

SKRIPSI

**FAKTOR-FAKTOR YANG BERHUBUNGAN DENGAN
KADAR MERKURI (Hg) DALAM DARAH IBU HAMIL
DI KOTA MAKASSAR**

EKA KHAIRUNNISA

K011191211



*Skripsi Ini Diajukan Sebagai Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat*

**DEPARTEMEN KESEHATAN LINGKUNGAN
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2023

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**FAKTOR FAKTOR YANG BERTHUBUNGAN DENGAN KADAR MERKURI
(Hg) DALAM DARAH IBU HAMIL DI KOTA MAKASSAR**

Disusun dan diajukan oleh

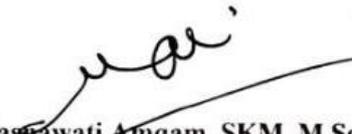
**EKA KHAIRUNNISA
K011191211**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Kesehatan Masyarakat
Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin
pada tanggal 6 April 2023
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping


Dr. Haslawati Amqam, SKM., M.Sc
NIP. 197604182005012001


Muh. Fajaruddin Natsir, SKM., M.Kes
NIP. 198902112015041002

Ketua Program Studi,

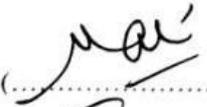



Dr. Haslawati Amqam, SKM., M.Sc
NIP. 197604182005012001

PENGESAHAN TIM PENGUJI

Skripsi ini telah di pertahankan dihadapan Tim Penguji Ujian Skripsi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin Makassar pada hari Kamis Tanggal 6 April 2023.

Ketua : Dr. Hasnawati Amqam, SKM., M.Sc

()

Sekretaris : Muh. Fajaruddin Natsir, SKM., M.Kes

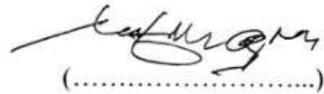
()

Anggota :

1. Ruslan, SKM., MPH

()

2. dr. M. Furqaan Naiem, M.Sc., PhD

()

PERNYATAAN KEASLIAN NASKAH

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Eka Khairunnisa
NIM : K011191211
Program Studi : Kesehatan Masyarakat
Departemen : Kesehatan Lingkungan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan tulisan atau pemikiran orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya, agar dimanfaatkan sebagaimana mestinya.

Makassar, 6 April 2023

Yang menyatakan,


Eka Khairunnisa

RINGKASAN

Universitas Hasanuddin
Fakultas Kesehatan Masyarakat
Kesehatan Lingkungan
Makassar, 6 April 2023

Eka Khairunnisa

“Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kadar Merkuri (Hg) pada Darah Ibu Hamil di Kota Makassar”

(xiv + 93 halaman + 4 tabel + 6 gambar + 10 lampiran)

Merkuri atau *hydragyrum* (Hg) merupakan logam berat yang tergolong dalam logam berat berbahaya karena merkuri bersifat racun, meskipun dalam konsentrasi kecil. Paparan merkuri dalam jumlah tinggi pada ibu hamil dapat mengakibatkan dampak negatif baik selama periode prenatal hingga pada saat anak lahir.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan faktor-faktor berisiko dengan kadar merkuri darah ibu hamil di Kota Makassar. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian observasional analitik dengan menggunakan desain studi *case control*. Cara pengambilan data yaitu dengan wawancara dan pemeriksaan laboratorium. Populasi pada penelitian ini adalah ibu hamil yang mengunjungi puskesmas penelitian sebanyak 45 orang. Penelitian berlangsung dari bulan Januari – Maret 2023. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *purposive sampling*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa, terdapat 18 sampel yang memiliki kadar hg melebihi ambang batas. Hasil uji *Chi-square* dan *Fisher's Exact Test*, menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara variabel independent yakni penggunaan kosmetik (p 0,045) dan frekuensi makanan laut (p 0,014) yang dikonsumsi selama masa kehamilan dengan kadar Hg darah ibu hamil. Sedangkan, untuk paparan asap rokok (p 0,227) serta jenis makanan laut (p 0,063) tidak ditemukan hubungan dengan kadar hg darah ibu hamil. Diharapkan pihak pemerintah pencegahan akumulasi Hg pada ibu hamil seperti dengan program promosi kesehatan tentang risiko terjadi akumulasi logam berat pada tubuh serta kebijakan yang dapat mengatur secara lebih ketat tentang penggunaan logam berat pada produk sehari-hari seperti kosmetik. Dibutuhkan juga kebijakan untuk ibu hamil tentang batasan dalam mengkonsumsi makanan laut.

Kata Kunci : Merkuri, Kehamilan, Rokok, Kosmetik, Ikan

SUMMARY

Hasanuddin University
Faculty of Public Health
Environmental Health
Makassar, April 6th 2023

Eka Khairunnisa

“Factors Associated with Mercury (Hg) Levels in the Blood of Pregnant Women in Makassar City”

(xiv + 93 pages + 4 tables + 6 pictures + 10 attachments)

Mercury or hydragyrum (Hg) is a heavy metal that is classified as a dangerous heavy metal because mercury is toxic, even in small concentrations. Exposure to high amounts of mercury in pregnant women can have a negative impact both during the prenatal period and at the time the child is born.

This study aims to determine the relationship between risk factors and blood mercury levels of pregnant women in Makassar City. The type of research used is analytic observational research using a case control study design. The method of collecting data is by interview and laboratory examination. The population in this study were pregnant women who visited the research health center as many as 45 people. The research took place from January to March 2023. The sampling technique used was purposive sampling.

The results showed that there were 18 samples that had Hg levels that exceeded the threshold. The results of the *Chi-square* test and the *Fisher's Exact* Test showed that there was a relationship between the independent variables, namely the use of cosmetics (p 0.045) and the frequency of seafood (p 0.014) consumed during pregnancy with the blood Hg levels of pregnant women. Meanwhile, exposure to cigarette smoke (p 0.227) and types of seafood (p 0.063) did not find a relationship with blood Hg levels of pregnant women. It is hoped that the government will prevent Hg accumulation in pregnant women, such as through health promotion programs regarding the risk of heavy metal accumulation in the body and policies that can regulate more strictly the use of heavy metals in everyday products such as cosmetics. Policies are also needed for pregnant women regarding limits on consuming seafood.

Keywords: Mercury, Pregnancy, Cigarettes, Cosmetics, Fish

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji dan syukur kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala atala atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Skripsi. Skripsi ini berjudul **“Faktor-Faktor yang Berhubungan Dengan Kadar Merkuri (Hg) Dalam Darah Ibu Hamil di Kota Makassar”** sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan Pendidikan di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin. Penyusunan skripsi ini bukan hasil kerja penulis semata. Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak dapat diselesaikan tanpa adanya bimbingan, bantuan dan dukungan dari berbagai pihak.

Penghargaan setinggi-tingginya penulis ucapkan kepada kedua orang tua, Bapak Budi Santoso dan Ibu Anita atas dukungan doa, perhatian yang tak pernah putus, kasih sayang yang berlimpah, serta pengorbanan dari segi materi yang senantiasa mengiringi langkah penulis selama menjalani pendidikan hingga akhir.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ibu Dr. Hasnawati Amqam, SKM., M.Sc selaku pembimbing I, Bapak Muh. Fajaruddin Natsir, SKM., M.Sc selaku pembimbing II dan Ibu Rini Anggraeni, SKM., M.Kes selaku pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan dengan penuh kesabaran dan keikhlasan serta meluangkan waktu dan memberikan ilmunya kepada penulis.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Prof Sukri Palutturi SKM., M.Kes., M.Sc, Ph.D selaku dekan, Bapak Wahiduddin SKM., M.Kes selaku wakil dekan I, Bapak Prof. Dr. Atjo Wahyu, SKM., M.Kes selaku wakil dekan II, dan Bapak Prof Anwar, SKM., M.Sc., Ph.D selaku wakil dekan III beserta seluruh staf tata usaha, akademik, dan kemahasiswaan atas segala bantuannya kepada penulis selama menjalani pendidikan di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin.

2. Bapak Ruslan, SKM., MPH dan Bapak dr. Furqaan Naiem, M.Sc., PhD selaku dosen penguji yang telah memberikan saran, arahan dan kritik kepada penulis untuk memperbaiki penulisan skripsi ini.
3. Ibu Dr. Erniwati Ibrahim, SKM., M.Kes selaku ketua Departemen Kesehatan Lingkungan beserta seluruh dosen Departemen Kesehatan Lingkungan atas segala bantuannya dalam memberikan bimbingan, ilmu dan arahnya kepada penulis selama menjalani pendidikan di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin.
4. Semua dosen pengajar Fakultas Kesehatan Masyarakat yang telah memberikan ilmunya selama penulis menempuh pendidikan di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin.
5. Sahabat-sahabat saya sedari mahasiswa baru “Quarantine” Dinda, Deby, Sulin, Widi, Ila dan Nisa, atas dukungan, semangat dan kekeluargaan yang telah terjalin selama ini. Semoga segala proses kita semua selalu didampingi dengan orang-orang baik.
6. Rekan seperjuangan “KESL19ERS” Afifah, Tri, Nani, Ismi, Lala, Muas dan Alfa, atas dukungan, motivasi, semangatnya, dan saling berbagai ilmu. Semoga kita bisa berkumpul bersama lagi nanti.
7. Kakak-kakak “Bumil Hunter” Kak Iyan, Kak Indah, Kak Ami dan Kak Uswah, atas segala pengalaman luar biasa dalam menjalankan penelitian serta kesabaran yang tak terbatas dalam menghadapi segala pertanyaan dan keluhan peneliti selama menjalankan penelitian.
8. Semua pihak yang tidak sempat penulis sebutkan satu per satu, yang telah memberikan bantuan, saran, dan partisipasi dalam penyelesaian skripsi ini. Semoga segala bantuan yang diberikan kepada penulis mendapat balasan yang berlipatganda dari Allah SWT.

Proses penyusunan skripsi sebagai langkah awal untuk penyelesaian skripsi menjadi pembelajaran berharga bagi penulis. Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini, mohon arahan dan bimbingannya dari pihak terkait dalam penyempurnaan penyusunan skripsi ini.

Semoga penelitian ini bermanfaat untuk berbagai pihak.

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Makassar, 6 April 2023

Peneliti

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR ISTILAH	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan masalah.....	7
C. Tujuan penelitian.....	7
D. Manfaat penelitian.....	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
A. Tinjauan Umum Merkuri (Hg).....	9
B. Tinjauan Umum Ibu Hamil	19
C. Paparan yang Mempengaruhi Kadar Merkuri (Hg) pada Ibu Hamil.....	24
D. Kerangka Teori.....	32
BAB III KERANGKA KONSEP	34
A. Dasar Pemikiran Variabel yang Diteliti	34
B. Kerangka Konsep	35
C. Definisi Operasional Variabel Penelitian.....	36
D. Hipotesis Penelitian.....	37
BAB IV METODE PENELITIAN	38
A. Jenis Penelitian.....	38
B. Lokasi dan Waktu Penelitian	38
C. Populasi dan Sampel Penelitian	38
D. Pengumpulan Data	40
E. Instrumen Penelitian.....	40
F. Analisis Data	42
G. Pengolahan dan Penyajian Data	43
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....	44

A. Hasil	44
B. Pembahasan.....	48
BAB VI PENUTUP	57
A. Kesimpulan	57
B. Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Merkuri Dalam Rantai Makanan.....	13
Gambar 2.2 Perkembangan Janin Pada Masa Kehamilan.....	20
Gambar 2.3 Dampak Merkuri pada Awal Kehamilan dan Perkembangan Anak..	27
Gambar 2.4 Mekanisme Hg pada darah ibu hamil.....	32
Gambar 2.5 Hubungan Antara Variabel Dependen dan Variabel Independen.....	35
Gambar 4.1 Gambaran Kadar Merkuri Darah Ibu Hamil di Kota Makassar	45

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Karakteristik Umum Responden	44
Tabel 4. 2 Gambaran Distribusi Responden Berdasarkan Puskesmas	45
Tabel 4. 3 Gambaran Distribusi Krim Pemutih Responden di Kota Makassar ..	46
Tabel 4. 4 Hubungan Variabel dengan Kadar Merkuri Ibu Hamil	47

DAFTAR ISTILAH

Hg	: <i>Hydragyrum</i>
Permenkes	: Peraturan Menteri Kesehatan
RI	: Republik Indonesia
WHO	: <i>World Health Organization</i>
Ng	: Nanogram
SHS	: <i>Second Hand-Smoke</i>
MeHg	: Metil Merkuri
FFQ	: <i>Food Frequency Quesionnaire</i>
ANC	: <i>Antenatal Care</i>
EDTA	: Ethylen Diamine Tetra Acetic Acid
BPOM	: Badan Pengawas Obat dan Makanan
PPM	: <i>Parts per million</i>
$\mu\text{g}/\text{dl}$: Microgram per desiliter
Cm	: Centimeter

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Merkuri atau *hydragyrum* (Hg) merupakan logam berat yang tergolong dalam logam berat berbahaya karena merkuri bersifat racun, meskipun dalam kadar kecil. Merkuri dapat terjadi secara alamiah di lingkungan, sebagai hasil dari perombakan mineral di alam melalui proses cuaca/iklim, dari angin dan air (SNI, 2009). Merkuri adalah logam murni berwarna keperakan/putih keabu-abuan, tak berbau, mengkilap serta merupakan satu-satunya logam yang pada suhu kamar berwujud cair. Bila dipanaskan sampai suhu 357°C, Hg akan menguap (Adhani dan Husaini, 2017).

Merkuri memiliki kemampuan untuk menggabungkan dengan unsur-unsur lain dan membentuk merkuri organik dan anorganik (Adhani and Husaini, 2017). Bentuk yang beragam menyebabkan jalur masuk merkuri ke dalam tubuh manusia juga beragam, yakni dengan melalui sistem pencernaan seperti mengkonsumsi makanan laut dan bahan makanan lainnya yang mengandung metil merkuri. Penyerapan merkuri anorganik yang tertelan diperkirakan berkisar antara 1-16%. Cara kedua dapat melalui sistem pernapasan yakni dengan menghirup Hg yang diperoleh dari berbagai sumber, seperti uap merkuri dari hasil pembakaran amalgam, dan udara yang tercemar merkuri. Penyerapan uap merkuri yang dihirup diperkirakan berkisar antara 69-85% pada manusia dewasa. Serta cara yang ketiga dengan melalui penyerapan melalui kulit, dimethylmercury yang tergolong dalam merkuri organik dapat dengan cepat diserap melalui kulit manusia (Susanti, 2013) (ATSDR, 2020).

Bentuk merkuri yang beragam memungkinkan merkuri dapat dijumpai diberbagai aspek kehidupan seperti pada peralatan kesehatan, kecantikan, bahkan hingga pertanian dan pertambangan. Banyaknya penggunaan merkuri menyebabkan tingkat pencemaran lingkungan akibat merkuri turut tinggi. Pada bidang pertanian, merkuri dapat digunakan sebagai pembunuh jamur dan pembasmi hama untuk meningkatkan hasil pertanian, seperti tomat, kentang dan padi. Dalam dunia pertambangan merkuri kerap digunakan dengan cara

diupayakan untuk mendapatkan emas dan perak (Hadi, 2013). Tanah ataupun air (sungai dan laut) yang telah terkontaminasi merkuri berpotensi masuk kedalam rantai makanan melalui tanaman dan hewan yang kemudian akan terbioakumulasi hingga menimbulkan efek buruk bagi kesehatan manusia (Rice dkk., 2014).

Pajanan merkuri melalui ingesti atau pencernaan dari ikan merupakan pajanan tertinggi dibandingkan bahan makanan lain, kadar merkuri pada ikan dapat berasal dari merkuri berada pada lingkungan perairan dan dari organisme yang dimakan ikan. Kehadiran merkuri pada perairan baik pada sedimen tanah maupun aliran sungai dapat diakibatkan dari hasil metilasi merkuri anorganik oleh mikroorganisme dan juga dapat diakibatkan dari aktivitas manusia, dan akan mengalami proses biomagnifikasi dan terakumulasi dalam jaringan otot ikan (Iwan dan Niken, 2020).

Selain dari bahan makanan seperti ikan, pajanan merkuri juga dapat berasal dari paparan asap rokok dan pemakaian kosmetik. Dalam satu batang rokok terkandung merkuri pada asap *mainstream* rokok mencapai 11,5 nanogram (ng), sedangkan pada asap *sidestream* rokok mencapai 16,6 nanogram (ng) ('Mercury:Your Health and the Environment', 2004). Oleh karena itu, semakin sering seseorang merokok maka tingkat keterpaparannya terhadap merkuri semakin tinggi. Penelitian yang dilakukan oleh Hong (2013) juga mengatakan bahwa merokok berhubungan secara signifikan dengan akumulasi kadar merkuri dalam rambut, dan kadar merkuri berhubungan dengan tekanan darah sistol (p-value = 0,005) dan distol (p-value=,0001) (Hong, Cho, dkk., 2013).

Perilaku merokok tidak hanya merugikan perokok aktif namun juga akan berdampak pada perokok pasif. Hal ini didukung oleh penelitian Vardavas (2011) menunjukkan bahwa responden yang terpapar *Second-Hand Smoke* (SHS) atau perokok pasif di tempat umum memiliki Hg dalam darah yang lebih tinggi, jika dibandingkan dengan mereka tidak terpapar SHS di tempat umum. Selain itu, responden yang terpapar SHS dari lebih dari dua sumber (misalnya rumah, tempat kerja, tempat umum, mobil, dan lainnya) memiliki kadar Hg dua

kali lebih tinggi dibandingkan dengan mereka yang terpapar SHS dari dua atau kurang sumber (Vardavas dkk., 2011).

Krim pemutih sebagai salah satu kebutuhan wanita juga rentan mengandung merkuri. Merkuri memiliki kemampuan untuk menghambat produksi melanin sehingga dapat menghasilkan warna kulit yang lebih terang secara lebih cepat. Kemampuan ini yang sering kali dijadikan alasan penggunaan merkuri dalam kosmetik. Meskipun telah disisi lain merkuri anorganik dalam produk krim pemutih pencerah kulit dapat menyebabkan penyakit nefropati membranosa, yang mengakibatkan proteinuria (Chan, Chan dan Tang, 2019).

Penelitian Sin (2003) menyatakan bahwa dari 314 pengguna krim, dimana 99% di antaranya adalah wanita memiliki rata-rata kadar merkuri dalam darah sebesar $17.1 \mu\text{g/L}$ (ambang batas $<10 \mu\text{g/L}$). Dari penelitian ini juga ditemukan bahwa kadar merkuri darah meningkat setelah penggunaan krim selama 2 hari serta mayoritas pengguna krim mengalami peningkatan kadar merkuri dalam urin atau darah tetapi tetap asimtomatik (Sin dan Tsang, 2003).

Berbagai faktor yang dapat meningkatkan kadar merkuri dalam darah, merupakan faktor yang sangat rentan dialami oleh wanita dan juga anak-anak dan telah banyak diamati diberbagai negara. Hal ini didukung oleh banyaknya penelitian seperti dalam penelitian di Kota Madrid, Spanyol (2020) ditemukan bahwa dari 141 hamil, 12% wanita hamil memiliki kadar MeHg darah di atas yang direkomendasikan oleh tingkat referensi EPA saat ini sebesar $5,8 \text{ g/L}$ MeHg, dan bahkan lebih dari 31% berada di atas ambang batas yang disarankan yaitu $3,5 \text{ g/L}$ MeHg. Wanita Spanyol usia subur terus mengalami peningkatan kadar MeHg, dan diketahui bahwa sekitar 19.000 bayi yang lahir di Madrid, Spanyol, setiap tahun mungkin berisiko terpapar MeHg (Teresa dkk., 2020).

Wanita hamil dari Mexico City diketahui juga memiliki kadar merkuri darah sekitar 3-4 kali lipat lebih tinggi daripada wanita hamil di Amerika Serikat. Kadar merkuri pada darah wanita hamil di Mexico berkisar antara $5,2-6,6 \mu\text{g/L}$ dan telah melampaui ambang batas. Pada kasus wanita hamil di

Mexico, makanan laut dianggap sebagai sumber utama tingginya kadar merkuri dalam darah. Makanan laut dikonsumsi hampir 7 kali per bulan (750–800 g dikonsumsi per bulan) dan jenis makanan laut yang paling digemari adalah tuna kaleng (Basu dkk., 2014).

MeHg yang mengkontaminasi janin dapat mengakibatkan bayi yang dilahirkan dari ibu mengalami berbagai gangguan tumbuh kembang seperti menderita kerusakan otak, retardasi mental, penurunan kemampuan untuk melihat bahkan sampai kebutaan dan penurunan kemampuan berbicara. Tidak hanya itu, masalah pada pencernaan dan ginjal juga dapat terjadi. Efek terhadap sistem pernafasan dan pencernaan makanan juga dapat menyebabkan terjadinya keracunan yang parah (Susanti, 2013). Efek kesehatan utama dari metilmerkuri adalah gangguan perkembangan saraf. Oleh karena itu, Paparan methylmercury pada saat janin dapat terus berdampak pada masa tumbuh kembang anak seperti gangguan pada pemikiran kognitif, ingatan, perhatian, bahasa, dan keterampilan motorik halus dan spasial visual (World Health Organization, 2021).

Beberapa penelitian meyakinkan hasil neurologis / perkembangan saraf yang merugikan pada bayi dan anak kecil yang terkait dengan paparan metilmerkuri selama perkembangan janin yang diakibatkan dari konsumsi ikan pada ibu selama kehamilan. Namun, disisi lain konsumsi ikan juga memiliki berbagai manfaat, seperti pengurangan risiko kematian jantung dan peningkatan perkembangan saraf pada bayi dan anak kecil ketika ikan dikonsumsi oleh ibu sebelum dan selama kehamilan. Ikan juga mengandung nutrisi lain (misalnya protein, selenium, yodium, vitamin D, kolin, dan taurin) yang mungkin berkontribusi pada manfaat kesehatan (World Health Organization, 2021).

Pajanan merkuri berlebih pada wanita juga terjadi di Indonesia, sebagian besar ibu menyusui di Cineam Kabupaten Tasikmalaya memiliki kandungan merkuri dalam darahnya melebihi batas nilai normal WHO. Sebanyak 74,3 % ibu menyusui memiliki kandungan merkuri dalam darahnya diatas nilai batas normal, dan hanya sebagian kecil 25,7% yang dibawah nilai batas normal.

Pajanan merkuri dari bahan makanan mempengaruhi kandungan merkuri dalam darah ibu menyusui, dengan korelasi positif, yang artinya pajanan merkuri dari bahan makanan meningkat maka kandungan merkuri dalam darah akan meningkat (Iwan dan Niken, 2020).

Penelitian mengenai pengaruh merkuri pada masa prenatal di Indonesia baru dilakukan oleh Muniroh dkk (2022) dengan melihat kadar merkuri rambut pada ibu dengan panjang badan serta berat badan bayi baru lahir di Semarang, Jawa Tengah, Indonesia. Kadar Hg pada rambut dari 118 ibu hamil bervariasi 0,146 – 8,105 $\mu\text{g/g}$. Dari data tersebut diketahui terdapat Sembilan ibu hamil yang memiliki kadar Hg pada rambut di atas 1,1 $\mu\text{g/g}$, dan tiga ibu hamil di atas 2,8 $\mu\text{g/g}$, mulai dari 1,279 hingga 8,105 dimana hal ini melampaui dosis rujukan US EPA yakni kadar Hg dalam rambut kurang dari 1,1 $\mu\text{g/g}$ (Muniroh dkk., 2022).

Data Riskesdas tahun 2018 menunjukkan Provinsi Sulawesi Selatan menduduki posisi 23 tertinggi dengan prevalensi penduduk yang merokok setiap harinya sebesar 22,0% dengan rata-rata konsumsi 14,61 batang/hari (Kementrian Kesehatan Republik Indonesia, 2019). Kota Makassar sebagai ibu kota provinsi Sulawesi Selatan juga memiliki persentase perokok yang tinggi dan didominasi usia produktif yakni 25-34 tahun 27% kemudian usia 33-44 tahun 24% dan usia 45-54 tahun 19% (BPS Sulsel, 2019). Meskipun telah diketahui merokok dapat mengakibatkan berbagai dampak negative bagi tubuh, baik untuk perokok aktif maupun perokok pasif.

Kota Makassar juga memiliki berbagai wilayah pesisir namun lingkungan pantai yang umumnya menjadi pusat pariwisata kota Makassar telah mengalami pencemaran. Kadar Hg tertinggi pada sedimen laut berada di kelurahan Cambayya, Kota Makassar sebesar 2,9 mg/kg dan kadar Hg terendah pada sedimen laut berada di kelurahan Pulau Lae -Lae sebesar 1,5 mg/kg. Kadar Hg di 5 kelurahan pesisir Kota Makassar telah melebihi syarat EPA Region III BTAG Marine Sediment Screening Benchmark Tahun 2006 tidak lebih dari 0,13 mg/kg. Dari hasil tersebut dilakukan penilaian risiko ekologi

akibat paparan logam merkuri dan wilayah pesisir Kota Makassar termasuk dalam kategori risiko tinggi $HQ > 10$ (Ishak, Daud and Naiem, 2020).

Merkuri dapat terakumulasi di lingkungan dan dapat meracuni hewan, tumbuhan, dan mikroorganisme, Hal ini dipertegas dengan penelitian Mangape dkk (2004) juga mengemukakan bahwa kadar Hg pada ikan kembung di Kota Makassar yaitu 1,346 mg/kg sedangkan pada kerang darah berkisar antara 0,772-3,111 mg/kg. Kadar Hg pada ikan kembung tidak memenuhi standar SNI 7387 tahun 2009 untuk ikan dan hasil olahannya yakni 0,5 mg/kg, serta kadar untuk kerang darah juga tidak memenuhi standar SNI 7387 tahun 2009 untuk kerang-kerangan yakni 1,0 mg/kg, sehingga hasil analisis risiko yang dilakukan juga mengatakan bahwa masyarakat di wilayah pesisir Kota Makassar berisiko tinggi untuk terpapar Hg melalui konsumsi ikan kembung dan kerang darah (Mangampe, Daud and Birawida, 2014).

Ketika ikan dikonsumsi oleh masyarakat, masyarakat akan terpajan Hg melalui ikan. Indikator pajanan Hg dari ikan adalah kadar Hg dalam rambut dan darah. Jadi pajanan uap Hg (Hg^0) menggunakan biomarker Hg dalam urin sedangkan pajanan MeHg dari ikan menggunakan petanda biologi Hg dalam rambut atau darah, dimana MeHg akan diubah menjadi Hg-anorganik dan keluar melalui feces (Sintawati and Inswiasri, 2014). Menurut kriteria WHO (1990), kadar Hg normal dalam darah 0,5 $\mu\text{g}/\text{dl}$ – 1 $\mu\text{g}/\text{dl}$. Untuk pajanan MeHg, darah diambil beberapa hari setelah pajanan, karena sebagian besar bentuk-bentuk Hg dalam darah akan turun 1/2 setiap 3 hari jika pajanan dihentikan. Oleh karena itu kadar Hg dalam darah merupakan informasi yang sangat bermanfaat untuk pajanan yang baru terjadi dibandingkan pajanan jangka panjang (Sintawati and Inswiasri, 2014).

Pajanan merkuri pada wanita tidak hanya dapat berasal dari lingkungan dan makanan, namun dapat berasal dari penggunaan krim pemutih. Penelitian yang dilakukan oleh Fitriani dkk (2021) menunjukkan bahwa meskipun tengah hamil dan menyusui frekuensi penggunaan krim pemutih di Kota Makassar masih tinggi. Berdasarkan frekuensi penggunaan krim pemutih terdapat 39 responden (97,5%) dari total 40 responden yang frekuensi penggunaan krim

pemutih < 2 kali sehari dan 1 responden (2,5%) yang frekuensi penggunaan krim pemutih ≥ 2 kali sehari. Sementara semakin sering pemakaian krim pemutih maka semakin tinggi absorpsi penyerapan merkuri dalam tubuh ibu sehingga bisa mempengaruhi asupan janin yang didapatkan melalui plasenta (Fitriani, Abbas and Mahmud, 2021).

Berdasarkan dari penelitian mengenai faktor yang berhubungan dengan kadar merkuri dalam darah ibu hamil masih jarang dilakukan di Indoneisa namun telah banyak penelitian diberbagai negara yang menyatakan tingginya kadar merkuri dalam darah ibu hamil, serta melihat fakta lingkungan yang terjadi di Kota Makassar, maka peneliti tertarik dengan penelitian mengenai faktor yang berhubungan dengan kadar merkuri pada darah ibu hamil di Kota Makassar.

B. Rumusan masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka peneliti dapat merumuskan masalah sebagai berikut: “ Bagaimana hubungan faktor-faktor berisiko dengan kadar merkuri (Hg) pada darah ibu hamil di Kota Makassar?”

C. Tujuan penelitian

1. Tujuan umum

Untuk mengetahui faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kadar logam berat merkuri (Hg) pada darah ibu hamil di Kota Makassar.

2. Tujuan khusus

Tujuan khusus yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Mengetahui gambaran kadar merkuri darah ibu hamil di Kota Makassar.
- b. Mengetahui hubungan paparan asap rokok dengan kadar merkuri (Hg) darah ibu hamil di Kota Makassar.
- c. Mengetahui hubungan jenis makanan laut ibu dengan kadar merkuri (Hg) pada darah ibu hamil di Kota Makassar.
- d. Mengetahui hubungan frekuensi makanan laut ibu dengan kadar merkuri (Hg) pada darah ibu hamil di Kota Makassar.

- e. Mengetahui hubungan penggunaan krim pemutih dengan kadar merkuri (Hg) pada darah ibu hamil di Kota Makassar.

D. Manfaat penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat ilmiah

Penelitian ini diharapkan bisa menjadi bahan acuan sekaligus menjadi referensi bagi peneliti selanjutnya mengingat kurangnya penelitian mengenai logam berat Merkuri (Hg) khususnya pada wanita hamil dan ataupun sebagai rujukan untuk dilakukannya penelitian dalam menindak lanjuti hasil dari penelitian ini dengan variabel yang berbeda

2. Manfaat praktis

Dapat menjadi salah satu sumber informasi bagi Dinas Kesehatan Kota Makassar dalam memberikan upaya preventif terhadap pengaruh pajanan Merkuri (Hg) pada ibu hamil dan masyarakat di Kota Makassar.

3. Manfaat bagi peneliti

Sebagai sebuah pengalaman bagi penulis untuk mengaplikasikan ilmu yang telah diperoleh selama menempuh studi di Program Studi Kesehatan Masyarakat Departemen Kesehatan Lingkungan Universitas Hasanuddin.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum Merkuri (Hg)

Merkuri atau dikenal juga dengan raksa adalah unsur logam yang sangat penting dalam teknologi di abad modern saat ini. Merkuri tergolong dalam unsur yang mempunyai nomor atom (NA=80) serta mempunyai massa molekul relatif (MR=200,59). Merkuri diberikan simbol kimia Hg yang merupakan singkatan yang berasal bahasa Yunani *Hydrargyricum*, dengan makna cairan perak. Bentuk fisik dan kimia dari merkuri sangat menguntungkan karena termasuk satu-satunya logam yang berbentuk cair apabila dalam suhu kamar (25°C) dengan titik beku yang paling rendah (-39°C) serta mempunyai kecenderungan menguap lebih besar, mudah bercampur dengan logam-logam lain menjadi logam campuran (Amalgam/Alloi), juga dapat mengalirkan arus listrik sebagai konduktor baik tegangan arus listrik tinggi maupun tegangan arus listrik rendah (Hadi, 2013).

1. Sumber Merkuri dan Pemanfaatan

Penggunaan Merkuri sangat luas, ada \pm 3.000 jenis kegunaan dalam industri pengolahan bahan- bahan kimia, proses pembuatan obat-obatan yang digunakan oleh manusia serta sebagai bahan dasar pembuatan insektisida untuk pertanian, obat-obatan, cat kertas, pertambangan serta sisa buangan industri. Berikut merupakan sumber serta pemanfaatan merkuri :

1) Alam

Alam adalah sumber merkuri yang alami, diantaranya dari dari material letusan gunung berapi atau dari bebatuan yang mengandung merkuri di dalamnya. Bebatuan yang mengandung merkuri dikenal sebagai batu sinabar. Sumber dari bebatuan ini akan terkikis dan terlarut bersama air yang digunakan oleh penduduk untuk kebutuhan air minum (Ekawati and Seto Priyambodo, 2020).

2) Pertambangan

Kegiatan pertambangan dan pengolahan emas yang berkontribusi dalam emisi merkuri adalah kegiatan pembakaran (smelting) amalgam. Elemental merkuri yang terinhalasi dengan cepat akan diserap oleh membrane mukosa dan paru dan dengan cepat akan diubah menjadi merkuri bentuk yang lain (Ekawati and Seto Priyambodo, 2020).

3) Kedokteran

Bidang kedokteran telah menggunakan merkuri sejak abad ke-15 di mana merkuri (Hg) digunakan untuk pengobatan penyakit kelamin (sifilis). Kalomel (HgCl) digunakan sebagai pembersih luka sampai diketahui bahwa bahan tersebut beracun sehingga tidak digunakan lagi. Dan beberapa alat ukur di bidang kesehatan seperti termometer, alat ukur tekanan darah (sfigmomanometer), dan penggunaannya amalgam dalam kedokteran gigi. Digunakannya Merkuri dalam alat kesehatan ternyata juga mengundang datangnya bahaya keracunan Merkuri. Bahaya racun Merkuri pada alat kesehatan terjadi pada saat peralatan tersebut pecah atau tercecer, dan cairan atau uap dari Merkuri menyebar ke lingkungan. Merkuri bisa masuk ke dalam tubuh (terutama anak-anak) jika uapnya terhirup jika salah seorang penghuni rumah menggunakan krim kulit yang mengandung Merkuri (Hadi, 2013).

4) Pertanian

Di bidang pertanian, merkuri digunakan sebagai pestisida untuk membunuh jamur, agar produk hasil pertanian bisa lebih awet. Merkuri organik juga digunakan untuk pembasmi hama pada tanaman, seperti buah apel, tomat, kentang, dan juga digunakan sebagai pembasmi hama padi. Selain itu, merkuri juga banyak digunakan sebagai fungisida. Contohnya, senyawa Metil 18 merkuri disiano diamida ($\text{CH}_3\text{-Hg-NH-CH}_2\text{-NH}_2$), metil merkuri siano ($\text{CH}_3\text{-Hg-CN}$), metil merkuri asetat ($\text{CH}_3\text{-Hg-CH}_2\text{-COOH}$), dan senyawa etil merkuri klorida ($\text{C}_2\text{H}_5\text{-Hg-Cl}$).

5) Kosmetik

Produk krim pemutihbermerkuri umumnya menjanjikan wajah putih dalam tempo singkat, sehingga banyak kaum wanita yang tertarik untuk menggunakannya. Masih banyaknya wanita Indonesia yang beranggapan bahwa kulit putih dan mulus merupakan simbol kecantikan. Hal tersebut membuat mereka melakukan berbagai cara untuk mendapatkan kulit yang putih dan mulus. Hal ini dimanfaatkan produsen krim pemutihyang menjual krim pemutih wajah dengan kandungan bahan berbahaya, seperti Merkuri.

Merkuri merupakan kandungan yang kadang ditambahkan dalam krim pemutihyang berfungsi mempercepat menghasilkan kulit wajah putih dan bersih. Dalam waktu seminggu atau dua minggu, si pemakai sudah bisa mendapatkan kulit putih, bersih, dan mulus. Melihat hasilnya itu, banyak para wanita yang terus menggunakan krim pemutihberbahan merkuri itu. Padahal Merkuri sebenarnya tidak boleh dipakaikan pada manusia (Hadi, 2013).

2. Bentuk Merkuri

Merkuri adalah logam yang terbentuk secara alami yang memiliki beberapa bentuk.antara lain merkuri logam, merkuri organik dan merkuri anorganik (ATSDR, 2022). Ada beberapa bentuk merkuri di alam yaitu:

1) Elemental Merkuri (Hg^0),

Elemental merkuri dapat berasal dari letusan gunung api dan patahan bebatuan serta penambangan merkuri, emas dan logam lainnya, pembakaran bahan bakar, industri proses dan juga pembakaran sampah. Merkuri elemental berbentuk cair pada suhu kamar, dan dalam bentuk ini, kurang beracun dibandingkan merkuri terikat anorganik atau organik. Ini memiliki tekanan uap yang tinggi. Jika dipanaskan, merkuri menguap dan menjadi sangat beracun (Reilly *dkk.*, 2010).

Paparan kronis uap merkuri umumnya berasal dari akibat kontaminasi yang tidak disengaja dalam ruangan dengan ventilasi yang

buruk, misalnya dalam laboratorium. Oleh karena itu jalur pajanan elemental merkuri adalah melalui pernapasan (Kisworo, 2020) (World Health Organization, 2021).

2) Merkuri anorganik (Hg^{2+})

Merkuri anorganik lebih reaktif yang dapat membentuk kompleks dengan ligan organik. Contoh HgCl_2 sangat larut dalam air dan sangat toksik sedangkan HgCl tidak larut dan kurang toksik (Kisworo, 2020). Merkuri anorganik termasuk logam merkuri unsur (Hg_0) dan garam merkuri teroksidasi (Hg^{2+}), dan bentuk ini dapat mempengaruhi ginjal dan sistem saraf. Merkuri anorganik sering dijumpai pada urin (Basu *dkk.*, 2014).

3) Merkuri organik (MeHg)

Merkuri organik dapat bersumber dari makanan dan masuk ke dalam tubuh melalui jalur pajanan ingesti, parenteral dan transplasenta antara ibu dengan janin (World Health Organization, 2021). Merkuri organik mengandung merkuri dengan satu ikatan kovalen dengan atom karbon. Contoh; metil merkuri. Dianggap lebih berbahaya dan dapat larut dalam lapisan lemak yang menyelimuti korda syaraf (Kisworo, 2020). Metilmerkuri sering dijumpai pada darah dan juga rambut (Basu *dkk.*, 2014). Metilmerkuri sendiri merupakan bentuk yang larut dalam air dan didistribusikan dengan cepat ke seluruh tubuh dan di dalam darah terikat pada gugus sulfhidril (Ekawati and Seto Priyambodo, 2020).

Merkuri organik adalah bentuk merkuri yang paling berbahaya bagi kesehatan manusia. Metilmerkuri, bentuk merkuri organik yang paling dominan, adalah bentuk yang menimbulkan risiko melalui konsumsi ikan. Metilmerkuri diserap lebih baik dan menunjukkan mobilitas yang lebih tinggi dalam tubuh manusia daripada merkuri anorganik. Contoh lain dari senyawa merkuri organik adalah etil merkuri atau thiomersal (disebut thimerosal di Amerika Serikat), yang digunakan sebagai pengawet dalam beberapa vaksin (Reilly *dkk.*, 2010).

3. Jalur Paparan Merkuri Ke Dalam Tubuh

Pemanfaatan merkuri dalam kehidupan sehari-hari dilakukan oleh berbagai sektor, disisi lain hal ini turut memberikan dampak terhadap kondisi dan kualitas lingkungan hidup dan kesehatan manusia. Jalur paparan atau rute absorpsi merkuri atau jalur masuk merkuri ke dalam tubuh dapat melalui beberapa hal seperti ingesti, inhalasi, absorpsi transdermal, dan absorpsi transplasenta.

1) **Ingesti** atau proses menelan.

Ingesti adalah rute utama paparan metilmerkuri. Merkuri yang terikat organik dari makanan, terutama ikan, diserap dengan sangat baik dari saluran pencernaan (Reilly *dkk.*, 2010). Berikut merukan ilustrasi merkuri dalam rantai makanan :



Gambar 2.1 Merkuri Dalam Rantai Makanan
(Siregar, 2020)

Merkuri yang terlepas ke lingkungan perairan akan mengendap di permukaan perairan dan dimakan oleh plankton. Kemudian, plankton akan dimakan oleh ikan-ikan kecil yang selanjutnya ikan kecil tersebut akan dimakan oleh ikan dengan ukuran lebih besar, dan berakhir pada ikan terbesar sebagai predator teratas di laut. Ikan yang berasal dari laut kemudian dikonsumsi oleh manusia sebagai predator puncak dalam rantai makanan. Semakin panjang rantai makanan, maka semakin tinggi tingkat akumulasi merkuri di dalam tubuh ikan. Ikan berenang melintasi laut dan samudra, sehingga potensi bagi negara lain yang

mengonsumsi ikan yang terkena merkuri adalah hal yang sangat mungkin terjadi (Siregar, 2020).

2) **Inhalasi.**

Saluran pernapasan merupakan jalur utama penyerapan uap merkuri. Penelitian pada manusia menunjukkan bahwa sekitar 70%-85% uap merkuri yang dihirup diserap oleh paru-paru ke dalam aliran darah. Selanjutnya, migrasi uap merkuri dari faring ke otak melalui neuron penciuman (Reilly *dkk.*, 2010).

Tak hanya di ekosistem daratan dan perairan, dampak merkuri terhadap lingkungan juga terjadi di udara. Hal ini disebabkan oleh lepasnya merkuri ke udara yang merupakan keluaran dari pembakaran amalgam tercampur merkuri. Ketika dibakar di tempat terbuka, amalgam melepaskan uap beracun yang mengandung merkuri. Orang yang membakar di sekitar tempat pembakaran akan banyak menghirup uap merkuri. Keadaan ini disebut sebagai dampak lokal. Uap merkuri yang disimpan atau yang dibakar akan naik ke atmosfer dan dibawa oleh angin ke tempat lain, bahkan yang jauh dari lokasi PESK. (Siregar, 2020).

3) **Transplasenta.**

Merkuri elemental dan juga organik merkuri dapat dengan mudah melewati plasenta dan dapat terakumulasi pada janin karena janin tidak mampu mengeluarkan merkuri. Metilmerkuri dapat dideteksi dalam darah tali pusat (Reilly *dkk.*, 2010). Ibu hamil yang terpapar oleh merkuri akan mengalirkan kandungan merkuri ke janin yang sedang dikandungnya dan terakumulasi. Hal ini disebabkan karena MeHg yang dapat menguap serta menembus plasenta. MeHg sendiri bersifat neurotoksik, artinya sangat berpengaruh terhadap perkembangan dan mudah ditransfer melalui plasenta dan dapat pula mengalir ke bayi melalui ASI (Susanti, 2013).

4) **Transdermal.**

Sediaan krim pemutih yang mengandung senyawa merkuri anorganik, seperti merkuri klorida, telah digunakan untuk efek pencerah kulitnya. Merkuri dalam sediaan ini diserap melalui kulit untuk menyebabkan toksisitas merkuri sistemik dan ada laporan tentang nefrotoksitas (termasuk sindrom nefritik), toksisitas kulit, dan toksisitas neurologis yang terkait dengan penggunaannya (Reilly *dkk.*, 2010).

Waktu paruh dari Metil merkuri pada tubuh manusia sekitar 70 sampai dengan 90 hari, tetapi eliminasi dari jaringan sangat lambat dan tidak teratur, sedangkan akumulasinya dapat dengan mudah menimbulkan gejala toksisitas (Hadi, 2013).

4. Toksisitas Merkuri

Semua komponen merkuri dalam bentuk apapun yang masuk ke dalam tubuh manusia secara terus menyebabkan berbagai kerusakan permanen pada otak, hati, dan ginjal. Merkuri dalam bentuk HgCl_2 lebih toksik daripada dalam bentuk merkuro (HgCl). Ini disebabkan bentuk divalen lebih mudah larut daripada bentuk monovalen. Selain itu, bentuk HgCl_2 lebih cepat dan mudah diabsorpsi sehingga toksisitasnya lebih tinggi. Merkuri anorganik seperti HgCl dan HgCl_2 dikenal sebagai toksikan ginjal, sedangkan merkuri organik seperti metil merkuri dan dikenal bersifat toksik terhadap susunan syaraf pusat (Adhani and Husaini, 2017).

Dampak yang timbul oleh merkuri sebagai berikut :

1) Gangguan pada Sistem Syaraf.

Kasus toksisitas metal merkuri dapat terjadi pada segala usia baik anak-anak maupun dewasa. Sistem syaraf pusat merupakan target organ dan toksisitas metal merkuri tersebut, sehingga gejala yang terlihat erat hubungannya dengan kerusakan saraf pusat (Mahmud *dkk.*, 2018). Merkuri yang berpengaruh terhadap sistem syaraf merupakan akibat primer dari pemajanan uap elemen Hg dan MeHg karena

senyawa ini mampu menembus "*bloodbrain barrier*" dan dapat mengakibatkan kerusakan otak yang mengakibatkan kelumpuhan permanen. Kemudian MeHg yang masuk dalam pencernaan akan memperlambat SSP yang mungkin tidak dirasakan pada paparan setelah beberapa bulan sebagai gejala pertama sering tidak spesifik seperti pandangan kabur atau pendengaran hilang (ketulian) dan impoten (Edaniati and Fitriani, 2015).

Gangguan pada sistem saraf ini dapat terjadi pada saraf sensori dengan gejala paraesthesia (Sejenis kesemutan yang cukup parah), kepekaan menurun dan sulit menggerakkan jari tangan dan kaki, penglihatan menyempit, daya pendengaran menurun serta rasa nyeri pada lengan dan paha (Kram). Tidak hanya pada saraf sensori tapi juga pada saraf motorik dengan gejala lemah, sulit berdiri, mudah jatuh, ataksia (Gangguan koordinasi tangan dan kaki, tubuh hingga gangguan bicara), tremor (Gemetar pada bagian atau keseluruhan tubuh yang tidak terkendali), gerakan lambat, dan sulit berbicara/Gagap (Edaniati and Fitriani, 2015).

Gejala gangguan pada sistem saraf manusia dikenal pada abad ke 18 yang disebut "topi bergoyang". Gejala berlanjut dengan tremor pada otot muka, yang kemudian merambat pada jari-jari tangan. Bila keracunan berlanjut tremor pada lidah, berbicara terbata-bata, berjalan terlihat kaku dan hilang keseimbangan. Perubahan hilangnya daya ingat dapat juga terjadi pada toksisitas Hg tersebut (Mahmud *dkk.*, 2018).

Kasus keracunan Hg yang telah banyak terjadi di beberapa negara disebabkan karena konsumsi ikan yang terkontaminasi MeHg, atau dari tepung yang terbuat dari biji-bijian yang diawetkan dengan senyawa Hg-organik sehingga MeHg menjadi bahaya permanen bagi otak dan ginjal. Bahaya permanen otak juga ditunjukkan pada pajanan Hg-metal dengan kadar yang cukup tinggi. Hg-metal dan senyawa Hg-anorganik berpengaruh di area otak yang berbeda sehingga menghasilkan bermacam-macam gejala. Gejala-gejala tersebut

termasuk perubahan personalitas (iritabilitas, shyness, nervousness), tremor, pandangan menyempit, pendengaran menurun, hilang perasaan, sulit mengingat (Sintawati and Inswiasri, 2014).

2) Gangguan pada ginjal.

Ginjal juga sensitif terhadap pengaruh Hg karena Hg terakumulasi dalam ginjal dan menyebabkan pajanan yang tinggi pada jaringan ginjal dan akhirnya berbahaya. Semua bentuk senyawa Hg dapat membahayakan ginjal jika jumlahnya cukup tinggi. Jika kadar Hg tidak terlalu tinggi, ginjal dapat membersihkannya. Efek pada ginjal, Hg-anorganik dapat berbahaya pada perut dan pencernaan, menghasilkan gejala mual, diare atau luka parah bila tertelan dalam jumlah banyak. Hanya sedikit informasi tentang dampak pada manusia yang terpajan oleh Hganorganik dalam jangka lama (Sintawati and Inswiasri, 2014).

Apabila terjadi akumulasi pada ginjal yang diakibatkan oleh masuknya garam inorganik merkuri atau phenylmercury melalui SSP akan menyebabkan naiknya permeabilitas epitel tubulus sehingga akan menurunkan kemampuan fungsi ginjal (disfungsi ginjal). Pajanan (Paparan) melalui uap merkuri atau garam merkuri melalui saluran pernafasan juga dapat mengakibatkan kegagalan ginjal karena terjadinya proteinuria atau nephrotik sindrom dan tubular nekrosis akut (Edaniati and Fitriani, 2015).

3) Gangguan pada kulit

Merkuri yang terpapar melalui kulit dan bekerja merusak pigmen-pigmen kulit sebagaimana banyak krim pemutih yang menggunakannya akan berakhir pada mimpi buruk hilangnya kecantikan secara alami bahkan fisik. karena akan memunculkan efek kebalikan dari yang diterimanya selama menggunakan merkuri dan kebanyakan akan sulit dikembalikan ke kondisi kulit yang cantik dan sehat seperti semula (Edaniati and Fitriani, 2015).

4) Gangguan pada saluran pernapasan

Toksisitas uap merkuri melalui saluran pernapasan (inhalasi) biasanya menyerang system saraf pusat, sedangkan toksisitas kronik yang ditimbulkan dapat menyerang ginjal. Elemen merkuri dan komponen alkil merkuri yang masuk ke dalam otak akan menyebabkan terjadinya perubahan struktur protein dan system enzim, sehingga sinoptik dan transmisi neuromuskuler diblok (Mahmud *dkk.*, 2018).

Dalam waktu yang pendek (jam) uap Hg yang tinggi di udara, akan berbahaya terhadap mulut dan mengiritasi paru-paru melalui jalur pernapasan, yang akan menyebabkan sesak nafas, rasa terbakar pada paru-paru dan batuk. Dampak lain dari pajanan uap Hg adalah muntah, diare, tekanan darah dan detak nadi naik, kulit menebal, dan iritasi mata. Efek akut pada paru terjadi pada pajanan uap Hg 1-3 mg/m³. Kadar uap Hg atau Hg-anorganik 0,05 mg/m³ tidak menyebabkan intoksikasi pada para pekerja yang terpajan selama 8 jam kerja dalam 5 hari per minggu. Uap Hg diabsorpsi secara lambat pada jalur pencernaan tetapi uap Hg diabsorpsi melalui pernapasan 75–85%. Gejala keracunan: batuk, sesak napas, bronchitis, pneumonitis, kapasitas menurun, pulmonari edema, kematian. Terhadap CNS dari dampak keracunan ditunjukkan adanya gejala-gejala respiratori (Sintawati dan Inswiasri, 2014).

5. Merkuri Pada Darah

Salah satu cara untuk mendeteksi tingkat kadar Hg pada manusia adalah dengan mengukur kadar Hg pada darah. Kadar Hg pada darah dapat digunakan sebagai petanda, apakah seseorang terpajan oleh Hg metal atau Hg-anorganik. Untuk pajanan MeHg, darah diambil beberapa hari setelah pajanan, karena sebagian besar bentuk-bentuk Hg dalam darah akan turun 1/2 setiap 3 hari jika pajanan dihentikan (Sintawati dan Inswiasri, 2014). Eritrosit yang berada pada sel darah akan mengalami regenerasi sel, sehingga merkuri yang terakumulasi sesaat pada eritrosit, akan ikut

berkurang mengikuti luruhnya sel darah merah, tetapi jika paparan merkuri terus menerus dengan kadar di atas ambang batas normal akan bersama-sama sel darah merah menuju jantung dan organ lainnya yaitu sumsum tulang dan terakumulasi pada organ organ tersebut (Masruddin dan Mulasari, 2021)

Pemeriksaan merkuri pada sampel darah merupakan pilihan utama pada pemaparan merkuri anorganik jangka pendek dengan kadar tinggi karena merkuri dalam darah meningkat sangat cepat. Pengukuran merkuri dalam darah biasanya digunakan untuk mengidentifikasi pemaparan metil merkuri. Kadar merkuri dalam darah pada masyarakat umum biasanya, pemaparan melalui makanan (ikan, kerang, udang) dan air minum. Konsumen ikan kadar merkuri dalam darahnya lebih tinggi dibandingkan dengan yang jarang mengkonsumsi ikan (Sintawati dan Inswiasri, 2014).

Kadar merkuri darah dapat ditentukan dengan menggunakan darah utuh. Kadar merkuri di seluruh darah mencerminkan paparan merkuri organik alimenteral dan paparan uap merkuri jangka pendek. Oleh karena itu, penting untuk menghindari tabung sampel darah dengan aditif koagulan sehingga penggunaan tabung K-EDTA dianjurkan (Reilly *dkk.*, 2010). Adapun World Health Organization (WHO) menyatakan bahwa kadar normal merkuri dalam darah berkisar antara 5 $\mu\text{g/l}$ – 10 $\mu\text{g/l}$, dalam rambut berkisar antara 1 mg/Kg – 2 mg/Kg sedangkan dalam urine rata - rata 4 $\mu\text{g/l}$ (World Health Organization, 2021).

B. Tinjauan Umum Ibu Hamil

1. Definisi Ibu Hamil

Kehamilan merupakan salah satu peristiwa penting dalam kehidupan perempuan. Menurut Federasi Obstetri Ginekologi Internasional, Kehamilan didefinisikan sebagai fertilisasi atau penyatuan dari spermatozoa dan ovum dan dilanjutkan dengan nidasi atau implantasi. Bila dihitung dari saat fertilisasi hingga lahirnya bayi, kehamilan normal akan berlangsung dalam waktu 40 minggu atau 10 bulan atau 9 bulan menurut

kalender internasional. Jadi, dapat disimpulkan bahwa kehamilan adalah bertemunya sel telur dan sperma di dalam atau diluar rahim dan berakhir dengan keluarnya bayi dan plasenta melalui jalan lahir (Hafid dan Hasrul, 2021).

Menurut Pieter dan Lubis, selama masa kehamilan terjadi perubahan pada ibu baik fisik maupun psikis. Secara umum perubahan fisik selama masa kehamilan ialah, tidak haid, membesarnya payudara, perubahan bentuk rahim, perubahan sistem kerja organ tubuh, membesarnya perut, naiknya berat badan, melemahnya relaksasi otot-otot saluran pencernaan, sensitivitas pada penginderaan, serta kaki dan tangan mulai membesar (Zamriati, Hutagaol dan Wowiling, 2013).



Gambar 2.2 Perkembangan Janin Pada Masa Kehamilan (Febriyeni *dkk.*, 2021)

Masa kehamilan dibagi dalam 3 trimester : trimester I, dimulai dari konsepsi sampai tiga bulan (0-12 minggu), trimester II dimulai dari bulan keempat sampai enam bulan (13-28 minggu), trimester III dari bulan tujuh sampai sembilan bulan (29-42 minggu) (Hafid dan Hasrul, 2021). Sel otak telah terbentuk di dua trimester awal kehidupan. Pada akhir trimester kedua yaitu saat usia kehamilan memasuki akhir minggu ke26, bayi memiliki sekitar 150 milyar sel otak. Jumlah sel ini memang sangat banyak, tapi mulai dari saat itu hingga bayi lahir tiga bulan setelahnya, lebih dari

100 milyar atau sekitar dua pertiga dari sel otak itu mati (Khasanah, Fitriyani dan Khanifah, 2014).

Perkembangan janin yang semakin besar dan dalam waktu yang panjang tentu akan berdampak bagi tubuh ibu. Menurut Helen, wanita selama kehamilannya memerlukan waktu untuk beradaptasi dengan berbagai perubahan yang terjadi dalam dirinya. Perubahan-perubahan yang terjadi selama kehamilan umumnya menimbulkan ketidaknyamanan dan kekhawatiran bagi sebagian besar ibu hamil. Perubahan pada ukuran tubuh, bentuk payudara, pigmentasi kulit, serta pembesaran abdomen secara keseluruhan membuat tubuh ibu hamil tersebut tampak jelek dan tidak percaya diri (Rahmawati, Rosyidah dan Marharani, 2018).

2. Usia Ibu Hamil

Semakin cukup umur maka tingkat kematangan dan kekuatan seseorang akan lebih matang dalam berpikir dan bekerja. Dalam kurun waktu reproduksi sehat dikenal usia aman untuk kehamilan, persalinan, dan menyusui adalah 20–35 tahun. Umur ibu salah satu faktor penentu mulai proses kehamilan sampai persalinan. Mereka yang berumur kurang dari 20 tahun dikhawatirkan mempunyai resiko yang erat dengan kesehatan reproduksinya (Ariestanti, Widayati dan Sulistyowati, 2020). Wanita dengan usia dibawah 20 tahun atau diatas 35 tahun kurang baik untuk hamil maupun melahirkan, karena kehamilan pada usia ini memiliki resiko tinggi seperti terjadinya keguguran, atau kegagalan persalinan, bahkan bisa menyebabkan kematian (Rimawati, W dan Istioningsih, 2019).

Menurut WHO, yang disebut remaja adalah mereka yang berada pada tahap transisi antara masa kanak-kanak dan dewasa. Batasan usia remaja menurut WHO adalah 11 sampai 24 tahun. Ibu yang tergolong usia 20-35 tahun memiliki kesiapan yang baik untuk hamil, dimana selama proses kehamilan diperlukan kematangan fisik, emosi maupun psikologi dari ibu hamil itu sendiri. Proses kehamilan perlu didukung oleh kesabaran, pemahaman dan juga keterampilan ibu dalam menjaga kehamilannya tetap berlangsung baik dan normal demi keselamatan dirinya dan juga janin yang

dikand ungu. Berbeda dengan ibu yang hamil di usia 35 tahun yang sebenarnya sudah memiliki kematangan emosi maupun psikologi yang baik, namun karena pengalamannya yang dirasa cukup sering kali membuat ibu hamil tersebut lalai dalam melakukan pemeriksaan (Ariestanti, Widayati dan Sulistyowati, 2020).

Wanita yang usianya lebih tua memiliki tingkat resiko komplikasi melahirkan lebih tinggi dibandingkan dengan yang lebih muda. Usia dibawah 20 tahun bukan masa yang baik untuk hamil karena organ-organ reproduksi belum sempurna. Hal ini tentu akan menyulitkan proses kehamilan dan persalinan. Bagi wanita yang berusia 35 tahun keatas, selain fisik melemah, juga kemungkinan munculnya berbagai resiko gangguan kesehatan, seperti darah tinggi, diabetes dan berbagai penyakit yang lainnya (Rimawati, W dan Istioningsih, 2019).

Usia juga berhubungan dengan kadar merkuri, dimana terdapat beberapa penelitian yang menunjukkan hubungan positif antara kadar merkuri dalam darah dengan usia yang lebih tinggi. Salah satu faktor yang mendukung hal ini adalah wanita yang lebih tua memiliki asupan ikan yang lebih tinggi secara keseluruhan dan, oleh karena itu, tingkat THg yang lebih tinggi. Demikian juga, Moreno-Ortega melaporkan bahwa estimasi probabilistik pada populasi Spanyol menunjukkan risiko yang lebih tinggi seiring bertambahnya usia (Teresa *dkk.*, 2020).

3. Toksikologi Merkuri Pada Ibu Hamil

Merkuri dalam darah tali pusat berhubungan dengan paparan metilmerkuri secara bersamaan pada ibu. Hal ini menggambarkan bahwa kadar merkuri yang terdapat pada darah ibu akan ditransferkan kepada janin melalui darah tali pusat (Basu *dkk.*, 2014).

Merkuri dengan mudah melintasi plasenta dan memasuki sirkulasi janin, di mana ia memiliki efek neurokognitif yang merugikan. Metilmerkuri sebagai salah satu bentuk merkuri juga memiliki peran sebagai neurotoksikan dan kerusakan pada perkembangan saraf baik untuk

ibu dan juga janin. Selain itu, metilmerkuri juga memiliki risiko kardiovaskular yang dapat meningkatkan tekanan darah ibu hamil dan bahkan dapat diteruskan pada anak hingga dewasa (Kalish *dkk.*, 2014).

Merkuri juga dapat dengan mudah melewati plasenta dan dapat terakumulasi pada janin karena janin tidak mampu mengeluarkan merkuri (Reilly *dkk.*, 2010). Oleh karenanya, US EPA merekomendasikan bahwa batas atas kadar Hg dalam darah ibu hamil harus di bawah $5,8\mu\text{g/L}$. Namun, karena kadar MeHg dalam darah janin kira-kira 1,7 kali lebih tinggi daripada dalam darah ibu, beberapa penelitian menganggap $3,5\mu\text{g/L}$ sebagai nilai batas atas yang aman untuk kadar MeHg darah ibu (Muniroh *dkk.*, 2022).

Paparan merkuri dalam jumlah tinggi pada ibu hamil dapat mengakibatkan dampak negative baik selama periode prenatal hingga pada saat anak lahir. Pada masa prenatal dampak merkuri yang tinggi dapat mengakibatkan aborsi spontan. Kemudian pada masa postnatal dapat mengakibatkan lahir mati, berat badan lahir rendah, kematian bayi, dan malformasi (Santos *dkk.*, 2007). Selain itu, paparan merkuri selama masa prenatal yakni awal kehamilan dapat berdampak buruk pada perkembangan saraf awal selama masa bayi (0-6 bulan) (Kim *dkk.*, 2018). Di masa anak-anak, anak mungkin akan mengalami gejala seperti asma dan gangguan saraf dan perilaku. Terakhir pada usia dewasa dan lanjut usia, seperti gangguan neurologis/ perilaku degenerative (Santos *dkk.*, 2007).

Banyak penelitian telah melaporkan kadar logam berat dalam darah dan urin wanita hamil sebagai indikator risiko terhadap anak yang belum lahir. Beberapa hasil studi membuktikan ada kaitan yang signifikan bayi yang dilahirkan dari ibu terpapar merkuri maka bayi yang dilahirkan mengalami gangguan kerusakan otak yaitu retardasi mental (Kelainan/Cacat Mental), tuli, penciutan lapangan pandangan, microcephaly (Otak tidak tumbuh sehingga ukuran kepala jauh lebih kecil dari ukuran kepala normal), cerebral palsy (Kelumpuhan Otak besar yang menyebabkan kelumpuhan syaraf keseluruhan), ataxia (Gangguan

koordinasi tangan dan kaki, tubuh hingga gangguan bicara), buta dan gangguan menelan (Edaniati dan Fitriani, 2015).

C. Paparan yang Mempengaruhi Kadar Merkuri (Hg) pada Ibu Hamil

Untuk lebih jelas keterkaitan antara paparan yang berpengaruh terhadap kadar merkuri pada darah ibu hamil maka akan diuraikan sebagai berikut :

1. Paparan asap rokok

Merokok adalah faktor risiko terkenal untuk penyakit kardiovaskular. Terlepas dari efek kardiovaskular yang berbahaya ini, logam berat beracun seperti merkuri, timbal, dan kadmium terdapat dalam rokok. Perokok cenderung memiliki lebih banyak logam berat daripada bukan perokok. rata-rata kadar merkuri lebih tinggi pada kelompok paparan merokok dibandingkan kelompok tidak paparan. Hal ini didukung oleh beberapa penelitian seperti penelitian Hong (2013) yang menemukan bahwa kelompok paparan merokok menunjukkan kadar merkuri yang lebih tinggi dibandingkan kelompok tidak paparan. Ketika jumlah merokok meningkat, OR merkuri meningkat, yang berarti merokok sebagian mempengaruhi kadar merkuri dalam tubuh manusia (Hong, Hwan, *dkk.*, 2013).

Dalam satu batang rokok terkandung merkuri pada asap mainstream rokok mencapai 11,5 nanogram (ng), sedangkan pada asap sidestream rokok mencapai 16,6 nanogram (ng) ('Mercury:Your Health dan the Environment', 2004). Oleh karena itu, semakin sering seseorang merokok maka tingkat keterpaparannya terhadap merkuri semakin tinggi. Penelitian yang dilakukan oleh Hong (2013) juga mengatakan bahwa merokok berhubungan secara signifikan dengan akumulasi kadar merkuri dalam rambut, dan kadar merkuri berhubungan dengan tekanan darah sistol (p-value = 0,005) dan distol (p-value=,0001) (Hong, Cho, *dkk.*, 2013).

Perilaku merokok tidak hanya merugikan perokok aktif namun juga akan berdampak pada perokok pasif. Hal ini didukung oleh penelitian Vardavas (2011) menunjukkan bahwa responden yang terpapar *Second-*

Hand Smoke (SHS) atau perokok pasif di tempat umum memiliki Hg dalam darah yang lebih tinggi, jika dibandingkan dengan mereka tidak terpapar SHS di tempat umum. Selain itu, responden yang terpapar SHS dari lebih dari dua sumber (misalnya rumah, tempat kerja, tempat umum, mobil, dan lainnya) memiliki kadar Hg dua kali lebih tinggi dibandingkan dengan mereka yang terpapar SHS dari dua atau kurang sumber (Vardavas *dkk.*, 2011).

Second-Hand smoke (SHS) terdiri dari asap utama (asap yang dihirup oleh perokok dan dihembuskan setelah penyaringan paru-paru) dan asap sampingan (asap dari rokok yang membara), yang memiliki konsistensi kimia yang berbeda karena perbedaan suhu yang terlibat dan. Paparan asap rokok selama masa kehamilan diketahui memiliki hubungan positif antara paparan SHS selama kehamilan dan peningkatan kadar Hg dalam darah ibu hamil (Vardavas *dkk.*, 2011).

2. Konsumsi Makanan Laut

Ikan dan kerang adalah sumber makanan penting secara global. Sekitar 20% populasi dunia memperoleh setidaknya seperlima asupan protein hewani dari ikan, yang menyumbang hingga 180 kkal per kapita per hari di negara kepulauan seperti Islandia dan Jepang. Mengonsumsi ikan memiliki banyak manfaat kesehatan karena kadar tinggi asam lemak tak jenuh gdan a-n-3 (n-3 PUFA) yang ada di banyak spesies. Namun, ikan juga mengandung methylmercury (MeHg), neurotoksikan lingkungan yang terkenal dan tersebar luas (Mahaffey *dkk.*, 2011).

Merkuri terakumulasi dalam rantai makanan akuatik. Merkuri yang dilepaskan dimetilasi dalam rantai makanan akuatik yang menyebabkan tingginya kadar merkuri pada ikan. Ikan lokal memiliki kandungan metilmerkuri yang sangat tinggi, dan penduduk setempat mengonsumsi ikan dalam jumlah besar. Ketika seorang ibu hamil mengonsumsi ikan dengan MeHg, hal tersebut tidak hanya merugikan diri ibu sendiri, tetapi methylmercury akan ditransfer dalam kandungan ke janin. Hal ini menyebabkan gejala kompleks neurologis yang parah dan cacat lahir yang

parah. Sementara para ibu biasanya tanpa gejala keracunan merkuri, bayi mereka lahir dengan kondisi mikrosefali (Reilly *dkk.*, 2010).

Konsumsi ikan predator besar yang sering dapat menimbulkan risiko paparan kontaminan lingkungan persisten yang terakumulasi dalam rantai makanan akuatik. Beberapa ikan dan kerang mengandung bahan kimia beracun tingkat tinggi, termasuk merkuri, yang dapat membahayakan perkembangan neurobehavioral janin dan neonates (Wu *dkk.*, 2014). Selain berdasarkan jenis makanan laut, frekuensi konsumsi makanan laut juga dapat memicu kadar Hg dalam darah.

Dari penelitian Kim (2018) diketahui frekuensi asupan ikan rata-rata mingguan memiliki hubungan yang signifikan dengan kadar Hg dalam darah ibu hamil. Ibu hamil dengan frekuensi 1-2 porsi per minggu memiliki kadar Hg rata-rata 3,66 $\mu\text{g/L}$ sedangkan 3-6 porsi per minggu memiliki kadar Hg rata-rata 4,23 $\mu\text{g/L}$ (Kim *dkk.*, 2018). Hal ini didukung oleh Santos (2007) yang menyatakan terdapat korelasi positif antara kadar Hg darah ibu dengan frekuensi konsumsi ikan ($r = 0,2518$; $p < 0,01$) (Santos *dkk.*, 2007). Sejalan dengan kadar Hg pada darah, kadar Hg pada rambut juga dapat dipengaruhi oleh frekuensi konsumsi makanan laut, Teresa (2020) mengungkapkan bahwa wanita yang makan ikan ≥ 3 kali per minggu pada awal kehamilan memiliki kadar Hg pada rambut yang cenderung di atas 3,8 g/L dibandingkan mereka dengan asupan ikan yang lebih rendah ($p = 0,039$) (Teresa *dkk.*, 2020).

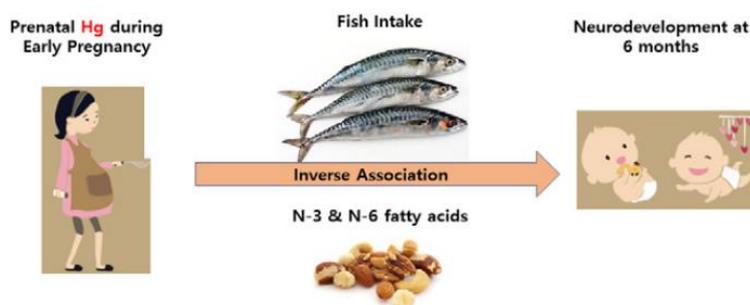
Dibawah ini akan diuraikan beberapa makanan laut yang biasa dikonsumsi ibu hamil:

a. Ikan

Terdapat beberapa penelitian yang menyebutkan ikan sebagai sumber merkuri pada tubuh. Seperti halnya penelitian J. Morrissette (2004) yang menegaskan bahwa terjadi peningkatan jumlah Hg pada darah tali pusat dari ibu yang mengkonsumsi ikan lebih banyak pada masa kehamilan. Sehingga, peningkatan konsumsi ikan selama kehamilan memang menyebabkan akumulasi Hg pada janin yang lebih

tinggi. Penurunan kadar Hg secara transplankental yang signifikan antara dua trimester terakhir penting karena menunjukkan bahwa ada transfer Hg plasenta yang lebih tinggi selama tiga bulan terakhir kehamilan (Morrisette *dkk.*, 2004).

Metilmerkuri dapat terakumulasi dalam ikan, kerang, dan mamalia laut dan biomagnifikasi dalam rantai makanan akuatik. Kadar metilmerkuri akan selalu lebih besar pada predator daripada mangsanya, dan akumulasi merkuri akan meningkatkan pula pada rantai makanan (Reilly *dkk.*, 2010). Sebuah kajian di Korea menjelaskan bahwa ada keterkaitan antara frekuensi konsumsi ikan dengan paparan merkuri pada darah ibu hamil terutama pada kehamilan awal yang kemudian berhubungan pula dengan kecerdasan anak (Kim *dkk.*, 2018)



Gambar 2.3 Dampak merkuri pada awal kehamilan dan perkembangan anak (Kim *dkk.*, 2018)

Ikan yang mengandung merkuri dan berbahaya dikonsumsi oleh ibu hamil adalah ikan hiu, kerang, karena kandungan merkuri dalam ikan tersebut lebih dari 0,5 mg per kilogram berat badan dari ikan (Susanti, 2013). Disisi lain, penurunan asupan ikan juga menurunkan asupan nutrisi penting lainnya, seperti asam lemak tak jenuh g dan a rantai panjang (PUFA), untuk perkembangan saraf janin. Selain itu, ikan juga mengandung asam lemak N-3 dan N-6, dimana N-3 yang terlibat dalam metabolisme neurotransmitter, saluran ion, dan ekspresi gen, sedangkan asam lemak N-6 mengatur jalur sinyal sel dan transmisi sinaptik melalui eikosanoid dan leukotriene (Kim *dkk.*, 2018). Sedangkan yang

mengandung omega-3 DHA yang bermanfaat bagi pertumbuhan dan perkembangan janin terutama untuk perkembangan otak janin adalah ikan tuna, udang, salmon, dan ikan lele (Susanti, 2013). Oleh karenanya, FDA dan EPA telah merekomendasikan agar wanita usia subur membatasi asupan ikan mereka untuk mengurangi paparan Hg dalam kasus kehamilan (Kim *dkk.*, 2018).

Besar dan kecil tubuh ikan diketahui juga dapat berpengaruh terhadap jumlah merkuri pada ikan. Penelitian Casadevall (2017) menemukan bahwa meskipun Hg ditemukan pada semua ukuran ikan namun ukuran ikan yang lebih besar (>30 cm) dan usia lebih tua berhubungan erat dengan kadar merkuri pada ikan (Casadevall, Rodríguez-Prieto dan Torres, 2017). Beberapa jenis ikan yang sering dijumpai seperti ikan tongkol, ikan layang dan ikan kembung dikelompokkan sebagai ikan besar, karena panjang tubuhnya dapat mencapai 30 cm. Ikan tongkol diketahui memiliki panjang tubuh antara 27 – 58 cmFL (rata-rata 45,5) (Masuswo and Widodo, 2016). Ikan layang juga memiliki ukuran yang cukup panjang yaitu 17,5 - 30,5 cmFL (Widiyastuti, Ramadhani and Pane, 2020). Ikan kembung diketahui pula berukuran 16-25 cm (Kantun, Darris and Arsana, 2018).

Panjang ikan yang lebih kecil bahkan ditemukan juga berhubungan dengan kadar Hg pada ikan, hal ini dibuktikan dengan penelitian Peterson (2002) yang menemukan hubungan antara kadar Hg jaringan ikan dan panjang ikan (ikan besar >12 cm) berhubungan secara signifikan (Peterson *dkk.*, 2002). Ikan tembang, ikan baronang dan ikan teri dikategorikan sebagai ikan kecil karena ukurannya yang tidak sampai 30 cm. Ikan tembang diketahui memiliki ukuran panjang tubuh 11,6 – 17,2 cm (Limbong and Rahmani, 2022). Ikan baronang juga diketahui memiliki 14,2 - 20,7 cm (rata-rata 16,57 cm) (Latumeten, Seknun and Tuhumury, 2022).

b. Non Ikan

Udang termasuk golongan omnivora ataupun pemakan segalanya. Beberapa sumber pakan udang antara lain udang kecil (rebon), fitoplankton, copepoda, polichaeta, larva kerang dan lumut. Udang dapat digunakan dalam mengetahui pencemaran logam berat di air, karena udang selalu mencari makan di dasar air. Sifatnya yang detritivorus (pemakan sisa-sisa) inilah yang menyebabkan udang cukup baik untuk indikator polusi logam berat (Triana, Nurjazuli dan W, 2012). Selain itu, kadar merkuri yang paling tinggi terdapat pada udang, hal ini disebabkan karena udang cenderung menetap di dasar perairan, sehingga mudah terpapar oleh merkuri yang ada disekitarnya (Rasul dan Musafira, 2022).

Hewan laut yang berpotensi tercemar logam berat lainnya adalah kerang. Kerang termasuk pula pada biota laut yang dapat menjadi indikator tingkat pencemaran yang terjadi pada air. Hal ini didasari pada sifat kerang yang filter feeder atau yang mendapatkan makanan dengan cara menyaring air serta memakan sedimen sehingga. Perilaku seperti ini jugalah yang mengakibatkan kerang rentan mengakumulasi logam berat dalam jumlah tinggi (Putra, Jalius dan Yanova, 2021).

Penelitian yang dilakukan oleh Rasul (2022) menemukan bahwa kandungan merkuri tertinggi ditemukan pada udang (0,16 mg/kg), kemudian kerang sungai (0,08 mg/kg) dan telah melampaui baku mutu yang telah ditetapkan oleh SNI yakni 0,03 mg/kg. Tingginya kadar merkuri pada sampel biota menunjukkan bahwa telah terjadi bioakumulasi merkuri pada makhluk hidup di badan air tersebut (Rasul dan Musafira, 2022).

Kandungan logam berat dalam tubuh udang jika dikonsumsi oleh manusia dapat terserap dan terakumulasi di dalam jaringan tubuh sehingga dapat menyebabkan gangguan kesehatan. Keracunan merkuri yang akut dapat menyebabkan terjadinya kerusakan saluran pencernaan, gangguan kardiovaskuler, kegagalan ginjal akut maupun shock serta

dapat menyebabkan kelainan psikiatri berupa insomnia, nervus, kepala pusing, mudah lupa, tremor dan depresi (Triana, Nurjazuli dan W, 2012).

3. Penggunaan Krim Pemutih

Berdasarkan Permenkes RI No. 220/Menkes/Per/X/76 kosmetika didefinisikan sebagai bahan atau campuran bahan yang digosokkan, diletakkan, dituangkan, dipercikkan, atau disemprotkan, dimasukkan, dipergunakan pada bagian badan manusia dengan maksud untuk membersihkan, memelihara, menambah daya tarik, atau mengubah rupa dan tidak termasuk golongan obat (Kisworo, 2020).

Dalam kosmetika krim biasanya digunakan merkuri anorganik, yaitu ammoniated mercury, merkuri juga dapat ditemukan dalam kosmetika yang lain, misalnya dalam produk pembersih make up mata dan maskara. Ammoniated mercury 1-10 % digunakan sebagai bahan pemutih kulit dalam sediaan krim karena berpotensi sebagai bahan pemucat warna kulit. Daya pemutih pada kulit sangat kuat (Kisworo, 2020).

Krim pemutih yang digunakan semakin lama maka akan semakin terakumulasi logam berat dalam tubuh sehingga penyerapannya semakin tinggi dan kadarnya juga akan semakin tinggi di dalam tubuh apapun yang masuk kedalam tubuh ibu saat hamil akan diserap ke aliran darah ibu melalui usus kecil dan molekul ini akan mengalir ke plasenta kemudian diserap oleh janin sehingga mengakibatkan risiko paparan merkuri pada janin akan lebih tinggi (Fitriani, Abbas dan Mahmud, 2021).

Merkuri yang terdapat pada krim pemutih akan diserap kulit yang kemudian akan dialirkan melalui darah keseluruh tubuh di dalam ginjal dan akan berakibat terjadinya gagal ginjal yang sangat parah. Walau tidak seburuk efek merkuri ketika tertelan, penggunaan merkuri untuk kulit tetap menimbulkan efek buruk pada tubuh. Hal ini dikarenakan, merkuri dapat dengan mudah diserap dan masuk ke dalam darah, melalui sistem saraf tubuh (Hadi, 2013). Dalam jangka panjang, penggunaan krim pemutih dengan merkuri juga dapat menyebabkan penuaan dini dan kanker kulit tak hanya kerusakan kulit pemakaian krim pemutih dalam jangka panjang juga

berdampak pada kesehatan organ tubuh, salah satunya mengganggu fungsi ginjal (Fitriani, Abbas dan Mahmud, 2021).

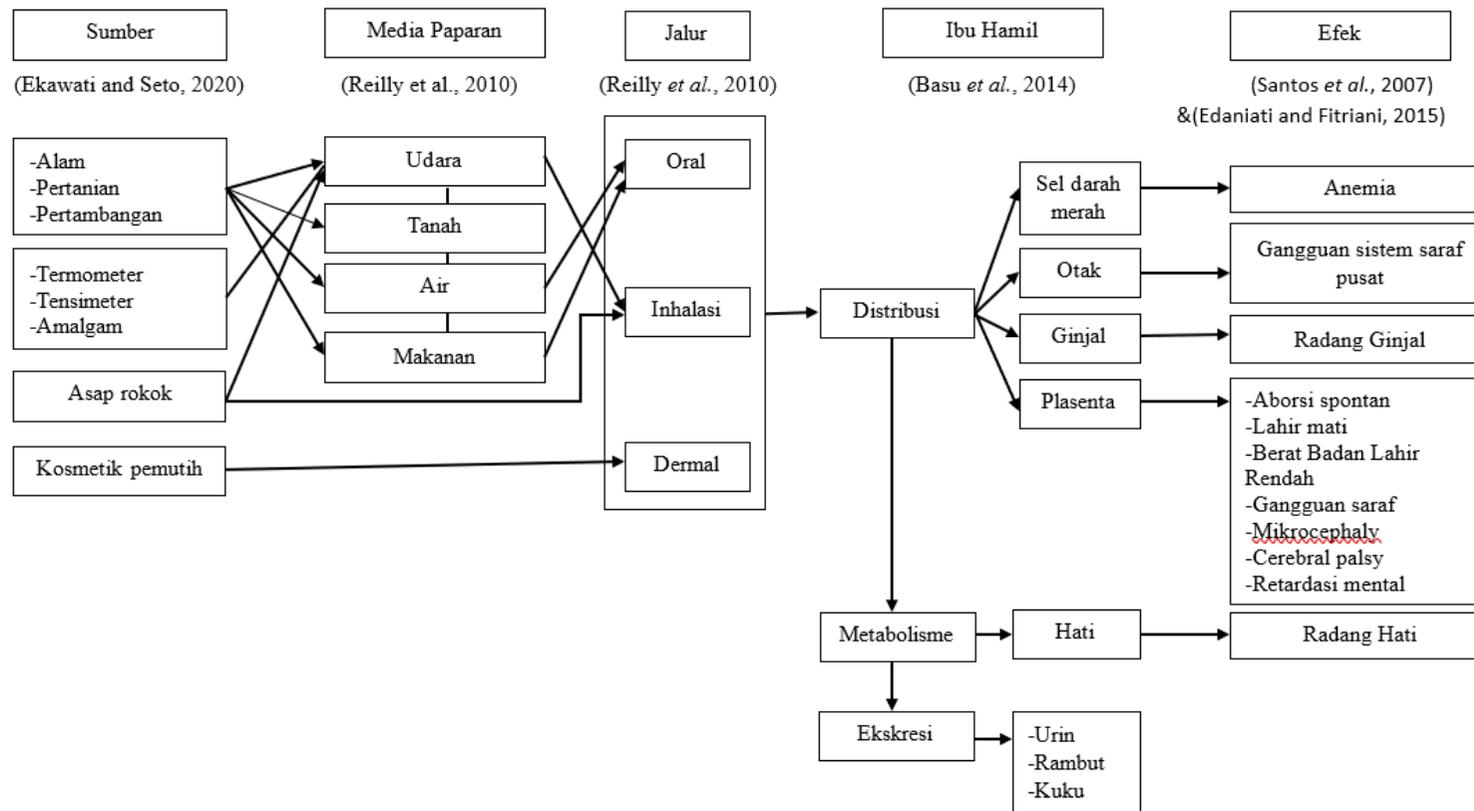
Wanita yang menggunakan krim pemutih wajah yang mengandung merkuri akan membuat wajah terlihat putih bersih, dapat menghilangkan jerawat, pori-pori mengecil dan kulit menjadi lebih halus. Hal ini disebabkan lapisan kulit terluar yaitu bagian epidermis telah menipis oleh logam berat. Apabila terlalu lama terpapar dengan sinar matahari maka kulit terasa panas, gatal, dan wajah menjadi merah. Hal ini dikarenakan kulit wajah sudah tidak mendapat perlindungan dari melanin yang berfungsi melindungi wajah dari sinar matahari, apabila kulit yang bagian epidermis telah menipis dan selalu terpapar oleh sinar UV (Ultra Violet) maka dapat menyebabkan kanker kulit (Mayaserli dan Sasmita, 2016).

McRill juga menyebutkan bahaya lain dari Hg pada krim pemutih adalah dapat memperlambat pertumbuhan dan perkembangan pada janin, mengakibatkan keguguran, terjadi flek-flek warna hitam pada wajah. Tetapi apabila penggunaan dihentikan. Flek yang awalnya kecil, akan semakin melebar. Krim pemutih yang mengandung Hg digunakan pada wajah yang secara cepat diabsorpsi oleh kulit, yang akhirnya masuk ke dalam tubuh melalui sirkulasi darah. Pada saat Hg masuk ke organ di ginjal, Hg akan mengendap dan ginjal tidak mampu menyaring. Sehingga hal ini apabila krim pemutih tersebut digunakan secara terus menerus, pengguna krim pemutih yang mengandung Hg akan membahayakan kehidupannya. Artinya pengguna tersebut lambat laun akan mengalami gagal ginjal akut sampai kronik, yang akhirnya bisa menyebabkan kematian (Susanti, 2013).

Penelitian Sin (2003) menyatakan bahwa dari 314 pengguna krim, dimana 99% di antaranya adalah wanita memiliki rata-rata kadar merkuri dalam darah sebesar $17.1 \mu\text{g/L}$ (ambang batas $<10 \mu\text{g/L}$). Dari penelitian ini juga ditemukan bahwa kadar merkuri darah meningkat setelah penggunaan krim selama 2 hari serta mayoritas pengguna krim mengalami peningkatan kadar merkuri dalam urin atau darah tetapi tetap asimtomatik atau tidak menimbulkan gejala (Sin dan Tsang, 2003)

D. Kerangka Teori

Penulis mengambarkan tentang mekanisme efek Hg pada Ibu Hamil yang telah dipaparkan pada Tinjauan Pustaka ke dalam bagan kerangka teori yang disajikan pada **Gambar 2.4**.



Gambar 2.4. Mekanisme efek Hg pada Ibu Hamil

Hg pada ibu hamil dapat bersumber dari lingkungan secara alamiah, pertanian, dan juga pertambangan. Selain itu, merkuri juga dapat berasal dari peralatan medis (thermometer dan tensimeter air raksa) serta amalgam gigi, serta dari krim pemutih dan paparan asap rokok. Penggunaan merkuri dari pertanian dan pertambangan akan mencemari udara, tanah, air dan juga makanan (jenis makanan laut dan frekuensi makanan laut).

Hg akan masuk melalui jalur ingesti/oral (makanan dan air), inhalasi/ pernapasan (udara dan paparan asap rokok), dan dermal/kulit (kosmetik). Hg yang berasal dari Hg dari makanan dapat berasal dari satwa akuatik baik dari ikan dan kerang yang berasal transformasi dari mikroorganisme dan bioakumulasi dari paparan Hg yang terjadi pada lingkungan perairan. Merkuri yang terdapat pada satwa akuatik berbentuk methylmerkuri yang apabila masuk ke dalam tubuh dapat terakumulasi dan ditemukan pada darah, rambut dan juga plasenta.

Hg diabsorpsi oleh tubuh manusia melalui tiga jalur yaitu inhalasi, kulit dan oral. Setelah itu, Hg akan didistribusi ke sel darah merah, sistem syaraf pusat (otak), ginjal dan gigi. Efek yang ditimbulkan ketika masuk ke sel darah merah yaitu gejala-gejala anemia seperti mudah lelah, mual dan muntah. Hg pada sistem syaraf pusat akan gangguan keseimbangan tubuh serta Hg pada ginjal akan menyebabkan peradangan pada ginjal. Hg selanjutnya akan mengalami proses metabolisme yang berlangsung di hati dapat menyebabkan radang hati.

Gangguan-gangguan ini tidak memiliki efek pada bayi yang dikandung oleh ibu, namun jenis Hg (MeHg) yang dapat mempengaruhi SSP ini, dapat juga terdistribusi pada darah dan plasenta ibu hamil yang akan memberikan dampak pada perkembangan janin hingga keguguran mendadak serta gangguan pada otak anak. Selain itu, kadar Hg dalam tubuh ibu hamil juga dapat mengganggu sistem saraf, sistem pernapasan dan meningkatkan tekanan darah. Pemeriksaan untuk mengetahui konsentrasi Hg pada tubuh yang terakumulasi dari paparan yang baru terjadi dapat dilakukan pada darah.