbedaan Mean Berat bayi berdasarkan Umur, Paparan Asap Rokok, Frekuensi Komsusmsi Makanan Laut dan Kadar Cd dalam Darah Ibu Hamil	23

DAFTAR GAMBAR

1. Gambar 2.1 Kerangka Teori	10
2. Gambar 3.1 Kerangka Konsep Penelitian	14
3. Gambar 5.1 Grafik Korelasi kadar Cd alam darah Ibu Hamil dengan Berat Bayi	22

DAFTAR LAMPIRAN

1. Lampiran 1 Kuesioner Penelitian Identitas, Paparan Rokok dan Pengonsumsi Makanan Laut.....	38
2. Lampiran 2. Kuesioner <i>Food Frequency Questionnaire</i> (FFQ)	39
3. Lampiran 3 Persetujuan Etik	40
4. Lampiran 4 Surat izin penelitian	41
5. Lampiran Hasil Uji Statistik Menggunakan SPSS	45

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kadmium (Cd) merupakan salah satu jenis logam berat yang terdapat di lingkungan yang berbahaya bagi kesehatan apabila masuk ke dalam tubuh dalam jumlah yang banyak. Menurut Cobb (2008) Cd digolongkan logam yang relatif langka namun sering digunakan untuk berbagai kepentingan manusia. Kadmium hanya dapat dipurifikasi oleh manusia karena sifat toksiknya. (Rega et al., 2022).

Salah satu sumber paparan Cd di lingkungan adalah melalui air yang dikonsumsi serta biota laut yang terdapat pada perairan yang telah terkontaminasi Cd. Perairan yang tercemar biasanya diakibatkan oleh limbah domestik dan industri. Industri yang dapat menghasilkan Cd adalah industri tekstil, baterai, cat, industri plastik dan lain-lain. Menurut WHO tahun 1992 menyatakan bahwa air yang tercemar Cd dapat tersebar sejauh 50 km dari sumbernya (Sri W., 2018).

Sebagian besar cemaran Cd di lingkungan dihasilkan oleh dampak aktifitas manusia. Konsentrasi Cd relatif tinggi di lingkungan sekitar perkotaan dan industri. Peningkatan kadar Cd menunjukkan peningkatan *trend* dari tahun ke tahun di wilayah negara-negara berkembang (Crea et al., 2021). Di Indonesia, pencemaran logam berat cenderung meningkat sejalan dengan meningkatnya proses industrialisasi. Penelitian serupa juga pernah dilakukan di sungai Kabupaten Sidoarjo dan menemukan kandungan Cd di beberapa titik melewati nilai ambang batas aman yaitu 0,18 ppm di sungai Wedoro dan 0,10 ppm di sungai Gedongan (Lisrin et al., 2021).

Penelitian yang dilakukan oleh Abdul Wahid (2014) di sejumlah wilayah pesisir di Kota Makassar menunjukkan sejumlah titik yang diteliti terdapat kandungan Cd pada sedimen laut di wilayah pesisir Kota Makassar dengan kategori resiko lingkungan rendah yaitu berkisar antara 0,1–1,0 ppm. Penelitian lain yang dilakukan oleh Elisabeth di sungai Surabaya pada tahun 2008 menemukan kandungan Cd dalam ikan kembung mencapai 0,5 ppm dan melebihi nilai ambang batas yang ditetapkan oleh *Food and Agriculture Organization* (FAO) yaitu 0,1 ppm. FAO didirikan oleh Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) pada tahun 1945 dan merupakan organisasi antar pemerintah yang netral yang bertujuan mencapai pangan dan keamanan untuk semua, serta memastikan semua orang punya akses reguler ke makanan berkualitas yang cukup dan menjalani kehidupan yang sehat (Abdul et al., 2014).

Penelitian mengenai kandungan logam berat Cd dalam sampel ikan juga pernah dilakukan di Makassar menemukan kadar logam Cd yang ditemukan dalam sampel ikan sungai Tello Kota Makassar sebesar 1,11 ppm, 0,7867 ppm dan 1,0519 ppm (Jais et al., 2020). Selain cemaran di lingkungan

sumber paparan utama Cd pada manusia adalah rokok. Cd merupakan salah satu logam yang terkandung dalam tembakau pada rokok. Menurut hasil penelitian yang dilakukan oleh Widyastuti pada tahun 2007 menjelaskan bahwa absorpsi Cd melalui napas perokok aktif berkisar antara 10-40% sehingga absorpsi Cd oleh perokok pasif lebih besar sekitar 60% (Nurhayana & Sugihantono A, 2021).

Penelitian lain pada tahun 2015 juga menunjukkan sumber lain paparan Cd utamanya pada perempuan akibat penggunaan kosmetik. Kosmetik pada umumnya digunakan sebagai pembersih, perawatan dan kecantikan guna meningkatkan daya tarik tanpa mempengaruhi struktur tubuh dan fungsi tubuh. Salah satu produk kosmetik yang paling banyak digunakan adalah krim wajah. Hasil penelitian oleh Erasiska menemukan kandungan Cd dalam produk krim malam sebesar 1,55 µg/g dan melebihi nilai ambang batas yang ditetapkan oleh BPOM RI No. HK 03.1.23.08.11.07331 tahun 2011 (Erasiska et al., 2015).

Cd dapat berdampak langsung terhadap organisme dan dapat terakumulasi dalam tubuh makhluk hidup melalui tingkatan rantai makanan sampai tingkat tropik tertinggi seperti manusia. Cd bersifat toksik bagi tubuh walaupun dalam kadar yang sangat rendah. Menurut Widowari (2008) efek toksik Cd dipengaruhi oleh waktu, dosis dan frekuensi paparan. Semakin lama dan besar paparan akan semakin tinggi pula resiko efek toksik yang diterima tubuh (Ahmad et al., 2021). Selain itu, akibat paparan Cd dalam tubuh manusia dalam jangka waktu panjang dapat terakumulasi pada organ seperti hati dan ginjal. Pada konsentrasi rendah berefek terhadap gangguan pada paru-paru, *emphysema* dan *renal tubular disease* yang kronis (Ita et al., 2019).

Paparan Cd pada ibu hamil memberikan resiko tinggi terhadap permasalahan kehamilan dan tumbuh kembang janin. Riset yang dilakukan di Amerika Serikat terhadap 310 wanita hamil yang terpapar Cd mengalami kelahiran prematur sebesar 6% dan kejadian BBLR sebesar 5,7% (Gonzalez S. et al., 2020). Salah satu masalah berat bayi yang paling sering terjadi adalah BBLR. BBLR didefinisikan sebagai berat lahir bayi kurang dari 2500 g atau 2,5 kg tanpa memandang masa gestasi. BBLR mempunyai risiko lebih besar untuk mengalami morbiditas dan mortalitas daripada bayi lahir yang memiliki berat badan normal (*United Nations Children's Fund (UNICEF) & World Health Organization*, 2019).

Angka kejadian BBLR sebanyak 90% di negara berkembang dan angka kematiannya sebanyak 35 kali lebih tinggi, (*United Nations Children's Fund (UNICEF) & World Health Organization*, 2019). Ditjen Kesehatan Masyarakat Kemenkes RI 2022 mencatat bahwa pada Tahun 2021 terdapat 111.719 bayi BBLR (2,5%) (Kementerian Kesehatan RI, 2022). Menurut Profil Kesehatan Sulawesi Selatan, pada Tahun 2020 Kota Makassar memiliki angka kejadian BBLR yang tinggi yaitu 781 kasus. Jumlah tersebut pada tahun 2021 kasus BBLR menjadi 1.625 kasus (Dinkes Sulawesi Selatan, 2021).

Kejadian BBLR berpengaruh pada kesehatan bayi dan tumbuh kembang bayi dan anak (Wahyunigrum et al., 2016). Berdasarkan data UNICEF mencatat BBLR merupakan penyebab Angka Kematian Bayi (AKB) yang cukup banyak di dunia. Jumlah kematian balita pada Tahun 2021 sebanyak 27.566 kematian balita. (Kemenkes RI, 2021). Hasil penelitian yang pernah dilakukan pada tahun 2022 menunjukkan bahwa proporsi kehidupan bayi dengan BBLR adalah 60,80%. Faktor-faktor yang signifikan mempengaruhi kehidupan bayi BBLR adalah usia kehamilan, kunjungan antenatal, dan status pekerjaan ibu (Razak, et al., 2024).

Dinas Kesehatan Sulawesi Selatan mencatat bahwa pada tahun 2021 terjadi kematian bayi dengan jumlah 844 kasus, jumlah tersebut meningkat 53 kasus dari tahun sebelumnya. Fenomena 2/3 kematian bayi, terjadi pada masa neonatal (0-28 hari) yang penyebabnya adalah kondisi BBLR sebesar 34,5% dan asfiksia sebesar 27,8% (Dinkes Sulsel, 2021). Fenomena ini tentu tidak sesuai dengan tujuan *Sustainable Development Goals* (SGDs) poin 3.2 tentang mengakhiri kematian bayi baru lahir dan balita yang dapat dicegah, dengan seluruh negara berusaha menurunkan Angka Kematian Neonatal setidaknya hingga 12 per 1000 KH (Kelahiran Hidup) dan Angka Kematian Balita 25 per 1000 (SGD, 2021).

Kejadian BBLR dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain adalah karakteristik sosial demografi ibu, status kesehatan ibu, status pelayanan antenatal yang diberikan, dan pola asupan makanan pada ibu selama hamil. Penelitian yang dilakukan di Rumah Sakit Permata Cibubur pada tahun 2017 terungkap bahwa 90,3% terjadinya BBLR pada bayi dengan berat 1500 gram – 2499 gram yang disebabkan oleh faktor usia kehamilan, paritas, jarak kehamilan, Preeklampsia Berat (PEB), dan Gemeli. Sedangkan sisanya 9,3% faktor yang disebutkan diatas pada berat bayi 1000-1499 gram. Namun faktor yang disebutkan tadi faktor lingkungan seperti paparan zat toksik juga sangat berkontribusi terhadap kejadian BBLR. (Jumhati S. & Novianti D., 2018)

Menurut riset yang dilakukan di Myanmar menemukan bahwa terdapat peningkatan risiko antara konsentrasi Cd pada urin ibu hamil dengan kejadian BBLR dan kelahiran prematur (Wai et al, 2017). Selain itu, riset lain juga menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi Cd dalam darah dan plasenta ibu hamil berhubungan dengan terjadinya keguguran dan resiko kejadian BBLR. Oleh karena itu kadar logam berat ini harus dipantau pada wanita yang merencanakan kehamilan (W. J. Omeljaniuk et a, 2018).

Berdasarkan dari penelitian mengenai hubungan paparan Cd pada ibu hamil dengan berat bayi setelah kelahiran masih jarang dilakukan di Indonesia, namun telah banyak penelitian diberbagai negara yang menyatakan hubungan kadar Cd darah ibu hamil dengan berat bayi setelah kelahiran yang beresiko terhadap kejadian BBLR. serta melihat fakta lingkungan yang terjadi

di Kota Makassar, maka peneliti tertarik dengan penelitian tentang hubungan pajanan Cd pada Ibu Hamil dengan berat bayi di Kota Makassar.

2.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana hubungan pajanan Cd pada ibu hamil terhadap berat bayi di Kota Makassar.

2.3 Tujuan Penelitian

2.3.1 Tujuan Umum

Tujuan umum penelitian ini adalah untuk menganalisis hubungan konsentrasi Cd dalam darah ibu hamil dengan berat bayi di Kota Makassar.

2.3.2 Tujuan Khusus

Tujuan khusus yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Untuk menganalisis korelasi paparan Cd dengan Berat bayi di Kota Makassar
2. Untuk menganalisis perbedaan rata-rata berat bayi dengan usia ibu hamil yang beresiko dan tidak beresiko
3. Untuk menganalisis perbedaan rata-rata berat bayi dengan frekuensi makanan laut ibu hamil
4. Untuk menganalisis perbedaan rata-rata berat bayi dengan ibu hamil yang terpapar rokok dan tidak terpapar rokok

2.4 Manfaat Penelitian

2.4.1 Manfaat Ilmiah

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi dan referensi baca kepada masyarakat tentang pengaruh kadar Cd dalam darah ibu hamil dengan berat bayi, sehingga masyarakat mampu melakukan tindakan pencegahan dan upaya preventif agar terhindar dari risiko permasalahan berat bayi seperti BBLR.

2.4.2 Manfaat Institusi

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi riset percontohan di beberapa kota di Indonesia untuk mengetahui pengaruh Cd pada kejadian berat bayi. Penelitian ini juga dapat menjadi dasar pengambilan keputusan dan program kebijakan tentang KIA dalam mendukung pencapaian SDGs.

2.4.3 Manfaat Praktis

Hasil Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan terkait dampak Cd pada ibu hamil dan faktor yang dapat mempengaruhi berat bayi, serta dapat menjadi sarana pengembangan ilmu pengetahuan yang secara teoritis didapatkan selama perkuliahan

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Tentang Cd

2.1.1 Defenisi umum Cd

Cd adalah unsur kimia dalam tabel periodik dengan simbol Cd dan nomor atom 48. Cd memiliki warna putih keperakan dan mempunyai tekstur lunak, mudah dibentuk, dan dapat digunting dengan mudah. Cd sering digunakan dalam berbagai aplikasi industri, termasuk dalam pembuatan baterai nikel-kadmium, pigmen, pelapis, dan paduan logam. Cd merupakan logam berat nonesensial yang diketahui sangat beracun bagi organisme hidup yang berada di darat maupun air dan manusia. Logam Kadmium tergolong ke dalam logam runtuhan dan memiliki sifat beracun bahkan pada konsentrasi rendah (Haider et al., 2021).

Cd merupakan salah satu logam berat yang sukar mengalami proses pelapukan baik secara kimiawi, fisika maupun biologi. Dalam perairan logam berat tersebut sekalipun kadarnya relatif rendah, dapat terabsorpsi dan terakumulasi secara biologis oleh hewan air, dan akan terlibat dalam sistem jaringan makanan. Hal tersebut menyebabkan terjadinya proses yang dinamakan bioakumulasi, dimana logam berat akan terkumpul dan meningkat kadarnya dalam jaringan tubuh organisme air yang hidup. Kemudian melalui proses biotransformasi akan terjadi perpindahan dan peningkatan kadar logam berat tersebut pada tingkat pemangsa (*trophic level*) yang lebih tinggi. Secara tidak langsung proses biomagnifikasi dapat terjadi dalam jaringan tubuh manusia yang memakan hasil perairan yang tercemar oleh logam berat (Prabowo R, 2015).

2.1.2 Sumber Paparan Kadmium (Cd)

Kandungan Cd yang berada pada suatu lingkungan juga sangat dipengaruhi oleh sumbernya. Sumber paparan Cd di lingkungan utamanya pada ekosistem perairan berasal dari pelepasan cemaran Cd oleh limbah industri, domestik dan aktifitas manusia lainnya. (Abdul Wahid., et al. 2014). Cd digolongkan sebagai logam berat yang sangat berbahaya karena tidak dapat dihancurkan (*non degradable*) oleh organisme hidup dan dapat terakumulasi ke lingkungan, terutama mengendap di dasar perairan membentuk senyawa kompleks bersama bahan organik dan anorganik (Abdul Wahid., et al. 2014).

Sumber paparan Cd pada manusia sebagian besar berasal dari makanan. Hal ini dipengaruhi oleh tingkat transfer kadmium dari tanah dan air ke tanaman sehingga bahan makanan mudah terkontaminasi oleh logam Cd (Satorug., et al. 2018). Sayuran berdaun hijau seperti selada dan bayam, kentang dan biji-bijian, kacang tanah, kedelai, dan biji bunga matahari mengandung kadmium sekitar 0,05–0,12 mg/kg. Paparan Cd di

awal kehidupan pada anak-anak dan wanita hamil telah dikaitkan dengan BBLR dan kelahiran prematur. Hasil riset di Amerika Serikat pada tahun 2020 menemukan paparan Cd 42,11 gram memungkinkan kejadian BBRL sekitar 21% (Amega et al., 2021).

Selain sayuran makanan yang berasal dari perairan yang terkontaminasi oleh logam Cd juga merupakan sumber paparan Cd terhadap manusia. Ikan merupakan salah satu indikator yang dapat mengukur tingkat pencemaran logam berat di lingkungan perairan. Kandungan logam berat seperti Cd dalam ikan sangat berkaitan dengan pembuangan limbah industri ke perairan seperti sungai, danau dan laut. Banyaknya logam berat yang terserap dan terdistribusi pada ikan bergantung pada bentuk senyawa dan konsentrasi polutan, aktivitas mikroorganisme, tekstur sedimen, serta jenis dan unsur ikan yang hidup di lingkungan tersebut (Noer Komari et al., 2019).

Menurut penelitian oleh Connel dan Miller pada tahun 1995 Cd dapat masuk kedalam tubuh ikan melalui insang ketika ikan bernafas, melalui penyerapan permukaan tubuh dalam air dan melalui makanan atau partikel yang dicerna ikan melalui sistem pencernaan. Kecepatan penyerapan dipengaruhi oleh perubahan faktor fisika-kimiawi antara lain suhu, pH, kadar garam, ciri-ciri fisiologi dan perilaku makhluk hidup tersebut. Untuk beberapa logam, kecepatan penyerapannya pada makhluk hidup sesuai dengan jumlah ketersediaannya di lingkungan. Perbandingan pengambilan logam dari sumber makanan dengan penyerapan langsung dari larutan merupakan kepentingan mendasar bagi makhluk hidup heterotrofik. Kejadiannya sangat terbatas tetapi menunjukkan bahwa makanan dan partikulat merupakan sumber yang dapat menjadi media perpindahan logam Cd kedalam tubuh organisme perairan seperti ikan dan udang (Prabowo R, 2015).

Selain melalui makanan, Cd juga dapat bersumber dari asap rokok yang dapat masuk ketubuh. Penelitian yang dilakukan oleh Patricia Ritcher dengan judul "*Cadmium and Cadmium/Zinc Ratios and Tobacco-Related Morbidities*", menemukan bahwa tanaman tembakau ion logam dan senyawa dari tanah akan masuk melalui akarnya dan dengan menyalurkan dari akar ke daun. Faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat logam yang diserap oleh tanaman tembakau termasuk konsentrasi logam asli di dalam tanah, penggunaan penyubur tanah seperti pupuk fosfat, kotoran hewan, atau lumpur limbah, dan pH tanah. Tembakau mengandung banyak logam beracun yang tersedia secara hayati, termasuk arsenik (As), berillium (Be), barium (Ba), kromium (Cr), Cd, timbal (Pb), mangan (Mn), nikel (Ni), dan uranium (U) (Fitra F et al., 2021).

Cd adalah salah satu bahan kimia yang ada pada rokok dan logam kadmium merupakan logam berat yang memiliki efek toksisitas yang tinggi. Semakin besar kadar dan seberapa lama terpapar, maka efek toksisitas yang ditimbulkan akan besar pula. Logam Cd ini memiliki

hubungan erat terhadap manusia dalam jangka waktu paparan yang panjang, karena kadmium dapat terakumulasi pada tubuh. Karena mudah terserap dalam tubuh, sehingga dapat mengganggu sistem pencernaan dan pernapasan. Kadmium yang memasuki tubuh akan disalurkan ke beberapa organ dan akan terakumulasi di dua target organ, yaitu hati dan ginjal sekitar 50-75% (Fitra F et al.,2021).

Selain itu sumber paparan Cd utamanya pada wanita berasal dari kosmetik. Kosmetik merupakan salah satu benda wajib bagi wanita yang selalu dibawa dan digunakan setiap harinya. Menurut Permenkes RI No. 1175/MENKES/PER/VIII/2010 tentang izin produksi, kosmetik adalah produk yang digunakan pada luar tubuh manusia (epidermis, rambut, kuku, bibir dan organ tubuh lainnya) atau pada bagian mukosamulut dan gigi, untuk memperbaiki bau badan, melindungi dan/atau memelihara tubuh, membersihkan, mewangikan tubuh. Cemaran Cd pada kosmetik dapat diperoleh dari alat yang digunakan untuk produksi kosmetik, pada saat produksi, karena bahan pewarna yang dibeli sudah mengandung Cd yang melebihi batas aman (Aina G.Q, et al., 2023).

2.1.3 Pengaruh Kadmium (Cd) Terhadap Kesehatan

Logam Cd bersifat toksik bagi tubuh walaupun dalam kadar yang sangat rendah. Efek toksik Cd dapat dipengaruhi oleh waktu paparan dan kadar selama paparan, sehingga jika terpapar dengan kadar yang tinggi dalam waktu lama akan meningkatkan efek toksik yang lebih besar. Dosis tunggal Cd dapat menyebabkan gangguan saluran pencernaan, sedangkan paparan Cd dalam dosis rendah tetapi berulang kali bisa menyebabkan gangguan fungsi ginjal. Akibat mudahnya terakumulasi baik dalam sedimen maupun organisme, Cd dapat mengakibatkan gangguan sistem biologis (Ahmad, 2021).

Cd juga dapat menyebabkan suatu penyakit aneh seperti rematik. Penderita biasanya merasakan nyeri (ngilu) pada tulang, penyakit ini di Jepang dikenal dengan sebutan penyakit *Itai-itai*. Disamping itu pula keracunan kadmium dapat bersifat akut dan kronis. Efek keracunan yang dapat ditimbulkannya berupa penyakit paru-paru, hati, tekanan darah tinggi, gangguan pada sistem ginjal dan kelenjar pencernaan serta mengakibatkan kerapuhan pada tulang (Prabowo, 2015).

Dampak negatif lainnya akibat paparan Cd khususnya pada wanita adalah perubahan *steroidogenesis* pada tubuh, gangguan siklus menstruasi pada hormon reproduksi. Paparan Cd pada ibu hamil dapat menyebabkan keguguran, resiko kelahiran prematur dan berat bayi lahir rendah. Kadar Cd dalam darah sangat mempengaruhi kepadatan mineral pada tulang pada wanita pascamenopause (Genchi G et al., 2020).

2.1.4 Faktor-Faktor yang mempengaruhi Kadmium (Cd) dalam Darah

Cd masuk ke dalam tubuh manusia biasanya diakibatkan oleh adanya cemaran Cd di lingkungan. Paparan Cd pada manusia dapat diukur dengan biomarker yang terdapat pada darah dan urine. Cd dalam darah menunjukkan dosis paparan yang baru terjadi (*recent exposure*), sedangkan Cd dalam urin menunjukkan total beban tubuh. Kadar Cd dalam darah dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti masa kerja, kebiasaan merokok, makanan dan penggunaan alat pelindung diri (APD) (Dewi C.H, 2020).

Penggunaan kosmetik dapat menjadi faktor kadmium dalam darah manusia karena beberapa produk kosmetik mengandung logam berat seperti kadmium. Kadmium dapat ditemukan dalam beberapa jenis kosmetik, seperti krim pemutih wajah, yang sering digunakan oleh wanita untuk meningkatkan kecantikan dan kecerahan kulit. Kandungan logam berat dalam kosmetik dapat membahayakan manusia karena dapat terabsorpsi melalui kulit dan masuk ke dalam darah, menyerang organ-organ tubuh dan mengakibatkan berbagai penyakit, termasuk kanker, gangguan pernafasan, gagal ginjal, dan kematian (Erasiska et al., 2015).

2.2 Tinjauan Tentang BBLR

2.2.1 Defenisi Umum Tentang BBLR

Berat Badan Lahir Rendah (BBLR) didefinisikan sebagai kondisi berat lahir bayi kurang dari 2500 g atau 2,5 kg tanpa memandang masa gestasi. BBLR mempunyai risiko lebih besar untuk mengalami morbiditas dan mortalitas daripada bayi lahir yang memiliki berat badan normal (*United Nations Children's Fund (UNICEF) & World Health Organization (WHO)*, 2019). BBLR merupakan salah satu permasalahan yang berkaitan dengan defisiensi zat gizi di beberapa wilayah serta dijadikan sebagai indikator gambaran status gizi yang diperoleh janin selama dalam masa kandungan (Suryani E, 2020).

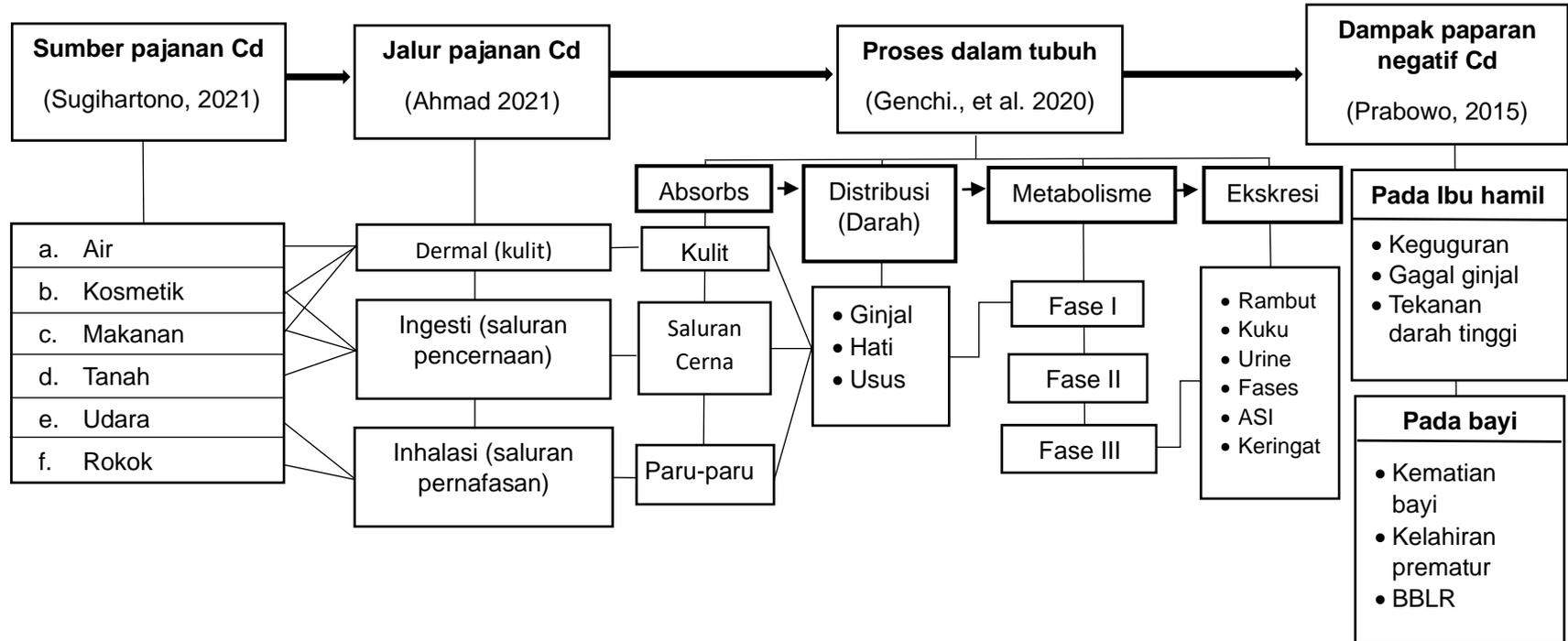
Menurut penelitian yang dilakukan pada tahun 2020 menemukan bahwa bahwa faktor-faktor yang signifikan mempengaruhi kejadian BBR adalah status pendidikan ibu, status pekerjaan ibu, paritas, interval kelahiran, dan sejarah hipertensi dan anemia selama kehamilan. Ibu yang memiliki status pendidikan ≤ 12 tahun memiliki risiko yang lebih tinggi terhadap kejadian BBR (5,892 kali lipat). Ibu yang memiliki paritas 1 atau lebih dari 3 memiliki risiko yang lebih tinggi terhadap kejadian BBR (4,481 kali lipat). Ibu yang memiliki interval kelahiran kurang dari 2 tahun memiliki risiko yang lebih tinggi terhadap kejadian BBR (0,624 kali lipat). Ibu yang memiliki sejarah hipertensi dan anemia selama kehamilan memiliki risiko yang lebih tinggi terhadap kejadian BBR (7,228 kali lipat dan 5,270 kali lipat) (Sari Y., et al., 2022).

2.2.2 Klasifikasi BBLR

BBLR diklasifikasikan menjadi dua kategori yakni BBLR yang diakibatkan oleh kondisi prematur saat lahir (persalinan terjadi pada usia kandungan <37 minggu) dan BBLR disebabkan retardasi pertumbuhan intrauterin atau bayi yang lahir pada usia kehamilan >37 minggu namun berat lahir badan <2500 gram (Suryani E, 2020). Bayi dengan BBLR akan mengalami proses hidup jangka panjang yang kurang baik (Mahayana et al., 2015). Kemungkinan lainnya ialah bila tidak meninggal di awal kelahiran, bayi BBLR berisiko tumbuh dan berkembang lebih lambat dibandingkan bayi yang lahir dengan berat badan normal (Suryani E, 2020).

2.3 Kerangka Teori

Berdasarkan tinjauan umum yang telah ditulis maka dirumuskan kerangka teori penelitian sebagai berikut:



Gambar 2.1 Kerangka Teori modifikasi Charkiewicz (2020)

2.4 Sintesa Penelitian

Tabel 2.1 Sintesa kajian literatur penelitian

No.	Nama Penelitian (Tahun)	Judul Penelitian	Metode penelitian	Hasil Penelitian
	Gonzalez S., et al. (2020)	Associations between Maternal Cadmium Exposure with Risk of Preterm Birth and Low Birth Weight: Effect of Mediterranean Diet Adherence on Affected Prenatal Outcomes	Studi Kohort	Penelitian menemukan bahwa semakin tinggi paparan kadmium pada ibu hamil semakin tinggi pula resiko kejadian BBLR
2.	Fransiska D., et al. (2020)	Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Berat Badan Lahir Rendah (BBLR) di RSUD Soreang Kabupaten Bandung	Cross-Sectional	Hasil penelitian menunjukkan ada hubungan yang bermakna antara usia ibu, tingkat pendidikan, pekerjaan, penghasilan, usia kehamilan, paritas, jumlah anak dan ada hubungan penyakit penyerta dengan kejadian BBLR.
3.	Liznindya (2021)	Hubungan Usia Ibu Hamil Dengan Kejadian Bayi Berat Lahir Rendah (Bblr) Di Desa Serangmekar Ciparay Kab. Bandung Tahun 2021	Cross-Sectional	Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang bermakna antara usia ibu hamil dengan kejadian bayi berat lahir rendah (BBLR) di Desa Serangmekar Ciparay Kab. Bandung Tahun 2021 ($p = 0,002$). Ibu yang hamil pada usia berisiko (< 20 tahun atau > 35 tahun) mempunyai risiko 15,893 kali untuk melahirkan bayi berat lahir rendah (BBLR) dibandingkan dengan ibu yang hamil pada usia tidak berisiko (20-35 tahun).

No.	Nama Penelitian (Tahun)	Judul Penelitian	Metode penelitian	Hasil Penelitian
4.	Sari H.S., et al. (2021)	Kebiasaan Merokok Ibu Hamil Dengan Kejadian Bayi Berat Badan Lahir Rendah (Bblr): Tinjauan Sistematis	Systematic review	Hasil penelitian ini menemukan kebiasaan merokok yang dilakukan oleh Ibu hamil dapat membawa pengaruh buruk bagi kesehatan janin. Bahaya yang dihasilkan dari merokok itu sendiri juga bervariasi, mulai dari berat badan lahir rendah, kelahiran prematur, bahkan gangguan kesehatan di masa yang akan datang.
5.	Putri Rizkiyah Salam (2021)	Faktor - Faktor Yang Berhubungan Dengan Kejadian BBLR Di Kabupaten Jember	Cross-Sectional	Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara status gizi ibu, riwayat kunjungan ANC (<i>antenatal care</i>) dan dukungan suami dengan kejadian BBLR