

**PERBANDINGAN KADAR MERKURI PADA WANITA HAMIL
KELOMPOK PESISIR DAN KELOMPOK NON PESISIR
KOTA MAKASSAR**

*COMPARISON OF MERCURY LEVEL IN THE BLOOD OF COASTAL
AND NON COASTAL PREGNANT WOMEN IN MAKASSAR CITY*

SUCI AMALIAH SYARIEF



**DEPARTEMEN ILMU OBSTETRI DAN GINEKOLOGI
PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS-1
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2021**

**PERBANDINGAN KADAR MERKURI PADA WANITA HAMIL
KELOMPOK PESISIR DAN KELOMPOK NON PESISIR
KOTA MAKASSAR**

Tesis

Sebagai salah satu syarat menyelesaikan program pendidikan dokter
spesialis dan mencapai gelar spesialis

Program Studi

Pendidikan Dokter Spesialis-1 Bidang Ilmu Obstetri dan Ginekologi

DISUSUN DAN DIAJUKAN OLEH :

SUCI AMALIAH SYARIEF

Kepada

**DEPARTEMEN ILMU OBSTETRI DAN GINEKOLOGI
PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS-1 UNIVERSITAS
HASANUDDIN
MAKASSAR
2021**

TESIS**PERBANDINGAN KADAR MERKURI PADA DARAH WANITA HAMIL
KELOMPOK PESISIR DAN KELOMPOK NON PESISIR
KOTA MAKASSAR**

Disusun dan diajukan oleh:

SUCI AMALIAH SYARIEF
Nomor Pokok : C055181003

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Tesis
Pada tanggal Desember 2021
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

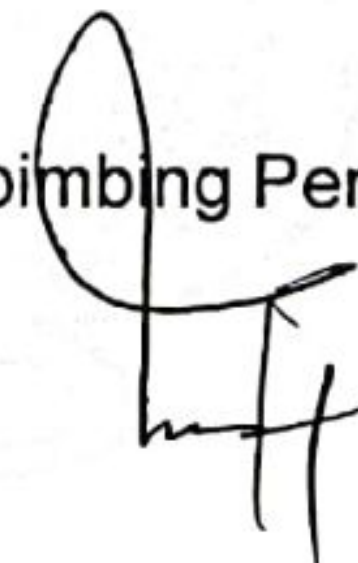
Menyetujui

Pembimbing Utama,



Dr. dr. Andi Mardiah Tahir, Sp. OG,
Subsp. Obginsos
NIP. 19590514 198803 2 001

Pembimbing Pendamping,



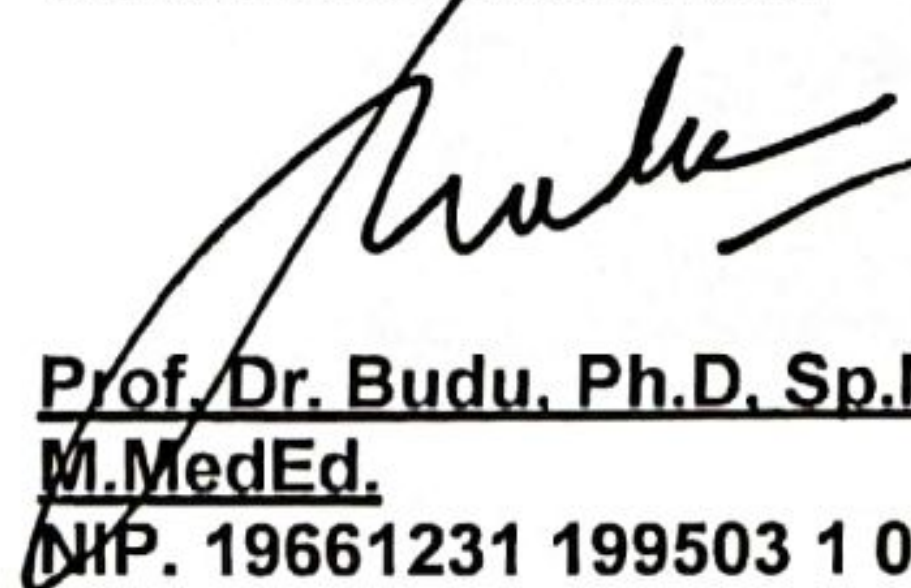
Dr. dr. St. Maisuri T. Chalid,
Sp. OG, Subsp. KFM
NIP. 19670409 199601 2 001

Ketua Program Studi



Dr. dr. Nugraha Utama P., Sp. OG,
Subsp. Onk
NIP. 19740624 200604 1 009

Dekan Fakultas Kedokteran
Universitas Hasanuddin



Prof. Dr. Budu, Ph.D, Sp.M (K)
M. MedEd.
NIP. 19661231 199503 1 009

PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Suci Amaliah Syarief
Nomor mahasiswa : C055181003
Program Studi : Pendidikan Dokter Spesialis Obstetri dan Ginekologi

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tesis yang berjudul

PERBANDINGAN KADAR MERKURI PADA DARAH WANITA HAMIL KELOMPOK PESISIR DAN KELOMPOK NON PESISIR KOTA MAKASSAR

adalah karya ilmiah saya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya di dalam naskah tesis ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diterbitkan sebelumnya, kecuali yang tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian di dalam naskah tesis dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur penjiplakan, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut dan diproses sesuai dengan hukum yang berlaku.

Makassar, 7 Desember 2021

Yang menyatakan,



Suci Amaliah Syarief

PRAKATA

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala berkat, rahmat, dan karunia, serta perlindungan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini. Penulisan tesis ini merupakan salah satu syarat dalam menyelesaikan Pendidikan Dokter Spesialis pada Departemen Obstetri dan Ginekologi Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin, Makassar.

Penulis bertujuan untuk memberikan informasi ilmiah tentang perbandingan kadar merkuri pada darah wanita hamil kelompok pesisir dan kelompok non pesisir kota Makassar yang dapat menjadi bahan rujukan untuk penelitian selanjutnya dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan penanganan pasien khususnya dalam bidang Obstetri dan Ginekologi. Penulis menyadari bahwa penulisan tesis ini masih jauh dari kesempurnaan, baik isi maupun tata bahasanya, dengan demikian segala kritik yang membangun sangat diharapkan untuk perbaikan tesis ini.

Penulis dengan tulus menyampaikan ucapan terima kasih kepada Dr. dr. A. Mardiah Tahir, Sp.OG, Subsp. Obginsos sebagai pembimbing I dan Dr. dr. St. Maisuri T. Chalid, Sp.OG, Subsp.KFM sebagai pembimbing II dan pembimbing statistik atas bantuan dan bimbingan yang telah diberikan mulai dari pengembangan minat terhadap permasalahan penelitian ini, pelaksanaan sampai dengan penulisan tesis ini. Terima kasih penulis juga sampaikan kepada dr. Eddy Hartono, Sp.OG, Subsp.Obginsos

dan Dr. dr. Samrichard Rambulangi, Sp.OG, Subsp.FER sebagai penyanggah yang memberikan kritik dan saran dalam penelitian ini.

Penulis juga menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Ketua Departemen Ilmu Obstetri dan Ginekologi Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin, Prof. Dr. dr. Syahrul Rauf, Sp.OG, Subsp.Onk, guru kami yang telah membimbing, mengajar, dan memberikan ilmu yang tidak ternilai dengan penuh ketulusan hati.
2. Ketua Program Studi Ilmu Obstetri dan Ginekologi, Dr. dr. Nugraha Utama Pelupessy, Sp.OG, Subsp.Onk, guru kami yang senantiasa memberi bimbingan, nasehat, dan semangat kepada penulis untuk menyelesaikan penelitian ini.
3. Penasehat akademik Dr. dr. Elizabet C. Jusuf, Sp.OG, Subsp.Obginsos, M.Kes, M.H., guru yang senantiasa memberi ilmu, arahan, masukan, dan semangat kepada penulis dalam menjalani pendidikan dokter spesialis obstetri dan ginekologi.
4. Staf pengajar di Departemen Obstetri dan Ginekologi yang senantiasa memberikan bimbingan dan saran selama penulis menjalani pendidikan sampai pada penyusunan tesis ini.
5. Teman sejawat peserta PPDS-1 Obstetri dan Ginekologi atas bantuan dan kerjasamanya selama proses pendidikan.

6. Teman sejawat satu angkatan Juli 2018 atas bantuan, dukungan, dan kerjasamanya selama proses pendidikan.
7. Paramedis Departemen Obstetri dan Ginekologi di seluruh rumah sakit pendidikan dan jejaring atas kerjasamanya selama penulis mengikuti pendidikan.
8. Pasien dan keluarga pasien yang telah bersedia mengikuti penelitian ini sehingga penelitian dapat berjalan sebagaimana mestinya.
9. Orang tua saya yang tercinta Ir. H. Syarief Ridha, MM dan dr. Hj. Susiawaty Mustafa, Sp.OG, Subsp.Obginsos, M.Kes atas kasih sayang, doa, dan dukungan sepenuhnya kepada penulis, adik-adik saya dr. Ahmad Nurfakhri Syarief dan Ulfah Anggraini Syarief, S.Ked serta keluarga besar sehingga penulis dapat menyelesaikan setiap tahap proses pendidikan dengan baik.
10. Suami saya tercinta dr. Aditya Zulfikar, Sp.OG, M.Kes atas segala cinta, dukungan, doanya kepada penulis, anak-anak saya tersayang Muh. Athallamaleeq Pradizsa dan Muh. Askarakhaleed Pradizsa atas segala cinta dan kesabarannya selama penulis menjalani pendidikan.
11. Semua pihak yang namanya tidak tercantum, namun telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan tesis ini.

Akhir kata, penulis berharap karya akhir ini dapat memberi sumbangsih bagi perkembangan ilmu pengetahuan terutama di bidang Ilmu Obstetri dan Ginekologi di masa yang akan datang.

Makassar, 7 Desember 2021

Suci Amaliah Syarief

ABSTRAK

SUCI AMALIAH SYARIEF. ***Perbandingan Kadar Merkuri pada Darah Wanita Hamil Kelompok Pesisir dan Kelompok Non Pesisir Kota Makassar*** (dibimbing oleh Andi Mardiah Tahir, St. Maisuri Tadjuddin Chalid)

Latar Belakang : Merkuri merupakan bahan kimia berbahaya dan bersifat bioakumulatif sehingga memberikan dampak negatif pada kesehatan manusia dan lingkungan. Ikan merupakan sumber protein dan omega-3 untuk perkembangan saraf dan mendukung kebutuhan nutrisi yang potensial selama kehamilan. Namun dengan meningkatnya konsumsi ikan, kelompok yang rentan seperti wanita hamil dan janin mengalami peningkatan potensi untuk terpapar terhadap merkuri.

Metode : Penelitian ini merupakan penelitian *case control* secara analitik retrospektif yang dilakukan di beberapa rumah sakit ibu dan anak dan jejaring pendidikan di kota Makassar dan luar kota Makassar pada tahun 2021. Data dikumpulkan dengan kuisisioner dan pemeriksaan terhadap kadar merkuri darah responden dan darah tali pusat bayi.

Hasil : Jumlah sampel penelitian terdiri dari 138 responden (69 kasus dan 69 kontrol). Nilai p ditemukan bermakna pada variabel indeks massa tubuh ($p = 0.005$) dan lingkaran kepala bayi ($p = 0.000$). Rerata kadar merkuri pada darah wanita hamil kelompok pesisir adalah 86.22 ± 105.43 dan kelompok non pesisir adalah 71.51 ± 63.06 ($p: 0.422$), dan pada darah tali pusat bayi kelompok pesisir adalah 114.17 ± 152.79 dimana dibandingkan dengan darah wanita hamil kelompok pesisir kota Makassar ($p: 0.910$). Rerata kadar merkuri ditemukan lebih tinggi pada darah wanita hamil kelompok pesisir kota Makassar ($p: 0.036$; OR: 2.448).

Kesimpulan : Kadar merkuri yang lebih tinggi dan lingkaran kepala bayi yang lebih kecil ditemukan pada wanita hamil kelompok pesisir. Darah tali pusat memiliki kadar merkuri yang lebih tinggi dibandingkan darah wanita hamil pada kelompok pesisir kota Makassar.

Kata kunci: Merkuri, Kehamilan, Darah Tali Pusat Bayi

ABSTRACT

SUCI AMALIAH SYARIEF. ***Comparison Of Mercury Level in The Blood of Coastal dan Non Coastal Pregnant Women in Makassar City***
(Supervised by Andi Mardiah Tahir, St. Maisuri Tadjuddin Chalid)

Background : Mercury is a hazardous chemical and bioaccumulative so it harms human health and the environment. Fish can be the source of protein and omega-3 for neurodevelopment and support potential nutritional needs during pregnancy. However, with increasing fish consumption, vulnerable groups such as pregnant women and fetuses have an increased potential for mercury exposure.

Methods : This research is a retrospective analytic case-control study conducted in several maternal and child hospitals and educational network hospitals in Makassar city and outside Makassar city in 2021. Data were collected by questionnaire and examination of the mercury levels of respondents' blood and baby umbilical cord's blood.

Results : The research sample consisted of 138 respondents (69 cases and 69 controls). The p-value was found to be significant in the variables of body mass index ($p = 0.005$) and baby head circumference ($p = 0.000$). Average mercury level of blood of pregnant women in coastal group was 86.22 ± 105.43 and non-coastal group was 71.51 ± 63.06 ($p: 0.422$), and umbilical blood of newborn in coastal group was 114.17 ± 152.79 compared to blood of pregnant women in coastal group of Makassar ($p: 0.910$). Average mercury level was higher in pregnant women in coastal areas of Makassar ($p: 0.036$; OR: 2.448).

Conclusion : Higher levels of mercury and smaller head circumference at birth were found in pregnant women in coastal group. Newborn's umbilical cord blood has higher levels of mercury than the blood of pregnant women in coastal group of Makassar.

Keywords : Mercury, Pregnancy, Umbilical Cord Blood.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN	iii
PRAKATA	iv
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR LAMBANG/SINGKATAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian	5
D. Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Merkuri	8
B. Metil-Merkuri	13
C. Konsumsi Ikan selama Kehamilan	20
D. Kerangka Teori	25
E. Kerangka Konsep	26
F. Hipotesis Penelitian	27
G. Definisi Operasional	28
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Rancangan Penelitian	32
B. Tempat dan Waktu Penelitian	32
C. Populasi, Teknik, dan Besar Sampel Penelitian	32
D. Kriteria Sampel	33
E. Alat dan Bahan	34
F. Cara Kerja	35
G. Alur Penelitian	37

H. Pengolahan Data	38
I. Penyajian Data	38
J. Aspek Etis	38
K. Personalia Penelitian	39
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Penelitian	40
B. Pembahasan	45
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	
A. Simpulan	58
B. Saran	58
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN	63

DAFTAR TABEL

No		Halaman
1.	Definisi Operasional Penelitian	28
2.	Karakteristik Sampel Penelitian	41
3.	Hasil Luaran Kehamilan	42
4.	Perbedaan Kadar Merkuri Darah Ibu dan Tali Pusat Pesisir dan Non Pesisir	43
5.	Perbandingan Jumlah Ibu Hamil terhadap Rerata Merkuri	44
6.	Hubungan antara Rerata Kadar Merkuri terhadap Kejadian Berat Bayi Lahir Rendah	45

DAFTAR GAMBAR

No		Halaman
1.	Kerangka Teori	25
2.	Kerangka Konsep	26
3.	Alur Penelitian	37

DAFTAR LAMPIRAN

No		Halaman
1.	Naskah Penjelasan Untuk Responden	63
2.	Formulir Persetujuan Mengikuti Penelitian	65
3.	Kuisisioner Penelitian	66
4.	Rekomendasi Persetujuan Etik	69
5.	Tabel Induk Penelitian	70

DAFTAR LAMBANG / SINGKATAN

Lambang/ Singkatan	Arti dan Keterangan
AAS	<i>Atomic Absorption Spectrophotometry</i>
ACGIH	<i>American Conference of Governmental Industrial Hygienists</i>
BB	Berat badan
CH ³ Hg ⁺¹	Metil-merkuri
DHA	<i>Docosehaxaenoic Acid</i>
DM	Diabetes Mellitus
DNA	<i>Deoxyribonucleic Acid</i>
EDTA	<i>Ethylenediaminetetraacetic acid</i>
EPA	<i>Eicosapentaenoic Acid</i>
FDA	<i>Food and Drug Administration</i>
FFQ	<i>Food Frequency Questionnaire</i>
Hb	Hemoglobin
Hg	<i>Hydrargyrum</i>
Hg ⁺²	Merkuri bivalen
HMB	<i>Human Biological Material</i>
HPHT	Hari Pertama Haid Terakhir
IMT	Indeks Massa Tubuh
IQ	<i>Intelligence Quotients</i>
kg	kilogram
MDA	<i>Malondialdehid</i>

mg	miligram
ml	milliliter
mm	milimeter
m ²	meter persegi
m ³	meter kubik
pg	pictogram
ppm	<i>parts per million</i>
PUFA	<i>Polyunsaturated fatty acid</i>
RfD	<i>Reference Dose</i>
SNI	Standar Nasional Indonesia
TB	Tinggi Badan
UMR	Upah Minimum Regional
8-OhdG	<i>8-Hydroxy-2-Deoxyguanosine</i>
µg/g	microgram per gram
µg/L	mikrogram per liter

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Merkuri merupakan salah satu bahan berbahaya dan beracun yang telah dikenal sebagai *global concern* karena merupakan bahan kimia yang persisten dan dapat bersifat bioakumulatif sehingga memberikan berbagai dampak negatif pada kesehatan manusia dan lingkungan. Terjadinya tragedi Minamata telah memberikan gambaran betapa luasnya dan beratnya dampak kerusakan akibat pencemaran merkuri terhadap kesehatan manusia yang juga mempengaruhi hingga ke beberapa generasi (Ceccatelli, Daré and Moors, 2010).

Merkuri yang merupakan salah satu jenis logam berat terdapat secara alamiah di lingkungan sekitar manusia. Merkuri terbagi menjadi tiga bentuk, yaitu logam merkuri (Hg^0 /merkuri elemental), merkuri anorganik dan merkuri organik (metil-merkuri). Paparan merkuri elemental pada manusia ditemukan pada dental amalgam, sedangkan merkuri anorganik sering ditemukan pada produk kecantikan. Untuk metil-merkuri secara luas ditemukan pada ikan laut, dan menjadi paparan utama merkuri secara umum pada manusia (Branco *et al.*, 2017).

Dalam beberapa tahun terakhir, konsumsi ikan telah menjadi perdebatan terkait manfaat dan risikonya, seberapa banyak yang boleh dikonsumsi dan kelompok mana yang boleh mengonsumsi ikan. Kelompok

wanita hamil, wanita menyusui dan anak dalam usia perkembangan termasuk dalam titik fokus dalam perdebatan ini (FAO, 2011).

Ikan diketahui memiliki kandungan yang berperan besar dalam kehamilan dan perkembangan janin. Ikan dapat menjadi sumber protein yang adekuat dan mengandung nutrisi yang penting yaitu omega-3 yang manfaatnya telah dikenal luas. Konsumsi ikan secara teratur terbukti memiliki manfaat dalam perkembangan saraf dan mendukung kebutuhan nutrisi yang potensial selama kehamilan (Zeilmaker *et al.*, 2013). Tetapi, di waktu yang bersamaan pula, dengan meningkatnya konsumsi ikan, kelompok yang rentan seperti wanita hamil dan janin mengalami peningkatan potensi untuk terpapar terhadap metil-merkuri (Starling *et al.*, 2015; Kim *et al.*, 2016).

Metil-merkuri diperkirakan merupakan jenis merkuri yang memiliki efek paling toksik terhadap manusia dan berada dalam kadar yang dominan dibandingkan merkuri bentuk merkuri lainnya (Whitacre, 2014). Paparan metil-merkuri selama masa prenatal sering dikaitkan terhadap perkembangan dan pertumbuhan kehamilan yang buruk berupa pertumbuhan janin terhambat, berat lahir rendah, persalinan kurang bulan dan gangguan pertumbuhan saraf seperti gangguan kognitif dan perilaku (Ceccatelli *et al.*, 2013; Guo *et al.*, 2013; Murcia *et al.*, 2016) .

Metil-merkuri memiliki sifat neurotoksik bila mencapai kadar yang adekuat di dalam darah. Kelompok wanita hamil, janin dan anak dengan usia perumbuhan menjadi kelompok yang paling rentan terhadap efek

toksik dari metil-merkuri (Cariccio *et al.*, 2019). Penelitian yang dilakukan oleh Imam Al-Saleh dkk pada tahun 2016 menunjukkan adanya efek potensial dari metil-merkuri yang mampu meningkatkan stres oksidatif sehingga mengganggu perkembangan saraf kognitif bayi (Al-Saleh *et al.*, 2016).

Jalur utama metil-merkuri masuk ke dalam tubuh adalah melalui konsumsi makanan laut berupa ikan dan kerang. Beberapa jenis ikan dan kerang telah diketahui mengandung cukup banyak kandungan metil-merkuri yang bila dikonsumsi secara berlebihan dapat meningkatkan risiko terpapar metil-merkuri secara berlebihan. Beberapa negara telah mengeluarkan panduan mengenai jenis ikan dan kerang berdasarkan kandungan metil-merkurnya, yang digolongkan menjadi boleh, baik dan sebaiknya dihindari untuk dikonsumsi selama kehamilan, serta batasan jumlah porsi yang dapat dikonsumsi (Watanabe and Ser, 2012; FDA, 2020).

Beberapa studi yang dilakukan di daerah pesisir pantai dimana konsumsi ikannya tinggi menunjukkan adanya hubungan antara tingginya tingkat konsumsi ikan terhadap peningkatan kadar metil-merkuri (Pirkle *et al.*, 2015; Bellinger *et al.*, 2016; Xu *et al.*, 2016). Indonesia yang merupakan negara dengan garis pantai terbesar, berdasarkan data dari Kementerian Kelautan dan Perikanan tahun 2018, angka konsumsi ikan nasional terus mengalami peningkatan setiap tahunnya, dimana angka konsumsi ikan pada tahun 2018 mencapai 50,68 kg/kapita (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2019). Untuk wilayah Popinsi Sulawesi Selatan sendiri,

dilaporkan angka konsumsi ikan telah mencapai 49,7 kg perkapita pada tahun 2015, dan angka ini terus meningkat dari tahun ke tahun (Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Sulawesi Selatan, 2016). Hal ini dimungkinkan karena masyarakat di Sulawesi Selatan memiliki budaya makan ikan yang tinggi serta pencapaian dari perikanan tangkap dan budidaya yang cukup mendukung.

Data ini menunjukkan baik secara nasional maupun di wilayah Sulawesi Selatan terutama Kota Makassar, tingkat konsumsi ikan masyarakat terus mengalami peningkatan. Berbagai penelitian telah dilakukan di beberapa daerah di Indonesia, menunjukkan adanya kontaminasi metil-merkuri pada ikan laut dengan berbagai kadar (Edward, 2017; Lukiawan and Suminto, 2018). Penelitian terhadap beberapa organisme air seperti ikan dan kerang darah yang diteliti di beberapa kelurahan Kota Makassar, menunjukkan ikan dan kerang darah mengandung merkuri (Hg) dengan konsentrasi tinggi yang melebihi standar SNI 7387 tahun 2009 (ikan; 0.5 mg/kg, Kerang: 1.0 mg/kg) (Mangampe, Daud and Birawida, 2014). Hal ini merupakan bukti bahwa telah terjadi kontaminasi merkuri pada ikan yang dikonsumsi oleh masyarakat di Kota Makassar dan tidak menutup kemungkinan oleh pada wanita hamil.

Hingga saat ini juga, penelitian mengenai kadar metil-merkuri pada kelompok wanita hamil di Indonesia serta dampaknya terhadap hasil luaran kehamilan masih minim. Padahal dengan data yang ada saat ini dimana konsumsi ikan masyarakat Indonesia yang semakin meningkat dan adanya

bukti kontaminasi metil-merkuri pada ikan, serta mengingat juga adanya Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia nomor 57 tahun 2016 tentang rencana aksi nasional pengendalian dampak kesehatan akibat paparan merkuri tahun 2016-2020 (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2016), maka penelitian untuk mengetahui kadar metil-merkuri pada wanita hamil serta dampaknya terhadap hasil luaran kehamilan perlu dilakukan.

B. Rumusan Masalah

Bagaimana perbandingan antara kadar merkuri dalam darah ibu hamil pada kelompok pesisir yang dominan konsumsi ikan dengan kelompok non pesisir yang tidak dominan konsumsi ikan ?

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Mengetahui perbandingan kadar metil-merkuri darah wanita hamil pada kelompok pesisir yang dominan konsumsi ikan dengan kelompok non pesisir yang tidak dominan konsumsi ikan serta hasil luaran kehamilan.

2. Tujuan Khusus

1. Mengetahui kadar metil-merkuri pada darah wanita hamil pada kelompok pesisir yang dominan konsumsi ikan dan kelompok non pesisir yang tidak dominan konsumsi ikan.

2. Mengetahui kadar metil-merkuri pada darah tali pusat bayi pada kelompok pesisir yang dominan konsumsi ikan dan kelompok non pesisir yang tidak dominan konsumsi ikan.
3. Menganalisis hubungan kadar metil-merkuri pada darah wanita hamil dengan darah tali pusat bayi pada kelompok pesisir yang dominan konsumsi ikan dan kelompok non pesisir tidak dominan konsumsi ikan.
4. Mengetahui hasil luaran kehamilan (berat badan lahir, panjang badan lahir, lingkar kepala dan berat plasenta) pada wanita hamil yang terpapar metil-merkuri.

D. Manfaat Penelitian

1. Bidang Keilmuan

Memberikan informasi ilmiah mengenai hubungan kadar metil-merkuri pada darah wanita hamil yang dominan konsumsi ikan dan darah tali pusat bayi di kota Makassar.

2. Bidang Pelayanan

Memberikan landasan teori berbasis bukti dalam pembuatan panduan ataupun rekomendasi yang bersifat lokal mengenai konsumsi ikan pada wanita hamil di kota Makassar.

3. Bidang Penelitian

Penelitian ini dapat menjadi data awal dan pendukung untuk pengembangan lanjutan yang bersifat jangka panjang yaitu melihat perkembangan janin yang terpapar metil-merkuri.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Merkuri

Merkuri merupakan salah satu logam berat yang muncul secara alami di alam dalam beberapa bentuk. Bentuk merkuri di alam dapat dikategorikan menjadi tiga, yakni logam merkuri (merkuri elemental), merkuri anorganik, dan merkuri organik (Branco *et al.*, 2017).

Merkuri elemental merupakan logam berwarna perak berwujud cair pada suhu ruang dan mudah menguap akibat pemanasan. Uap merkuri tidak berwarna dan tidak berbau. Semakin tinggi suhu lingkungan, semakin banyak uap merkuri terlepas ke lingkungan. Nilai ambang batas pajanan uap merkuri elemental secara kontinyu selama 8 jam perhari atau 40 jam perminggu menurut *American Conference of Governmental Industrial Hygienists* (ACGIH) adalah 0.05 mg/m^3 . Keracunan akumulatif dapat terjadi melalui pajanan jangka panjang melebihi 0.05 mg/m^3 udara (Clarkson and Magos, 2012).

Pajanan merkuri elemental umumnya disebabkan karena pekerjaan, di mana 70% hingga 80% pajanan terjadi melalui paru-paru. Akan tetapi ketika tertelan, hanya 0.1% yang terserap melalui saluran gastrointestinal, sehingga relatif lebih tidak toksik dibanding jalur pajanan lain (Clarkson and Magos, 2012).

Dental amalgam merupakan salah satu bentuk merkuri elemental, diperkirakan bahwa, amalgam dapat melepaskan uap merkuri yang bisa saja terhirup ke paru-paru, yang merupakan jalur utama penyerapan dari merkuri elemental. Walaupun demikian, peran amalgam dalam meningkatkan kadar merkuri dalam darah adalah rendah, mengingat merkuri dari amalgam cenderung tertelan ke saluran cerna dibandingkan menghasilkan uap merkuri (Clarkson and Magos, 2012).

Merkuri elemental memiliki kelarutan tinggi dalam lemak, sehingga terdifusi dengan mudah di alveoli paru, masuk ke dalam sirkulasi darah, serta kompartemen lipofilik di badan, termasuk sistem saraf pusat dan plasenta (Gundacker and Hengstschläger, 2012). Dalam sistem sirkulasi tubuh, merkuri dapat berikatan dengan berbagai jaringan, protein dan eritrosit, serta mengalami oksidasi menjadi garam anorganik. Merkuri elemental dapat menyebabkan gangguan saraf apabila melalui batasan antara darah dan otak. Merkuri elemental memberikan waktu retensi paling lama di otak dengan tingkat deteksi yang tercapai bertahun-tahun setelah pajanan terjadi (Arrhenius, Löfroth and Ramel, 2013).

Waktu paruh merkuri elemental dalam orang dewasa adalah 60 hari (rentang 35 hingga 90). Dengan bantuan mikroorganisme, merkuri di dalam tubuh juga diubah menjadi Hg^{+2} dan CH_3Hg^{+1} . Urin dan feses menjadi jalur utama ekskresi merkuri elemental, dimana ekskresi melalui urin yang paling dominan pada kondisi okupasi paparan jangka panjang (Clarkson and Magos, 2012).

Merkuri anorganik merupakan senyawa yang muncul ketika merkuri elemental bereaksi dengan klorin, sulfur atau oksigen. Senyawaan merkuri anorganik umumnya berwujud serbuk, dan berwarna putih, dan disebut juga garam merkuri. Merkuri anorganik telah lama dikenal, salah satunya merkuri klorida yang sempat digunakan sebagai antiseptik. Kini, senyawa tersebut masih digunakan sebagai pengawet kayu, intensifikasi fotografi, depolarosator baterai kering, agen pewarna tekstil kulit, katalis (dalam produksi desinfektan), pemisahan emas dari timbal, dan krim pemutih kulit (Arrhenius, Löfroth and Ramel, 2013).

Merkuri anorganik memiliki kelarutan kurang baik di lemak, sehingga apabila tertelan maka hanya sekitar < 10 persen dari total pajanan merkuri klorida yang akan diserap saluran pencernaan (Arrhenius, Löfroth and Ramel, 2013).

Akumulasi terbesar merkuri anorganik adalah di ginjal dan hati. Penelitian pada hewan menunjukkan bahwa merkuri anorganik memiliki afinitas tinggi terhadap *metallothionein* dalam sel ginjal, sehingga merkuri anorganik memiliki efek nefrotoksik yang lebih tinggi dibandingkan jenis merkuri lainnya. Merkuri anorganik memiliki kemampuan yang rendah dalam melewati sawar darah otak dan plasenta (Gundacker and Hengstschläger, 2012) .

Sebaliknya, metilmerkuri (merkuri organik) memiliki afinitas yang rendah pada sel ginjal. Eksresi merkuri anorganik, dan juga merkuri organik, dilakukan sebagian besar melalui feses. Merkuri anorganik cenderung

bermuatan listrik, sehingga tidak mudah melewati membran tubuh dan tidak mudah melalui sawar darah otak ataupun plasenta (Gundacker and Hengstschläger, 2012). Akan tetapi, dengan kondisi pajanan yang umumnya terjadi dalam jangka waktu panjang, memungkinkan akumulasi di sistem saraf pusat dan menyebabkan keracunan. Waktu paruh merkuri anorganik sekitar 40 hari. (Clarkson and Magos, 2012)

Merkuri organik terjadi apabila merkuri bereaksi dengan senyawa karbon, senyawa yang dihasilkan disebut merkuri organik. Merkuri organik dapat ditemui dalam 3 bentuk, yakni aryl, alkil pendek (metil-merkuri), dan alkil panjang. Merkuri organik telah digunakan untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme dalam dunia medis (World Health Organization, 2011a).

Merkuri organik juga ditemukan dalam fungisida, sehingga pajanan terhadap merkuri organik sangat memungkinkan. Di lingkungan, merkuri organik umum ditemukan sebagai kontaminan dalam rantai makanan. Garam merkuri organik terserap lebih banyak melalui sistem pencernaan dibandingkan garam merkuri anorganik. Hal tersebut dikarenakan kelarutan garam merkuri organik dalam lemak yang lebih baik dibandingkan garam anorganik. Merkuri organik kerap kali diserap tubuh melalui pembentukan kompleks dengan *L-cysteine* dan melewati membran sel menggunakan asam amino netral sebagai pembawa. Meskipun relatif lebih tidak korosif dibandingkan merkuri anorganik, ketika masuk ke dalam sel maka aryl atau alkil panjang dari merkuri organik akan terkonversi menjadi kation divalent

yang memiliki sifat toksik seperti merkuri anorganik. 90% hingga 95% pajanan alkil merkuri rantai pendek melalui sistem pencernaan terserap melalui saluran pencernaan (Clarkson and Magos, 2012).

Merkuri alkil organik memiliki kelarutan tinggi dalam lemak, sehingga dapat terdistribusi relatif merata di sekujur tubuh, serta terakumulasi di otak, hati, rambut, ginjal dan kulit. Merkuri organik dapat melalui sawar darah otak dan plasenta dan sehingga menyebabkan gangguan saraf dan memberikan efek teratogenik. Metil merkuri memiliki afinitas tinggi terhadap gugus sulfhidril yang menyebabkan disfungsi enzim, seperti asetil transferase, yang berperan dalam pembentukan asetil-kolin. Inhibisi metil merkuri menyebabkan defisiensi asetil kolin yang ditandai disfungsi motorik. Eksresi alkil merkuri sebagian besar melalui feses (90%). Waktu paruh biologis metil merkuri sekitar 65 hari (Clarkson and Magos, 2012).

Ketiga bentuk merkuri tersebut memiliki toksisitas dan efek kesehatan yang berbeda. Secara umum, merkuri elemental dan metil-merkuri sangat toksik terhadap sistem saraf pusat dan perifer, sedangkan merkuri inorganik dapat menyebabkan iritasi pada mata, kulit dan saluran pencernaan, serta menyebabkan gangguan pada ginjal bila tertelan (Whitacre, 2014). Gangguan sistem saraf dan perilaku terjadi setelah berbagai bentuk merkuri terhirup, tertelan atau terabsorpsi lewat kulit dengan gejala seperti tremor, insomnia, kehilangan daya ingat, efek *neuromuscular*, pusing dan disfungsi kognitif dan motorik (Cariccio *et al.*, 2019). Anak yang dalam masa pertumbuhan dan bayi dalam kandungan

merupakan populasi yang sangat rentan akibat pajanan merkuri (Al-Saleh *et al.*, 2016), oleh karena itu keberadaan merkuri di lingkungan harus terkontrol.

B. Metil-Merkuri

Metil-merkuri merupakan salah satu dari tiga bentuk merkuri organik, yang dapat ditemukan pada hampir semua jenis spesies akuatik. Metil-merkuri merupakan berasal dari merkuri anorganik yang telah melalui proses metilasi oleh mikro-organisme yang terdapat di lautan. Merkuri anorganik dapat mencapai lautan diduga berasal dari siklus merkuri secara global (Clarkson and Magos, 2012).

Uap merkuri yang dipancarkan ke atmosfer dapat berasal dari sumber alamiah maupun berasal dari sumber polusi. Gunung merapi diduga menjadi sumber alamiah utama. Polusi udara yang berasal dari pembakaran batubara, kegiatan insenerator perkotaan, kegiatan daur ulang kendaraan mobil diduga menjadi sumber uap merkuri ke atmosfer. Ketika dipancarkan, uap merkuri diperkirakan dapat bertahan hingga 1 tahun di atmosfer (Clarkson and Magos, 2012).

Secara perlahan, melalui proses oksidasi uap merkuri mengalami perubahan menjadi merkuri anorganik yang kemudian kembali ke permukaan bumi (sebagian besar permukaan lautan) melalui hujan. Merkuri anorganik ini mengalami sedimentasi di lautan yang kemudian oleh mikro-organisme mengalami perubahan menjadi metil-merkuri (Clarkson and Magos, 2012).

Metil-merkuri hasil biometilasi oleh mikro-organisme di sedimen akuatik akan memasuki siklus rantai makanan akuatik. Kemudian metil-merkuri dapat mengalami biomagnifikasi yang luar biasa untuk mencapai konsentrasi paling tinggi di dalam otot spesies ikan melalui siklus rantai makanan. Tingkat biomagnifikasi ini tergantung pada posisi spesies ikan dalam rantai makanan. Contoh pada lingkungan air laut yang tidak tercemar, kadar metil-merkuri di perairan lautan sebesar 1 pg/ml, ikan karang herbivora dapat memiliki konsentrasi metil-merkuri 0,01 ppm sedangkan pada ikan hiu dapat mencapai 4 ppm. Hal ini disebabkan karena ikan hiu berada pada posisi puncak rantai makan spesies ikan laut (Clarkson and Magos, 2012).

Kadar metil-merkuri yang tinggi pada ikan laut dapat pula disebabkan adanya polusi lokal di sekitar teluk lautan tersebut. Contoh yang paling dramatis adalah Tragedi Minamata Bay dimana metil-merkuri dan bentukan merkuri lainnya secara besar-besaran terlepas ke teluk samudera, dimana ditemukan tingkat biomagnifikasi merkuri pada ikan melebihi kadar 20 ppm (World Health Organization, 2011a).

Kadar metil-merkuri pada ikan sangat tergantung dari usia, ukuran dan jenis ikan itu sendiri. Kadar tertinggi metil-merkuri pada ikan ditemukan pada bagian otot dan kadar paling rendah ditemukan pada bagian hati dan ginjal (World Health Organization, 2011b)

Pada penelitian Mangampe dkk pada tahun 2014 menunjukkan adanya kontaminasi pada laut di sekitar Kota Makassar dimana kadar

merkuri dalam ikan kembung ditemukan sebesar 1,3 ppm. Temuan ini cukup tinggi mengingat ikan kembung tidak berada pada posisi puncak dari rantai makanan (Mangampe, Daud and Birawida, 2014).

Paparan terhadap metil-merkuri sangat didominasi oleh konsumsi ikan, dimana jenis ikan dan jumlah yang dikonsumsi berperan dalam kadar metil-merkuri dalam tubuh. Populasi penduduk yang sangat bergantung pada ikan sebagai sumber makanan utama cenderung memiliki kadar konsentrasi metil-merkuri yang lebih tinggi dalam darah dibandingkan penduduk yang konsumsi ikannya tidak reguler (Pirkle *et al.*, 2015; Bellinger *et al.*, 2016; Xu *et al.*, 2016).

Kadar metil-merkuri yang lebih tinggi cenderung ditemukan pada kelompok ikan laut atau *seafood* dibandingkan pada kelompok ikan air tawar, dan ditemukan lebih rendah pada kelompok ikan air tawar hasil budidaya. Hal ini disebabkan karena ikan air tawar secara umum berada pada posisi terendah sistem rantai makanan atau bahkan tidak memiliki sistem rantai makanan (pada kelompok ikan air tawar budidaya). Ikan air tawar cenderung mengkonsumsi lumut sebagai sumber makanan, yang bukan merupakan sumber merkuri organik (Guo *et al.*, 2013).

Dalam hal konsumsi ikan, 80-95 persen total merkuri dalam darah berasal dari metil-merkuri. Metil-merkuri yang berasal dari konsumsi ikan, 95 persen akan memasuki sirkulasi darah melalui saluran cerna. Dalam sekali mengkonsumsi ikan yang mengandung metil-merkuri, dibutuhkan waktu sekitar 30 hingga 40 jam untuk dapat terdistribusi ke semua jaringan

tubuh, yang kemudian hanya akan tersisa 5% kadar metil-merkuri di dalam darah (Michigan Department of Community Health, 2010).

Kadar metil-merkuri di otak sebesar 5 kali lipat dibandingkan kadar yang terdapat dalam darah dan pada rambut di kepala sebesar 250 kali lipat dari kadar yang ada dalam darah. Eliminasi metil-merkuri dari dalam darah membutuhkan waktu hingga 44 hari (World Health Organization, 2011a).

Di dalam darah, metil-merkuri berikatan dengan tiol yang terdapat pada asam amino sistein dan membentuk kompleks metil-merkuri-sistein. Kompleks metil-merkuri-sistein ini menyerupai metionin, suatu asam amino yang bersifat netral. Kemudian dengan pengangkut asam amino (karena kompleks metil-merkuri-sistein ini mirip dengan asam amino), kompleks metil-merkuri-sistein mampu melewati sawar darah otak dan juga sawar darah plasenta secara mudah (Branco *et al.*, 2017).

Metil-merkuri (>98% dari total metil-merkuri) mampu berikatan dengan Hemoglobin (Hb) pada eritrosit, sehingga mampu melewati sawar darah plasenta dan mencapai sirkulasi janin dengan mudah. Seiring berkurangnya kadar Hb dengan bertambahnya usia kehamilan dan meningkatnya kadar Hb dalam darah tali pusat bayi, hal ini memungkinkan adanya perbedaan kadar metil-merkuri pada kedua kompartemen ini (Arbuckle *et al.*, 2016).

Metil-merkuri diangkut keluar dari sel hepar menuju ke empedu melalui jalur glutathione. Metil-merkuri diekskresikan melalui feses dimana

proses ini berperan hingga 90 persen dari jalur ekskresi metil-merkuri, dan sisanya diekskresikan melalui urin (Clarkson and Magos, 2012).

Kadar efek toksik metil-merkuri berbeda pada orang dewasa dan pada paparan prenatal. Perbedaannya terletak pada tipe kerusakan otak yang terjadi dan pada dosis terendah yang mampu menimbulkan efek toksik. Paparan metil-merkuri yang bersifat akut maupun kronik tidak terlalu bermakna dalam memberikan gejala klinis. Dosis tunggal akut metil-merkuri mampu memberikan gambaran gejala yang sama pada paparan yang bersifat kronik (Clarkson and Magos, 2012).

Secara umum, hingga saat ini masih belum diketahui secara pasti bagaimana merkuri dapat mengganggu perkembangan plasenta dan apa peran plasenta terhadap paparan logam berat terutama merkuri, tetapi diduga bahwa merkuri juga menyebabkan gangguan transfer asam amino, gangguan konsumsi oksigen oleh plasenta, gangguan aktivitas enzim di plasenta, gangguan sekresi hormonal plasenta dan ketidak-stabilan membran plasenta (Gundacker and Hengstschläger, 2012).

Murcia et al melaporkan adanya hubungan bermakna antara kadar metil-merkuri tali pusat bayi terhadap berat plasenta. Berat plasenta yang lebih rendah ditemukan pada kadar metil-merkuri tali pusat $\geq 15,0 \mu\text{g/L}$ dibandingkan pada kelompok dengan kadar metil-merkuri yang lebih rendah. Diduga pada kadar metil-merkuri yang tinggi, terjadi peningkatan stres oksidatif atau adanya ketidak-seimbangan aktivitas oksidan-

antioksidan di jaringan plasenta yang berperan penting dalam memicu gangguan perkembangan plasenta (Murcia *et al.*, 2016).

Efek neurotoksitas metil-merkuri berasal dari kemampuan metil-merkuri dalam memicu stres oksidatif dimana mekanismenya dengan menginduksi terjadinya stres oksidatif melalui overproduksi *reactive oxidative species* yang mampu merusak DNA, merusak membran lipid atau protein atau enzim di jaringan. Efek yang paling berbahaya dari metil-merkuri diduga bila terjadi pada periode perkembangan saraf yang akan mengakibatkan perubahan secara struktur dan fungsional dari sistem saraf (Branco *et al.*, 2017).

Penelitian oleh Imam al-Saleh dkk menunjukkan adanya hubungan yang erat terhadap kadar metil-merkuri rambut bayi terhadap biomarker stres oksidatif berupa peningkatan MDA dan 8-OhdG yang merupakan indikator peroksidasi lipid dan kerusakan DNA (Al-Saleh *et al.*, 2016).

Darah dan rambut kepala merupakan penanda pilihan untuk mengetahui kadar merkuri total pada organ target seperti otak. Tetapi, hingga saat ini masih menjadi perdebatan mana yang lebih baik dalam menjadi indikator penanda paparan merkuri (Branco *et al.*, 2017).

Konsentrasi merkuri pada rambut kepala dapat menjadi penanda yang baik terhadap paparan metil-merkuri karena dianggap bersifat tidak invasif. Kadar normal merkuri pada rambut berkisar 1 – 2 µg/g dan ditemukan dengan kadar merkuri yang lebih tinggi melebihi 10 µg/g pada individu yang mengkonsumsi ikan secara besar. Kadar merkuri yang

terdapat dalam rambut juga mampu memberikan gambaran retrospektif dengan melakukan evaluasi merkuri pada bagian berbeda dari helai rambut (Branco *et al.*, 2017).

Darah bertanggung jawab dalam mendistribusikan segala bentuk merkuri ke organ target. Sehingga, kadar merkuri dalam darah dapat menjadi penanda yang dapat juga diandalkan dalam mendeteksi paparan. Pada populasi yang mengkonsumsi ikan, kadar merkuri dalam darah secara umum diartikan sebagai kadar paparan metil-merkuri. Kadar metil-merkuri pada individu yang tidak mengkonsumsi ikan terkontaminasi adalah 5 – 10 $\mu\text{g/L}$, sedangkan pada kelompok dengan konsumsi ikan yang terbatas memiliki kadar merkuri dalam darah sebesar kurang dari 2 $\mu\text{g/L}$. Darah dapat digunakan sebagai biomarker kadar merkuri untuk menunjukkan adanya paparan yang bersifat akut ataupun paparan yang bersifat kronik dan terus menerus (Branco *et al.*, 2017).

Dalam hal paparan metil-merkuri prenatal, kadar metil-merkuri pada darah tali pusat dianggap lebih menggambarkan paparan metil-merkuri pada otak janin dibandingkan menggunakan rambut maternal ataupun darah maternal. Kadar metil-merkuri pada darah janin diketahui 1,5 hingga 2 kali lipat lebih tinggi dibandingkan pada darah maternal. Beberapa juga menganggap, rambut rentan terhadap paparan eksternal melalui penggunaan berbagai jenis kosmetik perawatan rambut sehingga dapat memberikan hasil yang bias (Branco *et al.*, 2017).

Pada kelompok populasi dimana konsumsi ikan menjadi kegiatan sehari-hari, kadar metil-merkuri dalam darah dapat digunakan sebagai penanda, mengingat kadarnya cenderung stabil di dalam darah pada konsumsi ikan yang teratur.

C. Konsumsi Ikan Selama Kehamilan

Makanan laut seperti ikan telah terbukti memiliki banyak manfaat untuk dikonsumsi semua kelompok masyarakat, tidak terkecuali selama kehamilan. Ikan kaya akan protein, omega-3 (DHA dan EPA), vit. B12, vit. D, zat besi, selenium, zinc dan iodium. Konsumsi ikan secara teratur mampu memenuhi kebutuhan berbagai macam sumber nutrisi yang diperlukan ibu dan janin selama masa kehamilan (FAO, 2011).

Menurut FDA, mengkonsumsi sekitar 8 – 12 ons (220 – 340 gram) berbagai jenis ikan yang dibagi ke dalam 2 – 3 porsi penyajian dalam seminggu selama kehamilan dianggap mampu mencukupi kebutuhan nutrisi, terutama kebutuhan omega-3 (Slavin, 2015).

FDA mengeluarkan rekomendasi jenis ikan yang baik untuk dikonsumsi selama kehamilan dan menyusui berdasarkan bukti rendahnya kandungan metil-merkuri. Ikan salmon, ikan teri, ikan kembung, tiram, ikan lele, kepiting, sarden, udang, ikan tuna kalengan merupakan ikan yang baik untuk dikonsumsi selama kehamilan dimana kadar metil-merkurnya kurang dari 0,15 µg/g. Jenis makanan laut ini direkomendasikan boleh untuk dikonsumsi sebanyak 8 – 12 ons seminggu terbagi ke dalam 2 sampai 3 penyajian. Ikan hiu, *king mackerel*, ikan marlin, ikan pedang, ikan tuna

Bigeye termasuk ke dalam kelompok yang sebaiknya dihindari karena mengandung kadar merkuri yang tinggi yaitu lebih dari 0.45 µg/g (FDA, 2020).

Di Jepang, ikan dibagi ke dalam kelompok “1 unit” merkuri dan “half unit” merkuri. Tuna sirip biru pasifik, tuna *Bigeye*, paus sperma termasuk ke dalam kelompok “1 unit” merkuri. *Yellowback seabream*, *stripped marlin*, *southern bluefin tuna*, *blue shark*, *Japanese bluefish* masuk ke dalam kelompok “half unit” merkuri. Wanita hamil direkomendasikan untuk mengonsumsi 80 gram setiap minggu untuk jenis ikan “1 unit” merkuri, atau 160 gram setiap minggu untuk jenis ikan “half unit” merkuri, atau 40 gram untuk jenis ikan “1 unit” merkuri ditambah 80 gram untuk jenis ikan “half unit” merkuri dan tidak ada batasan untuk ikan dengan kadar merkuri yang rendah (Watanabe and Ser, 2012).

Perbedaan rekomendasi antara Amerika dengan Jepang ini dilatarbelakangi oleh perbedaan kadar metil-merkuri di tiap perairan masing-masing negara. Pemberian rekomendasi dapat menjadi lebih spesifik di tiap wilayah dengan melakukan identifikasi secara luas terhadap kadar metil-merkuri pada masing-masing spesies ikan (Watanabe and Ser, 2012; FDA, 2020).

Dosis referensi (RfD) paparan metil-merkuri menjadi acuan dalam menghitung jumlah konsumsi ikan terhadap kadar metil-merkuri selama kehamilan. Di Amerika digunakan RfD 0,1 µg metil-merkuri / kg berat badan

/ hari (FDA, 2020). Sedangkan di Jepang menggunakan RfD 0,29 µg metil-merkuri/ kg berat badan/ hari (Watanabe and Ser, 2012).

Penggunaan RfD ini merupakan ambang batas paparan metil-merkuri yang masih dapat ditoleransi oleh tubuh. Paparan metil-merkuri yang melebihi batasan RfD memberikan peningkatan risiko terpaparnya organ-organ yang sensitif terhadap kadar metil-merkuri dan pada kelompok rentan seperti wanita hamil dan janin (Taylor, Golding and Emond, 2014)

Selama kehamilan, metil-merkuri cenderung ditemukan lebih meningkat dibanding pada kondisi sebelum kehamilan. Hal ini disebabkan karena ikan diketahui bisa menjadi salah satu sumber nutrisi yang dibutuhkan selama kehamilan, sehingga terjadi peningkatan konsumsi ikan selama kehamilan. Peningkatan konsumsi ikan selama kehamilan ini berpotensi juga meningkatkan kadar metil-merkuri dalam darah wanita hamil. Pada kelompok populasi yang tingkat makan ikannya tinggi, ditemukan kadar metil-merkuri yang tinggi pada darah wanita hamil, seperti di Jepang (5,18 µg/L) dan Greenland (12,6±16,8 µg/L). Sedangkan pada negara yang tingkat konsumsi ikannya tergolong sedang memiliki kadar metil-merkuri darah cenderung lebih rendah yaitu Austria (*median* 0,7 µg/L), Slovakia (*median* 0,63 µg/L) and the USA (*geometric mean* 0,97 µg/L) (Taylor, Golding and Emond, 2014).

Saat ini, referensi kadar metil-merkuri yang ada hanya pada populasi umum yang mengkonsumsi ikan, tidak terkhusus pada populasi wanita hamil. Kadar metil-merkuri pada individu yang mengkonsumsi ikan yang

tidak terlalu terkontaminasi berkisar 5 – 10 µg/L, sedangkan pada kelompok dengan konsumsi ikan yang terbatas memiliki kadar merkuri dalam darah sebesar kurang dari 2 µg/L (Branco *et al.*, 2017). Hingga saat ini, belum ada rekomendasi mengenai kadar metil-merkuri yang masih diperbolehkan dalam darah selama kehamilan berlangsung. Diduga, tidak ada batasan dalam kadar aman metil-merkuri dalam darah selama kehamilan, yang paling penting adalah bagaimana meminimalkan jumlah paparan metil-merkuri terhadap wanita hamil selama kehamilan berlangsung (Taylor, Golding and Emond, 2014).

Paparan merkuri prenatal dikaitkan dengan gangguan perkembangan saraf, malformasi kongenital, berkurangnya berat plasenta, dan pertumbuhan janin terhambat yang ditemukan pada kelompok populasi dengan tingkat konsumsi ikan yang tinggi (Murcia *et al.*, 2016; Vejrup *et al.*, 2016; Xu *et al.*, 2016).

Paparan metil-merkuri dosis rendah selama kehamilan, juga dipercaya mampu memberikan efek yang kurang menguntungkan terhadap janin selama kehamilan berupa gangguan keterampilan motorik pada bayi (Prpić *et al.*, 2017). Hal ini disebabkan adanya temuan dimana kadar metil-merkuri pada darah tali pusat ditemukan lebih tinggi dibandingkan pada darah ibu. Mengindikasikan adanya peningkatan dosis paparan metil-merkuri pada otak janin (Kim *et al.*, 2016).

Walaupun demikian, WHO merekomendasikan untuk wanita hamil tetap mengonsumsi ikan selama kehamilan, dimana wanita yang tetap

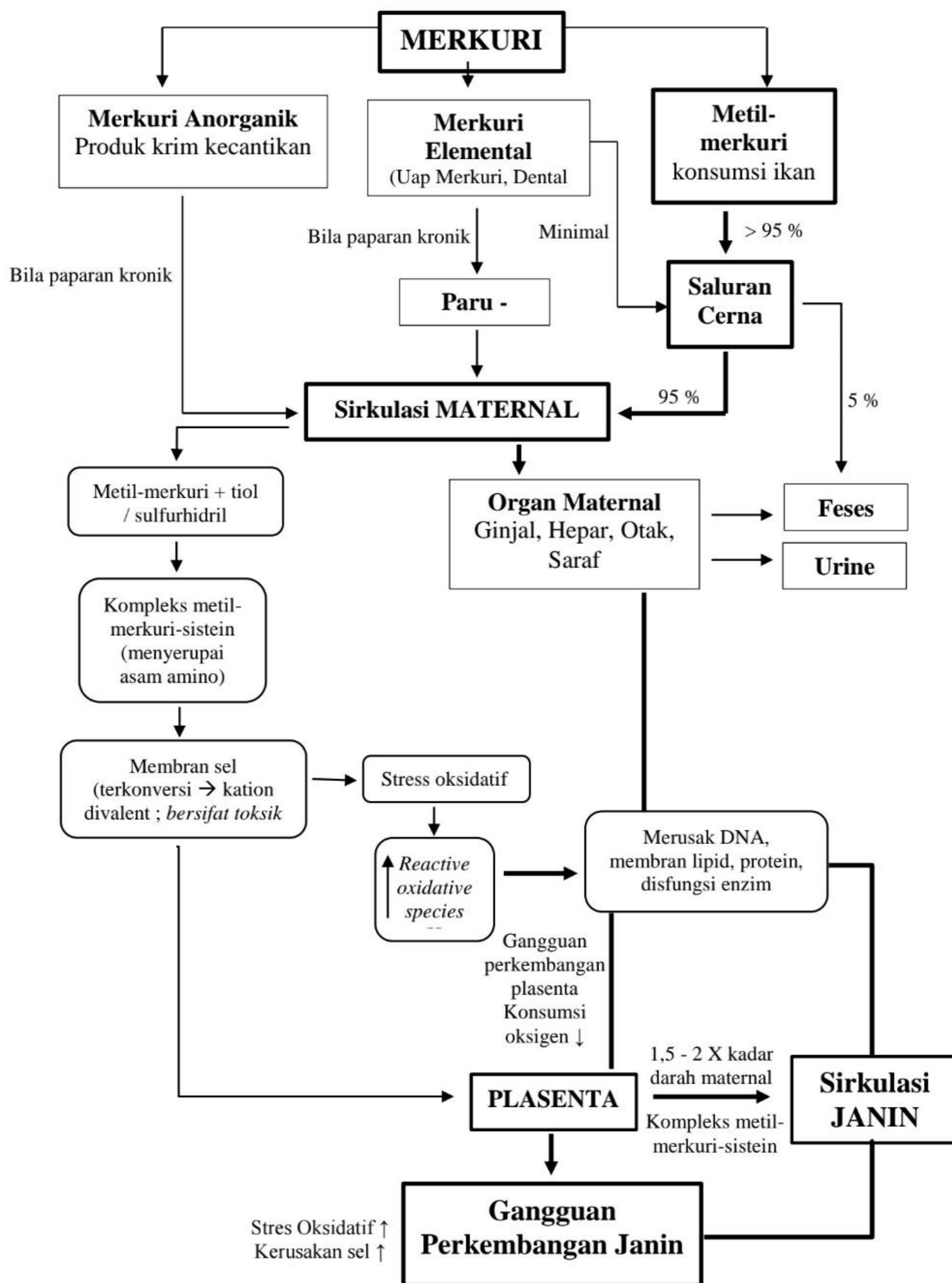
mengonsumsi ikan selama kehamilan memiliki tingkat gangguan perkembangan saraf janin yang lebih rendah dibandingkan pada kelompok wanita hamil yang tidak mengonsumsi ikan (FAO, 2011).

WHO menganjurkan untuk mengonsumsi ikan yang tinggi kadar DHA dan EPA serta rendah kadar metil-merkuri seperti ikan teri, ikan salmon, ikan kembung, ikan sarden dan ikan herring selama kehamilan untuk perkembangan saraf janin yang optimal selama kehamilan berlangsung (FAO, 2011).

Dengan memperhatikan jenis dan jumlah ikan yang dikonsumsi diharapkan dapat mengontrol tingkat paparan metil-merkuri selama kehamilan berlangsung sehingga terhindar dari gangguan perkembangan saraf yang dapat dipicu oleh peningkatan kadar metil-merkuri (Al-Saleh *et al.*, 2016).

Berbagai penelitian menunjukkan adanya korelasi positif antara kadar metil-merkuri dan tingkat konsumsi ikan (Bellinger *et al.*, 2016; Xu *et al.*, 2016) tetapi yang paling penting adalah menghindari jenis ikan dengan kadar merkuri yang tinggi (FDA, 2020).





D. Kerangka Teori



E. Kerangka Konsep



Keterangan :

-  : Variabel antara
-  : Variabel bebas
-  : Variabel terikat
-  : Variabel kendall

F. Hipotesis Penelitian

1. Kadar metil-merkuri dalam darah wanita hamil dan tali pusat bayi pada kelompok pesisir yang dominan konsumsi ikan ditemukan lebih tinggi dibandingkan pada kelompok non pesisir yang tidak dominan konsumsi ikan.
2. Kadar metil-merkuri dalam darah tali pusat bayi cenderung ditemukan lebih tinggi dibandingkan dengan kadar metil-merkuri pada darah ibunya.

G. Definisi Operasional

No	Variabel	Defenisi Operasional	Alat ukur	Cara ukur	Hasil ukur	Metode Skala Ukur
1	Umur	Umur ibu saat bersalin sesuai dengan tanggal lahir yang tertera pada kartu identitas dan rekam medis dalam satuan tahun	Kuisisioner	Anamnesis, kartu identitas/ data rekam medis pasien	(1) <20 tahun (2) 20-35 tahun (3) >35 tahun	Kategorik
2.	Pendidikan	Pendidikan terakhir secara formal saat penelitian dilakukan	Kuisisioner	Anamnesis, data rekam medis pasien	(1) <12 tahun (2) >12tahun	Kategorik
3.	Pekerjaan	Pekerjaan utama sehari-hari saat penelitian dilakukan	Kuisisioner	Anamnesis, data rekam medis pasien	(1) Tidak bekerja (2) Bekerja	Kategorik
4.	Pendapatan	Pendapatan yang diperoleh tiap bulan	Kuisisioner	Anamnesis	(1) < UMR (2) > UMR	Kategorik
5.	Paritas	Jumlah anak yang pernah dilahirkan	Kuisisioner	Anamnesis, data rekam medis pasien	(1) < 2 (2) 2-5 (3) > 5	Kategorik

6.	Indeks Massa Tubuh (IMT)	Indeks massa tubuh sewaktu bersalin yang dihitung dengan rumus $IMT = BB/(TB)^2$ dengan satuan kg/m^2	Timbangan dan meteran	Pengukuran berat badan dan tinggi badan	(1) 18.5 – 24.9 (2) 25 – 29.9 (3) > 30	Kategorik
7.	Usia kehamilan	Usia kehamilan ibu dihitung dari Hari Pertama Haid Terakhir (HPHT)	Kuisisioner	Anamnesis, data rekam medis pasien, data USG kehamilan	Median (minggu)	Numerik
8.	Berat plasenta	Berat plasenta diukur saat bersalin setelah plasenta lahir	Timbangan	Pengukuran berat plasenta	Median (gram)	Numerik
9.	Berat badan lahir bayi	Hasil pengukuran berat badan bayi yang baru dilahirkan, dimana bayi tidak menggunakan baju apapun	Timbangan	Pengukuran berat badan lahir bayi	Median (gram)	Numerik
10.	Panjang badan bayi	Hasil pengukuran panjang badan bayi yang baru dilahirkan yang diukur dari titik tertinggi (vertex) ke titik terendah dari tulang kalkaneus (<i>tuberositas calcanei</i>)	Meteran	Pengukuran panjang badan lahir bayi	Median (cm)	Numerik

11.	Lingkar kepala bayi	Hasil pengukuran lingkar kepala bayi yang baru dilahirkan yang diukur dengan melingkarkan meteran di atas alis ke bagian belakang kepala bayi pada (<i>widest circumference</i>) tanpa melibatkan bagian telinga bayi	Meteran	Pengukuran lingkar kepala bayi	Median (cm)	Numerik
12.	Wilayah pesisir	Wilayah peralihan antara daratan dan laut yang ditentukan oleh 12 mil batas wilayah ke arah perairan dan batas kabupaten/kota ke arah pedalaman	Kuisisioner	Kartu identitas pasien/data rekam medis pasien	(1) Pesisir (2) Non pesisir	Kategorik
13.	Wilayah non pesisir	Wilayah di luar dari 12 mil batas wilayah ke arah perairan dan batas kabupaten/kota ke arah pedalaman	Kuisisioner	Kartu identitas pasien/data rekam medis pasien	(1) Pesisir (2) Non pesisir	Kategorik

14.	Kadar merkuri	Hasil pengukuran kadar merkuri dari darah yang diproses di laboratorium melalui metode AAS (<i>Atomic Absorption Spectrophotometry</i>)	AAS (<i>Atomic Absorption Spectrophotometry</i>)	Pengukuran kadar merkuri	Mean±SD ; Median (µg/L)	Numerik
15.	Berat bayi lahir rendah	Hasil pengukuran berat badan bayi yang baru dilahirkan, dimana bayi tidak menggunakan baju apapun, dengan berat bayi < 2.500 gram	Timbangan	Pengukuran berat badan lahir bayi	gram	Numerik

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian analitik retrospektif dengan menggunakan rancangan *case control study* untuk melihat hubungan kadar metil-merkuri pada darah wanita hamil yang dominan konsumsi ikan terhadap darah tali pusat bayi.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di beberapa rumah sakit ibu dan anak dan jejaring pendidikan di kota Makassar dan luar kota Makassar. Waktu penelitian ini dimulai sejak izin etik disetujui hingga jumlah sampel mencukupi.

C. Populasi, Teknik dan Besar Sampel Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada kelompok wanita hamil dengan usia kehamilan 37 – 42 minggu yang akan melakukan persalinan di rumah sakit ibu dan anak dan jejaring pendidikan di kota Makassar dan luar kota Makassar. Penentuan sampel didasarkan pada kriteria inklusi dan eksklusi yang kemudian dilakukan wawancara untuk mengetahui asupan atau riwayat konsumsi ikan sehari-hari dengan menggunakan metode *Food Frequency Questionnaire* (FFQ).

Penelitian ini merupakan penelitian analitik komparatif kategorik - numerik tidak berpasangan dua kelompok dengan satu kali pengukuran, sehingga rumus besaran sampel yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$n1 = n2 = 2 \left[\frac{(Z\alpha + Z\beta)S}{X1 - X2} \right]^2$$

n	Jumlah sampel yang dibutuhkan pada masing-masing kelompok	-
Z α	Kesalahan tipe I, ditetapkan 5 % dengan hipotesis satu arah	1,64
Z β	Kesalahan tipe II ditetapkan 10 %	1,28
S	Simpang baku (Obi <i>et al.</i> , 2015)	2,0
X1 - X2	Selisih minimal yang dianggap bermakna	1,0

Sehingga nilai n pada penelitian ini adalah :

$$n1 = n2 = 2 \left[\frac{(Z\alpha + Z\beta)S}{X1 - X2} \right]^2 = 2 \left[\frac{(1,64 + 1,28)2,0}{1,0} \right]^2 = 2 [34,10] = 68,2 \approx 69$$

D. Kriteria Sampel

Kriteria Inklusi

1. Wanita dengan kehamilan tunggal intrauterin dan janin hidup.
2. Usia kehamilan 37 – 42 minggu.
3. Bersedia ikut dalam penelitian ini dan dilakukan pemeriksaan yang dibuktikan dengan menandatangani surat persetujuan mengikuti penelitian.
4. Sampel : Kelompok wanita hamil yang berdomisili di sekitar wilayah pesisir pantai Kota Makassar dan akses mendapatkan dan mengonsumsi ikan mudah.

5. Kontrol : Kelompok wanita hamil yang berdomisili di sekitar wilayah non pesisir pantai Kota Makassar dan akses mendapatkan dan mengonsumsi ikan terbatas

Kriteria Eksklusi

1. Bekerja di lokasi pertambangan emas atau batubara
2. Menggunakan tambalan gigi berupa amalgam
3. Merokok selama kehamilan
4. Konsumsi alkohol selama kehamilan
5. Penggunaan produk kosmetik berbahan merkuri
6. Memiliki kondisi medis yang berhubungan dengan gangguan pertumbuhan janin : Pregestasional DM, Insufisiensi Renal, Penyakit Autoimun, Penyakit Jantung, Hipertensi Dalam Kehamilan, Penyakit Infeksi, Gangguan Plasenta, Paparan terhadap teratogen

E. Alat dan Bahan

1. Kuesioner penelitian
2. Surat persetujuan penelitian
3. Alat tulis
4. Meteran dan timbangan bayi
5. Alat pelindung diri : masker dan *handschoen*
6. Tabung vacutainer EDTA dan spoit
7. Tourniquet
8. *Atomic Absorption Spectrofotometer*
9. Komputer

F. Cara Kerja

1. Persiapan mengikuti penelitian :

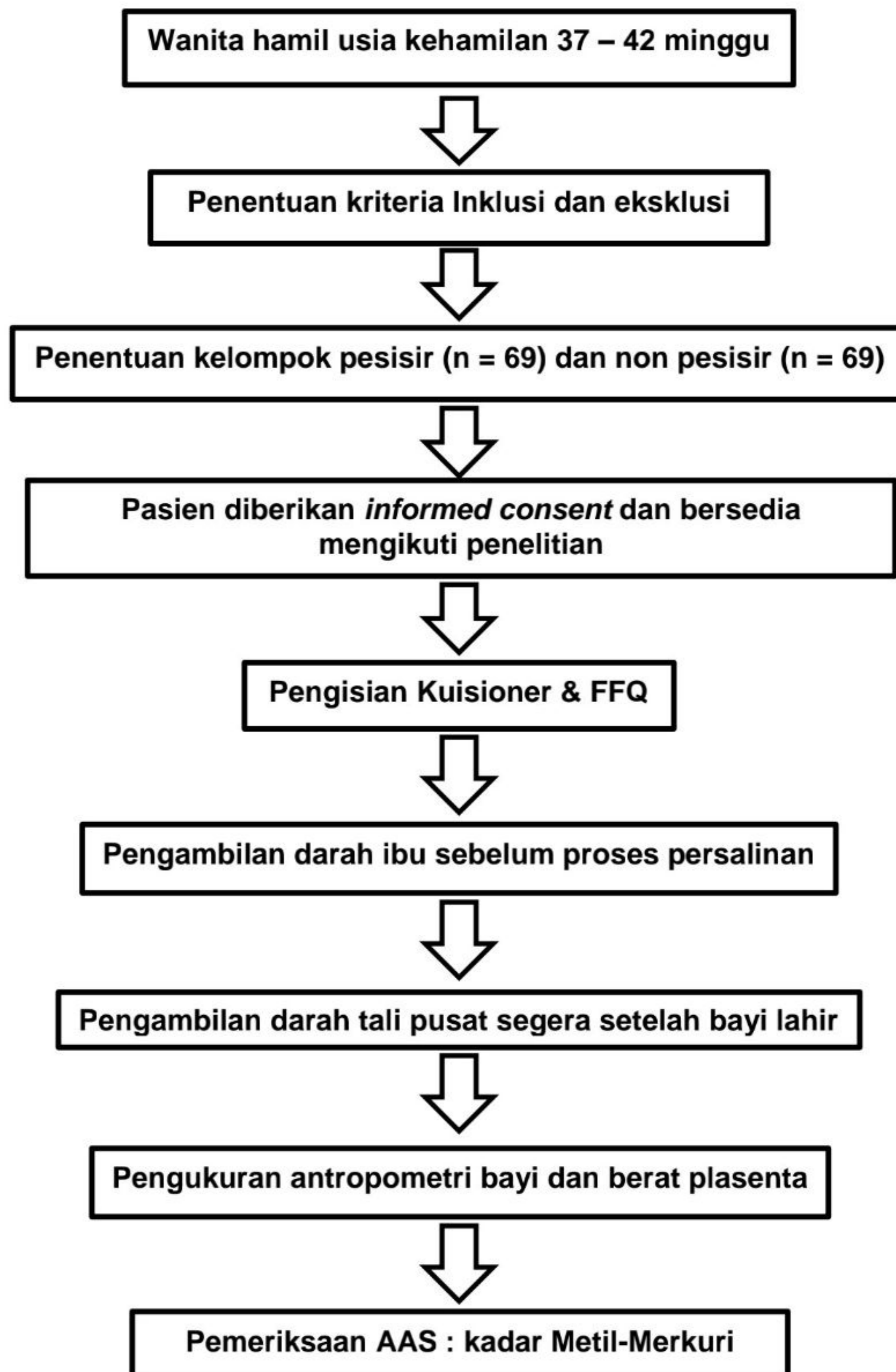
- i. Peneliti menjelaskan tentang maksud dan tujuan penelitian kepada subyek penelitian
- ii. Dilakukan anamnesis untuk melengkapi identitas serta riwayat hasil pemeriksaan sesuai dengan kuesioner yang telah disiapkan
- iii. Apabila subyek penelitian setuju untuk ikuti penelitian, maka dia menandatangani persetujuan pada lembar yang telah disediakan

2. Prosedur kerja :

- i. Pengambilan riwayat konsumsi ikan sehari-hari dilakukan dengan panduan *Food Frequency Questionnaire* (FFQ)
- ii. Pengambilan darah ibu dilakukan pada vena cubiti diambil sebanyak 5 cc sebelum proses persalinan, pengambilan darah tali pusat dilakukan pada vena umbilikalis sebanyak 5 cc segera setelah bayi lahir, kemudian disimpan pada tabung vacutainer EDTA dan didiamkan selama 15 menit hingga plasma terbentuk.
- iii. Selanjutnya masing masing sampel darah dilakukan pemeriksaan kadar metil-merkuri dengan metode AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*)

- iv. Pengukuran berat plasenta dilakukan setelah bayi lahir dengan menggunakan timbangan setelah plasenta dibersihkan dari darah.
- v. Pengukuran antropometri bayi dilakukan setelah bayi telah dibersihkan dilakukan pengukuran berupa berat badan lahir bayi, panjang badan bayi dan lingkar kepala bayi.
- vi. Kemudian data antropometri ini dicatatkan ke dalam kuisisioner wanita hamil tersebut

G. Alur Penelitian



H. Pengolahan Data

Data yang terkumpul akan dianalisa kemudian diolah dengan komputer menggunakan program SPSS for windows. Uji statistik yang digunakan adalah uji T tidak berpasangan bila distribusi data normal untuk membandingkan rerata kadar metil-merkuri pada darah ibu dan tali pusat masing-masing kelompok sampel dan kontrol.

I. Penyajian Data

Hasil analisis data akan disajikan dalam bentuk tabel disertai penjelasannya

J. Aspek Etis

Sebelum penelitian ini dilakukan, peneliti meminta kelayakan etik dari Komisi Etik Penelitian Biomedis pada Manusia Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin Makassar (Rekomendasi persetujuan etik : Nomor 629/UN4.6.4.5.31/PP36/2020) kemudian kepada setiap subjek yang ikut serta dalam penelitian ini :

1. Diberikan penjelasan tentang latar belakang, maksud dan tujuan penelitian (lampiran)
2. Diberikan kebebasan untuk memilih, apakah bersedia mengikuti penelitian ini atau tidak. Kepada ibu yang bersedia ikut dalam penelitian ini, diminta untuk mengisi surat persetujuan
3. Tetap mengutamakan pelayanan dan selalu mengindahkan cara-cara etik yang berlaku

4. Bila karena sesuatu alasan, subyek penelitian berhak mengundurkan diri dari penelitian
5. Semua biaya pemeriksaan kadar merkuri ditanggung oleh peneliti
6. Data yang diperoleh akan dijaga kerahasiaannya

K. Personalia Penelitian

Pelaksana	: dr. Suci Amaliah Syarief
Pembantu Pelaksana	: PPDS Obgin FK Unhas
Pembimbing I	: Dr. dr. A. Mardiah Tahir, Sp.OG(K)-Obsos
Pembimbing II	: Dr. dr. St. Maisuri T. Chalid, Sp.OG(K)-FM
Pembimbing Statistik	: Dr. dr. St. Maisuri T. Chalid, Sp.OG(K)-FM

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Telah dilakukan penelitian terhadap ibu hamil dengan dilakukan pengambilan sampel darah vena pada ibu hamil dan pada vena tali pusat bayi saat persalinan. Terdapat 138 sampel darah ibu hamil dan 138 sampel darah tali pusat yang sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi penelitian. Sampel ini dibagi menjadi 2 kelompok, 69 sampel darah ibu hamil dan 69 sampel darah tali pusat pada kelompok ibu hamil yang tinggal di pesisir Kota Makassar, dan 69 sampel darah ibu hamil dan 69 sampel darah tali pusat kelompok ibu yang tinggal di non-pesisir Kota Makassar.

Penelitian dilakukan di beberapa rumah sakit ibu dan anak dan jejaring pendidikan di Kota Makassar dan di luar Kota Makassar yang sebelumnya telah mendapatkan izin penelitian dari Komite Etik Penelitian Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin.

Tabel 1. Karakteristik sampel penelitian

Karakteristik	Pesisir		Non-Pesisir		Total		<i>p</i>
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	
Umur (tahun)							
< 20	6	8.7	4	5.8	10	7.2	0.791
20 – 35	55	79.7	56	81.2	111	80.4	
> 35	8	11.6	9	13.0	17	12.3	
Pendidikan (tahun)							
< 12	23	33.3	22	31.9	45	32.6	1.000
> 12	46	66.7	47	68.1	93	67.4	
Pekerjaan							
Tidak Bekerja	62	89.9	63	91.3	125	90.6	1.000
Bekerja	7	10.1	6	8.7	13	9.4	
Pendapatan							
< UMR	52	75.4	56	81.2	108	78.3	0.536
> UMR	17	24.6	13	18.8	30	21.7	
Paritas							
< 2	28	40.6	23	33.3	51	37.0	0.385
2 – 5	40	58.0	46	66.7	86	62.3	
> 5	1	1.4	0	0	1	0.7	
IMT (kg/m ²)							
18.5 – 24.9	25	36.2	21	30.4	46	33.3	0.005
25 – 29.9	27	39.1	43	62.3	70	50.7	
> 30	17	24.6	5	7.2	22	15.9	

Uji *Chi Square*

Tabel 2. Hasil Luaran Kehamilan

Karakteristik	Pesisir			Non-pesisir			p
	Median	Min	Maks	Median	Min	Maks	
Usia kehamilan (minggu)	38.00	37.00	42.00	39.00	37.00	40.00	0.484
Berat Plasenta (gram)	500.00	400.00	650.00	500.00	400.00	650.00	0.420
Berat badan bayi (gram)	3000.00	2400.00	4500.00	3100.00	2400.00	3800.00	0.446
Panjang Badan Bayi (cm)	49.00	45.00	52.00	48.00	45.00	51.00	0.104
Lingkar Kepala Bayi (cm)	32.00	30.00	34.00	33.00	30.00	35.00	0.000

Uji Mann-Whitney

Tabel 1 menunjukkan bahwa kelompok umur 20 – 35 tahun merupakan kelompok umur terbanyak pada kedua kelompok ibu hamil yaitu pesisir sebesar 55 sampel (79.7%) dan non pesisir sebesar 56 sampel (81.2%). Sebanyak 46 (66.7%) ibu hamil pesisir dan 47 (68.1%) ibu hamil non-pesisir yang menempuh pendidikan lebih dari 12 tahun. Mayoritas ibu hamil pada penelitian ini tidak bekerja, yaitu sekitar 62 (89.9%) untuk ibu hamil pesisir dan 63 (91.3%) untuk ibu hamil non-pesisir. Terdapat sekitar 52 (75.4%) ibu hamil pesisir dan 56 (81.2%) ibu hamil non-pesisir yang memiliki pendapatan di bawah UMR. Jumlah paritas 2 - 5 merupakan jumlah paritas terbanyak pada kedua kelompok ibu hamil, sebanyak 40 (58.0%) pada ibu pesisir dan 46 (66,7%) pada ibu non-pesisir. Tidak

ditemukan perbedaan yang bermakna pada umur, lama pendidikan, pekerjaan, pendapatan dan paritas pada ibu hamil pesisir dan non pesisir.

Pada variabel indeks massa tubuh, ditemukan adanya perbedaan bermakna dimana pada kelompok ibu hamil pesisir memiliki jumlah ibu hamil obese yang lebih banyak 17 (24.6%) dibandingkan pada ibu hamil non-pesisir yaitu hanya 5 (7.2%).

Tabel 2 menunjukkan kedua kelompok ibu hamil pesisir dan non-pesisir tidak memiliki perbedaan bermakna dari segi usia kehamilan, berat plasenta, berat badan bayi dan panjang bayi. Tetapi terdapat perbedaan bermakna pada karakteristik lingkaran kepala bayi.

Tabel 3. Perbedaan kadar merkuri darah ibu dan tali pusat pada kelompok pesisir dan non pesisir

Indikator	Kadar Merkuri (ug/L)				<i>p</i>
	mean±SD	Median	Min	Maks	
Darah Ibu Hamil	78.87±86.87	51.25	5.30	696.90	0.836
Darah Tali Pusat	92.48±117.08	53.10	0.50	799.30	
Darah Ibu Hamil Pesisir	86.22±105.43	49.40	5.30	696.90	0.422
Darah Ibu Hamil non-Pesisir	71.51±63.06	52.90	17.70	363.20	
Darah Tali Pusat Pesisir	114.17±152.79	50.30	0.50	799.30	0.554
Darah Tali Pusat Non-Pesisir	70.80±57.63	57.10	13.10	430.00	

Darah Ibu Hamil					
Pesisir	86.22±105.43	49.40	5.30	696.90	0.910
Darah Tali Pusat Pesisir	114.17±152.79	50.30	0.50	799.30	
Darah Ibu Hamil Non-Pesisir					
Non-Pesisir	71.51±63.06	52.90	17.70	363.20	0.667
Darah Tali Pusat Non-Pesisir	70.80±57.63	57.10	13.10	430.00	

Uji *Mann Whitney*

Pada tabel 3 tampak bahwa adanya paparan merkuri terhadap ibu hamil dan bayi pada ibu hamil pesisir dan non-pesisir, dimana rerata kadar merkuri dalam darah seluruh ibu hamil pada penelitian ini sebesar $78.87 \pm 86.87 \mu\text{g/L}$ dan rerata kadar merkuri dalam tali pusat bayi sebesar 92.48 ± 117.08 . Tidak ada perbedaan bermakna pada kadar merkuri antara ibu hamil pesisir dan non-pesisir yang terlihat pada tabel 3.

Tabel 4. Perbandingan jumlah ibu hamil terhadap rerata kadar merkuri

Darah Ibu	> Mean		< Mean		Total		<i>p</i>	OR	CI
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%			
Pesisir	25	36.2	44	63.8	69	100.0	0.036	2.448	1.124 - 5.328
Non-Pesisir	13	18.8	56	81.2	69	100.0			

Uji *Chi Square*

Tabel 4 menunjukkan adanya hubungan ibu hamil pesisir terhadap rerata kadar merkuri, dimana ibu hamil pesisir cenderung untuk memiliki

kadar merkuri di atas nilai rerata dibandingkan ibu hamil non-pesisir ($p < 0,05$)

Tabel 5. Hubungan antara rerata kadar merkuri terhadap kejadian berat bayi lahir rendah

Darah Ibu	< 2500 gr		≥ 2500 gr		Total		<i>p</i>	OR	CI
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%			
> Mean	2	5.3	36	94.7	38	100.0	1.000	0.870	0.168 - 4.513
< Mean	6	6.0	94	94.0	100	100.0			

Uji *Chi Square*

Tabel 5 menunjukkan tidak ada hubungan bermakna antara kadar merkuri yang berada di atas nilai rerata terhadap kejadian berat bayi rendah ($p > 0,05$).

B. Pembahasan

Pada penelitian ini melibatkan 138 ibu hamil yang dibagi menjadi 2 kelompok, sebanyak 69 ibu hamil berada di wilayah pesisir kota Makassar dan 69 ibu hamil lainnya berada di wilayah non pesisir kota Makassar.

Pada penelitian ini, ditemukan adanya merkuri pada setiap ibu hamil. Tidak ditemukan perbedaan bermakna pada usia ibu hamil, pendidikan, pekerjaan, pendapatan, usia kehamilan baik pada kelompok ibu hamil pesisir ataupun pada kelompok ibu non-pesisir. Ditemukan adanya perbedaan pada indeks massa tubuh, yaitu obesitas yang lebih banyak pada kelompok ibu hamil pesisir. Seperti yang telah diketahui bahwa indeks massa tubuh, demikian juga dengan usia dan kehamilan, tidak memiliki

peran terhadap kadar merkuri yang beredar dalam darah (Branco *et al.*, 2017).

Dosis referensi (RfD) paparan metil-merkuri menjadi acuan dalam menghitung jumlah konsumsi ikan terhadap kadar metil-merkuri selama kehamilan. Di Amerika digunakan RfD 0,1 μg metil-merkuri / kg berat badan / hari (FDA, 2020). Sedangkan di Jepang menggunakan RfD 0,29 μg metil-merkuri/ kg berat badan/ hari (Watanabe and Ser, 2012).

Penggunaan RfD ini merupakan ambang batas paparan metil-merkuri yang masih dapat ditoleransi oleh tubuh. Paparan metil-merkuri yang melebihi batasan RfD memberikan peningkatan risiko terpaparnya organ-organ yang sensitif terhadap kadar metil-merkuri dan pada kelompok rentan seperti wanita hamil dan janin (Taylor, Golding and Emond, 2014)

Sehingga, Indeks massa tubuh yang berlebih memiliki pengaruh terhadap kemampuan tubuh mentoleransi kadar merkuri, dimana berat badan yang berlebih memiliki rentang toleransi yang lebih besar terhadap kadar merkuri.

Pada penelitian ini ditemukan tidak ada perbedaan berat lahir bayi, panjang badan lahir bayi, dan berat plasenta, tetapi ditemukan adanya perbedaan yang bermakna pada lingkar kepala bayi, dimana pada kelompok ibu hamil pesisir memiliki lingkar kepala yang lebih kecil dibandingkan lingkar kepala bayi pada kelompok ibu hamil non-pesisir, terlebih pada kelompok ibu hamil pesisir memiliki kadar rerata merkuri yang lebih besar. Tetapi lingkar kepala bayi ini masih tergolong normal.

Walaupun ditemukan tidak berbeda bermakna, tetapi bila diperhatikan, pada kelompok ibu hamil pesisir memiliki berat plasenta dan berat bayi yang lebih kecil dibandingkan pada kelompok ibu hamil non-pesisir.

Berbagai penelitian telah mencoba menunjukkan hubungan antara paparan merkuri terkait konsumsi ikan terhadap hasil luaran kehamilan seperti berat badan bayi, berat plasenta, lingkar kepala dan panjang badan bayi.

Penelitian di Brooklyn USA juga menunjukkan bahwa tidak ada hubungan antara paparan metil-merkuri dalam darah tali pusat bayi terhadap berat bayi serta antropometri bayi, walaupun pada penelitian ini kadar metil-merkuri yang ditemukan dalam rentang yang rendah, yaitu dengan rerata 2,23ug/L pada darah tali pusat. Hal ini mungkin disebabkan karena adanya aturan yang ketat terhadap konsumsi ikan yang terkontaminasi merkuri (Bashore *et al.*, 2014).

Pada penelitian di Nigeria, ditemukan adanya berat badan bayi, panjang badan, dan lingkar kepala bayi yang lebih kecil pada ibu hamil yang di dalam darah dan tali pusatnya ditemukan adanya merkuri, dimana kadar rerata merkuri darah ibu hamil pada penelitian tersebut adalah $3,6 \pm 1,5$ ug/L dan $5,1 \pm 2,0$ ug/L pada darah tali pusat (Obi *et al.*, 2015).

Besaran kadar metil-merkuri dalam darah dan tali pusat diduga memiliki peran terhadap berat bayi, panjang bayi, lingkar kepala bayi dan berat plasenta. Murcia dan kawan-kawan menemukan kadar gemoterik

merkuri pada penelitian mereka sebesar 8,2 µg/L dan setiap peningkatan 2 kali lipat dari nilai ini menyebabkan penurunan berat plasenta sebanyak 35 gram dan penurunan lingkar kepala sebesar 1,8 mm. Ditemukan juga adanya hubungan terhadap kadar merkuri dalam darah tali pusat terhadap berkurangnya berat badan bayi dan panjang bayi, diduga karena ukuran plasenta yang berkurang memberikan pengaruh terhadap berat badan dan panjang badan bayi. Sedangkan penurunan lingkar kepala, dikaitkan dengan perkembangan saraf di masa yang akan datang (Murcia *et al.*, 2016).

Hal yang sama juga pada penelitian di Jepang yang melaporkan berat badan lahir bayi yang lebih rendah pada wanita yang ditemukan kadar merkuri dosis rendah (0,2 ug/g) pada rambutnya (Tatsuta *et al.*, 2017).

Metil-merkuri dengan kadar 20 – 40 ug/L dalam darah terbukti mampu memicu stres oksidatif pada jaringan plasenta, dimana terjadi penurunan ekspresi glutathion reduktase dan glutathion peroksidase (Caballero *et al.*, 2016). Gangguan keseimbangan aktivitas antioksidan dan oksidan pada jaringan plasenta memegang peranan penting terhadap gangguan perkembangan plasenta. Gangguan pada plasenta ini mampu meningkatkan risiko gangguan perkembangan bayi (Gundacker and Hengstschläger, 2012).

Pada penelitian ini, dilakukan pengukuran kadar merkuri pada darah ibu dan darah tali pusat. Dalam hal konsumsi ikan, 80-95 persen total merkuri dalam darah berasal dari metil-merkuri. Metil-merkuri yang berasal

dari konsumsi ikan, 95 persen akan memasuki sirkulasi darah melalui saluran cerna (Michigan Department of Community Health, 2010). Sehingga, kadar merkuri yang diperoleh pada penelitian ini, dapat dikaitkan secara langsung terhadap kadar metil-merkuri.

Pada makanan, ikan merupakan sumber merkuri (terutama metil-merkuri) terbesar. Kadar metil-merkuri yang terdapat pada ikan sangat dipengaruhi oleh usia ikan, ukuran ikan tersebut dan dari perairan mana ikan tersebut berasal. Secara umum, metil-merkuri hampir 100 persen terdapat pada bagian daging ikan (World Health Organization, 2011b).

Pada tahun 2014, Mangampe dkk menunjukkan ikan kembung berasal dari sekitar laut Kota Makassar mengandung kadar merkuri yang melebihi ambang batas yaitu sebesar 1,346 mg/kg (Mangampe, Daud and Birawida, 2014), bila mengacu pada FDA, kadar merkuri ikan kembung yang dianggap dalam batas normal adalah 0,15 mg/kg (FDA, 2020). Mereka juga menunjukkan laju makan ikan kembung masyarakat yang tinggal di pesisir pantai Kota Makassar sebesar 234,62 gram/hari (Mangampe, Daud and Birawida, 2014). Sehingga masyarakat yang tinggal di pesisir berada pada risiko untuk terpapar merkuri dalam dosis yang berlebihan.

Dari penelitian tersebut, ikan kembung terbukti terkontaminasi merkuri dalam kadar yang melebihi batas yang dianjurkan. Padahal, diketahui ikan kembung merupakan salah satu jenis ikan tergolong ke dalam "*best choice*" untuk dikonsumsi selama kehamilan karena mengandung DHA dan PUFA yang tinggi (FDA, 2020)

Dilaporkan bahwa terjadi peningkatan polusi lautan, termasuk merkuri, yang meningkat karena limbah industri yang semakin berkembang, sehingga diduga terjadi peningkatan kadar merkuri pada makhluk hidup yang ada di lautan, terkhususnya ikan yang dikonsumsi sehari-hari (Landrigan *et al.*, 2020).

Pada penelitian ini ditemukan rerata kadar merkuri secara keseluruhan pada darah ibu hamil dan darah tali pusat adalah 78.87 ± 86.87 ug/L dan 92.48 ± 117.08 ug/L (p 0.836). Kadar merkuri darah ibu hamil pesisir dan darah tali pusat bayi pesisir adalah 86.22 ± 105.43 ug/L dan 114.17 ± 152.79 ug/L (p 0.910). Kadar merkuri darah ibu hamil non-pesisir dan darah tali pusat non-pesisir adalah 71.51 ± 63.06 ug/L dan 70.80 ± 57.63 ug/L (p 0.667).

Dari penelitian ini diperoleh bahwa tidak ada perbedaan yang bermakna antara kadar merkuri dalam darah ibu hamil dan kadar merkuri dalam darah tali pusat bayi. Walaupun perbedaan ini tidak bermakna secara statistik, tetapi dari data ini tampak bahwa darah tali pusat bayi memiliki kadar merkuri yang lebih besar dibandingkan pada darah ibu hamil. Hal ini sesuai dengan Al-Saleh dkk di Arab Saudi (Al-saleh *et al.*, 2011) yang juga menemukan kadar merkuri yang lebih besar pada tali pusat dibandingkan pada darah ibu hamil. Penelitian MIREC di Kanada menunjukkan rasio merkuri darah tali pusat sebesar 1,89 kali dibandingkan darah ibu (Arbuckle *et al.*, 2016)

Penelitian di Ohio juga menunjukkan kadar merkuri yang lebih tinggi pada darah tali pusat bayi (0,72 ug/L) dibandingkan pada darah ibu hamil (0.64 ug/L). Pada penelitian ini jenis ikan yang mayoritas dikonsumsi adalah tuna, salmon dan kerang-kerangan (Xu *et al.*, 2016).

Penelitian lainnya di Korea Selatan menunjukkan adanya peningkatan kadar merkuri dalam darah ibu hamil dan tali pusat bayi seiring dengan peningkatan konsumsi ikan. Penelitian ini menemukan rerata kadar merkuri yang lebih rendah pada darah ibu (4.46 ug/L) dibandingkan dengan kadar merkuri pada darah tali pusat (7.35 ug/L). Pada penelitian ini, merkuri banyak berasal dari konsumsi ikan tuna, salmon, hiu dan ikan paus (Kim *et al.*, 2016).

Kadar merkuri di dalam darah tali pusat dianggap sebagai penanda lebih baik terhadap paparan merkuri intrauterin dibandingkan hanya darah ibu hamil saja dan sekaligus menjadi bukti adanya paparan merkuri yang meningkat terhadap janin pada periode kehamilan (Branco *et al.*, 2017).

Kadar merkuri yang lebih tinggi pada tali pusat ini dapat disebabkan karena metil-merkuri bersifat lipofilik yang dengan mudah mampu melewati sawar darah plasenta (Gundacker and Hengstschläger, 2012) serta metil-merkuri mampu berikatan dengan Haemoglobin (Hb) pada eritrosit (Arbuckle *et al.*, 2016), perbedaan kadar Hb yang lebih tinggi pada janin inilah yang menyebabkan kadar metil-merkuri pada darah tali pusat ditemukan lebih tinggi dibandingkan pada darah ibu (Boerleider, Roeleveld and Scheepers, 2017).

Pada penelitian ini, ditemukan kadar merkuri yang tinggi pada darah ibu secara keseluruhan, yaitu 78.87 ± 86.87 ug/L, dimana ibu hamil pesisir memiliki kadar merkuri yang lebih besar yaitu 86.22 ± 105.43 ug/L dibandingkan ibu hamil non-pesisir yaitu 71.51 ± 63.06 ug/L. Walaupun perbedaan ini secara statistik tidak bermakna.

Pada penelitian ini juga ditemukan kadar merkuri yang tinggi pada darah tali pusat secara keseluruhan yaitu 92.48 ± 117.08 ug/L, dimana kadar merkuri pada darah tali pusat pesisir lebih besar (114.17 ± 152.23 ug/L) dibandingkan pada darah tali pusat non-pesisir (70.80 ± 57.63 ug/L) walaupun perbedaan ini tidak bermakna secara statistik.

Kadar merkuri yang ditemukan ini jauh lebih besar dibandingkan penelitian lain yang pernah dipublikasi, baik pada darah ibu hamil maupun pada darah tali pusat.

Pada kelompok populasi yang tingkat makan ikannya tinggi, ditemukan kadar metil-merkuri yang tinggi pada darah wanita hamil, seperti di Jepang ($5,18$ $\mu\text{g/L}$) dan Greenland ($12,6 \pm 16,8$ $\mu\text{g/L}$). Sedangkan pada negara yang tingkat konsumsi ikannya tergolong sedang memiliki kadar metil-merkuri darah cenderung lebih rendah yaitu Austria (*median* $0,7$ $\mu\text{g/L}$), Slovakia (*median* $0,63$ $\mu\text{g/L}$) and the USA ($0,97$ $\mu\text{g/L}$) (Taylor, Golding and Emond, 2014).

Idealnya, kadar metil-merkuri pada individu yang mengkonsumsi ikan yang tergolong kurang terkontaminasi berkisar $5 - 10$ $\mu\text{g/L}$, sedangkan

pada kelompok dengan konsumsi ikan yang terbatas memiliki kadar merkuri dalam darah sebesar kurang dari 2 µg/L (Branco *et al.*, 2017).

Diketahui, bahwa kadar merkuri yang diperoleh melebihi kadar Human Biological Material II (HMB II) yaitu sebesar 15 ug/L, dimana HMB II mengindikasikan suatu nilai atau kadar yang diketahui mampu menimbulkan gejala kesehatan pada manusia (Boerleider, Roeleveld and Scheepers, 2017).

Penelitian pada masyarakat yang secara rutin mengkonsumsi ikan di Korea Selatan (Tuna, Hiu dan Kerang), melaporkan sebanyak 81,6% dan 6,1% sampel darah tali pusat yang melebihi kadar HMB I (5ug/L) dan HMB II (15 ug/L), sedangkan untuk darah ibu hamil sebanyak 33,6% dan 0,9% yang melebihi kadar HMB I dan HMB II. Belum ada laporan mengenai dampak negatif paparan merkuri yang melewati batas HMB II terhadap ibu hamil dan hasil kehamilan pada penelitian tersebut (Kim *et al.*, 2016).

Berbagai penelitian telah menunjukkan dampak paparan metilmerkuri selama kehamilan berupa gangguan terhadap perkembangan motorik halus pada usia 18 bulan (Prpić *et al.*, 2017), gangguan perkembangan saraf anak (Al-Saleh *et al.*, 2016), gangguan fungsi memori pada anak (Boucher *et al.*, 2014), berat lahir yang lebih rendah (Tatsuta *et al.*, 2017), gangguan intelektual ringan (Bellinger *et al.*, 2016).

Di Kepulauan Faroe, rerata kadar merkuri dalam darah tali pusat yang ditemukan adalah 22,9 ug/L, kadar merkuri ini disebabkan oleh konsumsi paus pilot yang menjadi kebiasaan masyarakat Faroe yang

merupakan masyarakat pesisir. Ditemukan gangguan perkembangan saraf sejak bayi yang masih terdeteksi hingga remaja yang diakibatkan oleh tingginya kadar merkuri dalam darah tali pusat (Weihe and Joensen, 2012).

Penelitian di Nunavik, Kanada dimana masyarakat di sana cenderung mengonsumsi mamalia laut, ditemukan kadar merkuri sekitar 22,5 ug/L dalam darah tali pusat dan menyebabkan gangguan memori serta penurunan kecerdasan pada tahap awal perkembangan anak (Boucher *et al.*, 2014).

Pada kelompok masyarakat yang tergolong risiko rendah untuk terpapar merkuri di Norwegia menunjukkan bahwa paparan merkuri melebihi 2,9 ug/hari atau melebihi 0,29 ug/kgbb/minggu dapat menyebabkan gangguan bicara dan gangguan kemampuan komunikasi pada usia tiga tahun (Vejrup *et al.*, 2016).

Sebuah studi yang dilakukan pada Suku Inuit, di Artik Quebec, dilaporkan kadar merkuri dalam darah tali pusat yang melebihi kadar 7,5ug/L mempunyai risiko 4 kali lebih besar untuk memiliki IQ < 80 pada usia sekolah. Suku Inuit ini cenderung mengonsumsi mamalia laut dimana rerata kadar merkuri yang ditemukan pada darah tali pusat yaitu 21,8 ug/L (Jacobson *et al.*, 2015).

Pada penelitian di Ohio dilaporkan bahwa kadar merkuri yang lebih rendah dalam darah tali pusat (0,72 ug/L) memiliki hubungan dengan gangguan refleks yang bersifat asimetri pada bayi 5 minggu (Xu *et al.*, 2016).

Pada penelitian di kepulauan Seychelles, Afrika Timur, tidak ditemukan adanya gangguan perkembangan kognitif dan perilaku pada anak hingga usia 17 tahun walaupun kadar merkuri pada darah ibu hamil sekitar 27,2 ug/L. Sumber merkuri pada masyarakat ini banyak berasal dari ikan laut (Davidson *et al.*, 2012).

Pada penelitian kami ini, ditemukan bahwa ibu hamil pesisir cenderung memiliki kadar merkuri melebihi nilai rata-rata 2,4 kali lebih besar dibandingkan oleh ibu hamil non pesisir. Hal ini mungkin disebabkan kemudahan ibu hamil pesisir dalam mendapatkan ikan segar serta konsumsi ikan yang mungkin lebih banyak dibandingkan ibu non-pesisir. Tetapi hal ini sepertinya kurang begitu berpengaruh besar, disebabkan kadar merkuri antara kedua kelompok tidak berbeda bermakna pada analisa statistik sebelumnya.

Secara umum, penelitian terkait kadar merkuri dalam darah banyak dilakukan pada populasi yang banyak mengkonsumsi ikan yang cenderung berada di wilayah pesisir pantai ataupun kepulauan, seperti yang telah diuraikan pada pembahasan sebelumnya.

Pada kepulauan, seperti Kepulauan Faroe dan Kepulauan Seychelles memiliki kadar merkuri yang jauh lebih tinggi dibandingkan daerah yang bukan berada di pesisir pantai. Penelitian di Cina menunjukkan kadar merkuri yang lebih tinggi pada masyarakat di sekitar pantai dibandingkan pada masyarakat tidak berada di wilayah pantai (Wu *et al.*, 2013). Hal ini disebabkan, karena ikan laut masih menjadi sumber merkuri

terbesar dan utama di dalam darah dibandingkan sumber lainnya, seperti ikan air tawar (Guo *et al.*, 2013) ataupun beras (Xu *et al.*, 2016).

Walaupun demikian, penelitian pada daerah yang memiliki garis pantai, melaporkan kadar merkuri yang lebih rendah, seperti di Brooklyn dan Ohio, hal ini disebabkan adanya aturan yang ketat terhadap konsumsi ikan dan peredaran ikan yang terkontaminasi merkuri (Bashore *et al.*, 2014; Xu *et al.*, 2016).

Pada penelitian ini juga ditemukan tidak ada pengaruh antara kadar merkuri di atas rata-rata terhadap berat bayi lahir rendah, meskipun kadar merkuri baik pada darah ibu hamil dan tali pusat ditemukan dengan kadar yang sangat tinggi. Kadar yang sangat tinggi pada penelitian ini kemungkinan disebabkan oleh adanya bukti kadar merkuri pada ikan yang rutin dikonsumsi telah tercemar merkuri melebihi batas yang dibolehkan. Hal ini juga diperberat dengan belum adanya informasi yang luas serta aturan lokal mengenai keamanan mengkonsumsi ikan yang kemungkinan sudah tercemar merkuri secara berlebihan.

Walaupun kadar merkuri yang ditemukan tinggi pada penelitian ini, tetapi tidak ada laporan mengenai cacat lahir dari seluruh sampel penelitian. Diduga, jenis ikan yang dikonsumsi juga memegang peranan penting, selain kadar merkuri yang dikandung oleh suatu ikan dalam menimbulkan gangguan pada bayi (Yeates *et al.*, 2020).

Ikan selain mengandung metil-merkuri, juga mengandung DHA dan PUFA, kandungan PUFA dan DHA yang tinggi pada ikan dianggap mampu

memberikan perkembangan bayi yang baik selama kehamilan (Zeilmaker *et al.*, 2013). Pemilihan ikan yang rendah merkuri, tetapi tinggi kadar DHA dan PUFA lebih diutamakan dalam rangka perkembangan saraf bayi yang baik selama kehamilan (Starling *et al.*, 2015).

Penelitian ini merupakan penelitian pertama di Makassar yang memberikan informasi mengenai kadar merkuri pada ibu hamil dengan jumlah sampel yang cukup baik. Kadar merkuri yang diperoleh pada penelitian ini jauh lebih tinggi dibandingkan penelitian sejenis yang pernah dipublikasi, sehingga menguak tabir baru mengenai kadar merkuri selama kehamilan terkhususnya di Kota Makassar.

Namun, di sisi lain penelitian ini juga memiliki beberapa keterbatasan yaitu jenis, pola makan dan asal ikan yang dikonsumsi selama hamil masih sulit dipetakan secara spesifik karena masih mengandalkan ingatan dari ibu itu sendiri. Selain itu, adanya keterbatasan pembagian wilayah secara spesifik dalam menentukan lokasi tempat tinggal dari ibu hamil pesisir dan non pesisir di kota Makassar. Kemudian, penelitian ini hanya terbatas dalam penilaian kadar merkuri darah tali pusat dan hasil luaran kehamilan pada saat setelah bayi lahir, dimana dibutuhkan penelitian lebih lanjut dalam menilai perkembangan bayi selanjutnya berdasarkan dari nilai merkuri darah tali pusat yang telah ada.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Tidak ditemukan perbedaan kadar merkuri yang bermakna secara statistik pada darah ibu hamil kelompok pesisir dibandingkan kelompok non pesisir, serta darah ibu hamil kelompok pesisir dibandingkan dengan darah tali pusat bayi kelompok pesisir, walaupun kecenderungan ditemukan kadar merkuri yang lebih tinggi pada darah ibu hamil kelompok pesisir dibandingkan dengan kelompok non-pesisir, serta kadar merkuri pada darah tali pusat bayi kelompok pesisir lebih tinggi dibandingkan dengan darah ibu hamil kelompok pesisir.

B. Saran

1. Penelitian lanjutan untuk menilai dampak kadar merkuri yang ditemukan pada penelitian ini terhadap perkembangan bayi atau anak
2. Penelitian yang komprehensif bekerja sama dengan dinas terkait untuk memetakan jenis ikan apa saja yang terkontaminasi merkuri secara berlebihan di wilayah Kota Makassar
3. Penelitian yang bekerja sama dengan pemerintah setempat untuk tetap memberikan sosialisasi mengenai pentingnya makan ikan dengan tetap adanya kemungkinan terpapar merkuri
4. Diperlukan kebijakan yang bersifat lokal dalam mengatur konsumsi ikan yang terkontaminasi merkuri

DAFTAR PUSTAKA

- Al-saleh, I. *et al.* (2011) 'Heavy metals (lead , cadmium and mercury) in maternal , cord blood and placenta of healthy women', *International Journal of Hygiene and Environmental Health*. Elsevier GmbH., 214(2), pp. 79–101. doi: 10.1016/j.ijheh.2010.10.001.
- Al-Saleh, I. *et al.* (2016) 'Alterations in biochemical markers due to mercury (Hg) exposure and its influence on infant's neurodevelopment', *International Journal of Hygiene and Environmental Health*. Elsevier GmbH., 219(8), pp. 898–914. doi: 10.1016/j.ijheh.2016.07.002.
- Arbuckle, T. E. *et al.* (2016) 'Maternal and fetal exposure to cadmium, lead, manganese and mercury: The MIREC study', *Chemosphere*. Elsevier Ltd, 163, pp. 270–282. doi: 10.1016/j.chemosphere.2016.08.023.
- Arrhenius, E., Löfroth, G. and Ramel, C. (2013) 'Mercury compounds', *Science*, 176(4039), p. 1072. doi: 10.1126/science.176.4039.1072.
- Bashore, C. J. *et al.* (2014) 'Maternal Mercury Exposure , Season of Conception and Adverse Birth Outcomes in an Urban Immigrant Community', *International Journal of Environmental Research and Public Health*, (August), pp. 8414–8442. doi: 10.3390/ijerph110808414.
- Bellinger, D. C. *et al.* (2016) 'Country-specific estimates of the incidence of intellectual disability associated with prenatal exposure to methylmercury', *Environmental Research*. Elsevier, 147, pp. 159–163. doi: 10.1016/j.envres.2015.10.006.
- Boerleider, R. Z., Roeleveld, N. and Scheepers, P. T. J. (2017) 'Human biological monitoring of mercury for exposure assessment', *AIMS Environmental Science*, 4(March), pp. 251–276. doi: 10.3934/environsci.2017.2.251.
- Boucher, O. *et al.* (2014) 'Domain-Specific Effects of Prenatal Exposure to PCBs , Mercury , and Lead on Infant Cognition: Results from the Environmental Contaminants and Child Development Study in Nunavik', *Environmental Health Perspectives*, (3), pp. 310–316. doi: <http://dx.doi.org/10.1289/ehp.1206323>.
- Branco, V. *et al.* (2017) 'Biomarkers of mercury toxicity: Past, present, and future trends', *Journal of Toxicology and Environmental Health - Part B: Critical Reviews*. Taylor & Francis, 20(3), pp. 119–154. doi: 10.1080/10937404.2017.1289834.
- Caballero, B. *et al.* (2016) 'Methylmercury-induced developmental toxicity is associated with oxidative stress and cofilin phosphorylation . Cellular and human studies', *Neurotoxicology*. Elsevier B.V. doi: 10.1016/j.neuro.2016.05.018.
- Cariccio, V. L. *et al.* (2019) 'Mercury Involvement in Neuronal Damage and in Neurodegenerative Diseases', *Biological Trace Element Research*. Biological Trace Element Research, 187(2), pp. 341–356. doi: 10.1007/s12011-018-1380-4.
- Ceccatelli, S. *et al.* (2013) 'Long-lasting neurotoxic effects of exposure to methylmercury during development', *Journal of Internal Medicine*, 273(5),

- pp. 490–497. doi: 10.1111/joim.12045.
- Ceccatelli, S., Daré, E. and Moors, M. (2010) 'Methylmercury-induced neurotoxicity and apoptosis', *Chemico-Biological Interactions*. Elsevier Ireland Ltd, 188(2), pp. 301–308. doi: 10.1016/j.cbi.2010.04.007.
- Clarkson, T. W. and Magos, L. (2012) 'The toxicology of mercury and its chemical compounds', *Critical Reviews in Toxicology*, 36(8), pp. 609–662. doi: 10.1080/10408440600845619.
- Davidson, P. W. *et al.* (2012) 'Fish Consumption and Prenatal Methylmercury Exposure: Cognitive and Behavioral Outcomes in the Main Cohort at 17 Years from the Seychelles Child Development Study', *Neurotoxicology*, 32(6), pp. 711–717. doi: 10.1016/j.neuro.2011.08.003.Fish.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia (2016) 'Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 57 Tahun 2016 Tentang Rencana Aksi Nasional Pengendalian Dampak Kesehatan Akibat Paparan Merkuri Tahun 2016-2020', p. 10.
- Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Sulawesi Selatan (2016) 'Laporan Kinerja Instansi Pemerintahan Dinas Kelautan dan Perikanan Sulawesi Selatan 2015', pp. 71–244.
- Edward, E. (2017) 'Kajian awal kadar merkuri (Hg) dalam ikan dan kerang di Teluk Kao, Pulau Halmahera', *Depik*, 6(3), pp. 188–198. doi: 10.13170/depik.6.3.7748.
- FAO (2011) *Report of the Joint FAO/WHO Expert Consultation on the Risks and Benefits of Fish Consumption. January 2010, FAO Fisheries and Aquaculture Report No. 978*. Available at: <http://www.fao.org/docrep/014/ba0136e/ba0136e00.pdf>.
- FDA (2020) 'ADVICE ABOUT EATING FISH For Women Who Are or Might Become Pregnant, Breastfeeding Mothers, and Young Children', (July 2019), pp. 2019–2020.
- Gundacker, C. and Hengstschläger, M. (2012) 'The role of the placenta in fetal exposure to heavy metals', *Wiener Medizinische Wochenschrift*, 162(9–10), pp. 201–206. doi: 10.1007/s10354-012-0074-3.
- Guo, B. Q. *et al.* (2013) 'Levels of prenatal mercury exposure and their relationships to neonatal anthropometry in Wujiang City, China', *Environmental Pollution*. Elsevier Ltd, 182, pp. 184–189. doi: 10.1016/j.envpol.2013.07.023.
- Jacobson, J. L. *et al.* (2015) 'Relation of prenatal methylmercury exposure from environmental sources to childhood IQ', *Environmental Health Perspectives*, 123(8), pp. 827–833. doi: 10.1289/ehp.1408554.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan (2019) 'Refleksi 2018 dan Outlook 2019 Kementerian Kelautan dan Perikanan', p. 67.
- Kim, J. H. *et al.* (2016) 'Association of food consumption during pregnancy with mercury and lead levels in cord blood', *Science of the Total Environment*. Elsevier B.V., 563–564, pp. 118–124. doi: 10.1016/j.scitotenv.2016.04.082.
- Landrigan, P. J. *et al.* (2020) 'Human Health and Ocean Pollution', *Annals*

- of *Global Health*, 86(1), pp. 1–64. doi: <https://doi.org/10.5334/aogh.2831>.
- Lukiawan, R. and Suminto, S. (2018) 'Kandungan Metil Merkuri Pada Beberapa Jenis Ikan Sebagai Upaya Mendukung Pengembangan Standar Codex', *Jurnal Standardisasi*, 19(3), p. 193. doi: 10.31153/js.v19i3.607.
- Mangampe, A., Daud, A. and Birawida, A. B. (2014) 'Analisis Risiko Merkuri (Hg) Dalam Ikan Kembung Dan Kerang Darah Pada Masyarakat Di Wilayah Pesisir Kota Makassar', *Jurnal Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin*, pp. 1–15.
- Michigan Department of Community Health (2010) 'Technical Support Document for a Methylmercury Reference Dose as a Basis for Fish Consumption Screening Values (FCSVs)', *Agency for Toxic Substances and Disease Registry*.
- Murcia, M. *et al.* (2016) 'Prenatal mercury exposure and birth outcomes', *Environmental Research*. Elsevier, 151, pp. 11–20. doi: 10.1016/j.envres.2016.07.003.
- Obi, E. *et al.* (2015) 'Elevated prenatal methylmercury exposure in Nigeria: Evidence from maternal and cord blood', *Chemosphere*. Elsevier Ltd, 119, pp. 485–489. doi: 10.1016/j.chemosphere.2014.07.038.
- Pirkle, C. M. L. *et al.* (2015) 'Examining the impact of a public health message on fish consumption in Bermuda', *PLoS ONE*, 10(10), pp. 1–16. doi: 10.1371/journal.pone.0139459.
- Prpić, I. *et al.* (2017) 'Prenatal exposure to low-level methylmercury alters the child's fine motor skills at the age of 18 months', *Environmental Research*, 152(January), pp. 369–374. doi: 10.1016/j.envres.2016.10.011.
- Slavin, J. (2015) 'The Dietary Guidelines for Americans 2015 - 2020', *Nutrition Today*, 47(5), pp. 245–251. doi: 10.1097/NT.0b013e31826c50af.
- Starling, P. *et al.* (2015) 'Fish intake during pregnancy and foetal neurodevelopment-A systematic review of the evidence', *Nutrients*, 7(3), pp. 2001–2014. doi: 10.3390/nu7032001.
- Tatsuta, N. *et al.* (2017) 'Effects of intrauterine exposures to polychlorinated biphenyls , methylmercury , and lead on birth weight in Japanese male and female newborns', *Environmental Health and Preventive Medicine*. Environmental Health and Preventive Medicine, pp. 1–8. doi: 10.1186/s12199-017-0635-6.
- Taylor, C. M., Golding, J. and Emond, A. M. (2014) 'Lead, cadmium and mercury levels in pregnancy: The need for international consensus on levels of concern', *Journal of Developmental Origins of Health and Disease*, 5(1), pp. 16–30. doi: 10.1017/S2040174413000500.
- Vejrup, K. *et al.* (2016) 'Prenatal methylmercury exposure and language delay at three years of age in the Norwegian Mother and Child Cohort Study', *Environment International*. Elsevier Ltd, 92–93, pp. 63–69. doi: 10.1016/j.envint.2016.03.029.
- Watanabe, C. and Ser, P. (2012) 'Fish advisories in the USA and Japan: risk communication and public awareness of a common idea with different backgrounds', *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 21(March), pp. 487–494.

- Weihe, P. and Joensen, H. D. (2012) 'Dietary recommendations regarding pilot whale meat and blubber in the Faroe Islands ', *Int J Circumpolar Health*, 1, pp. 1–5. doi: <http://dx.doi.org/10.3402/ijch.v71i0.18594>.
- Whitacre, D. M. (2014) 'Mercury Toxicity and Neurodegenerative Effects', *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology*, 229. doi: 10.1007/978-3-319-03777-6.
- World Health Organization (2011a) 'Evaluation of certain contaminants in food.', *World Health Organization technical report series*, (959).
- World Health Organization (2011b) *Evaluation of certain contaminants in food.*, *World Health Organization technical report series*.
- Wu, M. *et al.* (2013) 'Umbilical cord blood mercury levels in China', *Journal of Environmental Sciences (China)*. The Research Centre for Eco-Environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences, 25(2), pp. 386–392. doi: 10.1016/S1001-0742(12)60061-8.
- Xu, Y. *et al.* (2016) 'Low-level gestational exposure to mercury and maternal fish consumption: Associations with neurobehavior in early infancy', *Neurotoxicology and Teratology*. Elsevier B.V., 54, pp. 61–67. doi: 10.1016/j.ntt.2016.02.002.
- Yeates, A. J. *et al.* (2020) 'Maternal Long-Chain Polyunsaturated Fatty Acid Status, Methylmercury Exposure, and Birth Outcomes in a High-Fish-Eating Mother-Child Cohort', *Journal of Nutrition*. Oxford University Press, 150(7), pp. 1749–1756. doi: 10.1093/jn/nxaa131.
- Zeilmaker, M. J. *et al.* (2013) 'Fish consumption during child bearing age: A quantitative risk-benefit analysis on neurodevelopment', *Food and Chemical Toxicology*, 54, pp. 30–34. doi: 10.1016/j.fct.2011.10.068.

Lampiran 1

NASKAH PENJELASAN UNTUK RESPONDEN

Assalamualaikum wr.wb. Salam ibu, saya dr. Suci Amaliah Syarief yang akan melakukan penelitian mengenai Perbandingan Kadar Merkuri pada Darah Wanita Hamil Kelompok Pesisir dan Kelompok Non Pesisir Kota Makassar, dan akan mengikutsertakan anda pada penelitian ini.

Makanan laut seperti ikan telah terbukti memiliki banyak manfaat untuk dikonsumsi semua kelompok masyarakat, tidak terkecuali selama kehamilan. Ikan kaya akan protein, omega-3 (DHA dan EPA), vit. B12, vit. D, zat besi, selenium, zinc dan iodium. Konsumsi ikan secara teratur mampu memenuhi kebutuhan berbagai macam sumber nutrisi yang diperlukan ibu dan janin selama masa kehamilan. Tetapi, di waktu yang bersamaan pula, dengan meningkatnya konsumsi ikan, kelompok yang rentan seperti wanita hamil dan janin mengalami peningkatan potensi untuk terpapar terhadap metil-merkuri.

Konsumsi ikan masih merupakan sumber utama paparan metil-merkuri pada manusia. Ikan yang telah terkontaminasi metil-merkuri ini apabila dikonsumsi oleh wanita hamil tentu menempatkan janin pada posisi yang rentan untuk terpapar oleh merkuri dan mungkin saja dapat memberikan efek yang merugikan bagi ibu hamil dan janinnya. Metil-merkuri bersifat toksin yang mengganggu sistem saraf, ginjal, dan kekebalan tubuh pada orang dewasa, dan tidak terkecuali pula pada janin.

Hasil penelitian di beberapa kelurahan di Kota Makassar juga menunjukkan bahwa organisme air seperti ikan dan kerang darah mengandung merkuri dengan konsentrasi tinggi yang melebihi standar SNI 7387 tahun 2009 (ikan; 0.5 mg/kg, kerang: 1.0 mg/kg) (Mangampe, Daud and Birawida, 2014). Hal ini merupakan bukti bahwa telah terjadi kontaminasi merkuri pada ikan yang dikonsumsi oleh masyarakat di Kota Makassar dan tidak menutup kemungkinan oleh pada wanita hamil.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar merkuri dalam darah melalui konsumsi ikan serta hasil luaran kehamilan berupa berat badan lahir, panjang badan lahir, lingkar kepala, berat plasenta, adanya kelahiran prematur / tidak cukup bulan, atau bahkan adanya kecacatan lahir pada bayi melalui kadar metil-merkuri dalam darah ibu dan darah tali pusat bayi.

Oleh karena itu, kami sangat mengharapkan partisipasi anda, dengan bersedia untuk ikut dalam penelitian ini secara sukarela. Apabila anda setuju untuk berpartisipasi dalam penelitian ini, maka kami akan menanyakan beberapa hal terkait data pribadi, riwayat penyakit dan faktor risiko lainnya, riwayat konsumsi ikan, serta sejumlah pertanyaan lainnya dalam kuisisioner. Kami memerlukan sampel darah Ibu yang diambil dari pembuluh darah pada daerah lipatan siku sebanyak 5 cc. Pengambilan darah ini akan menimbulkan sedikit rasa nyeri namun aman. Setelah ibu melahirkan, kami juga akan mengambil sampel darah dari vena tali pusat sebanyak 5 cc segera setelah bayi lahir sehingga tidak akan mempengaruhi

bayi ibu. Pengambilan sampel akan dilakukan oleh asisten dokter kandungan yang bertugas di rumah sakit tempat ibu bersalin sebagai pembantu peneliti. Hasil penelitian ini akan disajikan pada Forum Ilmiah Program Pendidikan Dokter Spesialis-I Obstetri dan Ginekologi Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin Makassar.

Perlu diketahui bahwa kami tidak memberikan kompensasi atas keikutsertaan anda sebagai subjek penelitian ini. Keikutsertaan anda dalam penelitian ini bersifat sukarela tanpa paksaan, oleh karena itu anda berhak menolak atau mengundurkan diri tanpa risiko kehilangan hak untuk mendapatkan pelayanan kesehatan di rumah sakit ini.

Biaya penelitian ini akan ditanggung oleh dokter yang melakukan penelitian dan tidak dibebankan pada anda. Kami menjamin kerahasiaan semua data pada penelitian ini. Data penelitian ini akan dikumpulkan dan disimpan tanpa menyebutkan nama anda dan disimpan dalam arsip tertulis atau elektronik yang hanya dapat dilihat oleh peneliti dan tim peneliti dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin.

Bila anda merasa masih ada yang belum jelas atau belum dipahami dengan baik, anda dapat menanyakan atau minta penjelasan pada saya, dr. Suci Amaliah Syarief (Tlp.081354295040).

Apabila anda bersedia berpartisipasi, silakan menandatangani surat persetujuan mengikuti penelitian. Atas kesedian anda meluangkan waktu untuk mengikuti penjelasan ini, kami mengucapkan terima kasih.

Identitas Peneliti :

Nama : dr. Suci Amaliah Syarief
Alamat : Jl. Pongtiku no. 110, Kota Makassar
No. HP : 081354295040
Email : drsuciamaliah@gmail.com

Lampiran 2

FORMULIR PERSETUJUAN MENGIKUTI PENELITIAN

Yang bertandatangan di bawah ini

Nama :
 Umur :
 Alamat :
 Pekerjaan :
 No. Telepon :

Dengan ini menyatakan bahwa setelah saya mendapatkan penjelasan serta memahami sepenuhnya maksud dan tujuan penelitian yang berjudul :

Perbandingan Kadar Merkuri pada Darah Wanita Hamil Kelompok Pesisir dan Kelompok Non Pesisir Kota Makassar

Maka saya menyatakan **SETUJU** untuk ikut serta dalam penelitian ini, bersedia dan tidak keberatan mematuhi semua ketentuan yang berlaku dalam penelitian ini dan memberikan keterangan yang sebenarnya.

Demikian pernyataan ini saya buat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

	NAMA	TANDA TANGAN	TANGGAL
Klien
Saksi 1
Saksi 2

Identitas Peneliti

Nama : dr. Suci Amaliah Syarief
 Alamat : Jl. Pongtiku no. 110, Kota Makassar
 No. HP : 081354295040

Penanggung Jawab Medik

Nama : Dr. dr. Hj. A. Mardiah Tahir, Sp. OG(K)-Obsos
 Alamat : Jl. Sunu no. G5, Kota Makassar
 No. HP : 082192283146

Lampiran 3

KUISIONER PENELITIAN

I. IDENTITAS PASIEN

Nama :

Tanggal Lahir / Umur :

No. Rekam medik :

Rumah sakit/Puskesmas tempat bersalin :

Tanggal pemeriksaan :

Pendidikan terakhir : Tidak sekolah / SD / SMP / SMA / PT

Pekerjaan :

Pekerjaan suami :

Penghasilan :

Alamat :

Nomor Telepon :

II. RIWAYAT OBSTETRI

Paritas : G P A

Hari pertama haid terakhir :

Usia kehamilan saat melahirkan :

Tanggal melahirkan :

Metode persalinan : Spontan pervaginam / Pervaginam
dengan alat / Seksio sesaria

Penolong persalinan :

Diagnosis akhir :

Hasil luaran kehamilan : BBL gram ; PBL cm
Jenis kelamin : Laki-laki / Perempuan
Lingkar kepala cm
Aterm / Preterm
Kecil / Sesuai / Besar masa kehamilan
Berat plasenta gr

Temuan lainnya :

III. DATA KLINIS DAN RIWAYAT PENYAKIT

Berat badan : Sebelum hamil :kg
 Saat ini :kg IMT:

Tinggi badan : cm

Riwayat merokok : 1. Ya (.....batang/hari) 2. Tidak

Riwayat Minum Alkohol : 1. Ya (.....Gelas/hari) 2. Tidak

Penggunaan kosmetik illegal selama kehamilan :
 1. Ya, Jenis..... 2. Tidak

Konsumsi Obat-Obatan : 1. Ya, Jenis..... 2. Tidak

Riwayat penambalan gigi selama kehamilan :
 1. Ya 2. Tidak

Riwayat persalinan preterm sebelumnya (pada multigravida) :
 1. Ya 2. Tidak

Riwayat hipertensi sebelumnya :
 1. Ya 2. Tidak

Riwayat diabetes melitus sebelumnya :
 1. Ya 2. Tidak

Riwayat penyakit jantung / ginjal sebelumnya :
 1. Ya 2. Tidak

Riwayat hepatitis / penyakit hati lainnya sebelumnya :
 1. Ya 2. Tidak

Riwayat penyakit gondok sebelumnya :
 1. Ya 2. Tidak

Riwayat penyakit mental sebelumnya :
 1. Ya 2. Tidak

Riwayat penyakit lainnya sebelumnya :
 1. Ya, sebutkan :
 2. Tidak

IV. PEMERIKSAAN LABORATORIUM

Hb :gr%

Leukosit :/mm³

Trombosit :/mm³

GDS : gr%

V. FREKUENSI MAKAN IKAN (*Food frequency questionnaire*)

1. Jenis ikan yang paling sering dikonsumsi dalam seminggu :

.....

(mujair / bandeng / nila / gabus / lele / patin / ikan mas)

(mairo / sunu / kakap / cakalang / tuna / sarden / baronang / salmon / ikan ekor kuning / ikan layang / lainnya, sebutkan:)

.....

2. Rata – rata konsumsi ikan dalam seminggu selama kehamilan. (1 porsi = 4 ons = 113.4 gram ≈ 1 telapak tangan orang dewasa) (*FDA U.S Food & Drug*)

Jumlah porsi tiap kali makan ikan

1 porsi	2 porsi	3 porsi	> 3 porsi

Frekuensi makan ikan

Tidak pernah makan ikan	1x/minggu	2-3x/minggu	>3x/minggu	1x/hari	2 - 3x / hari	>3x/hari

(*tabel kosong diisi dengan √*)

VI. PEMERIKSAAN LABORATORIUM KADAR METIL-MERKURI

- Darah ibu hamil :
- Darah tali pusat bayi :

Lampiran 4



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN FAKULTAS KEDOKTERAN
KOMITE ETIK PENELITIAN KESEHATAN
RSPTN UNIVERSITAS HASANUDDIN
RSUP Dr. WAHIDIN SUDIROHUSODO MAKASSAR



Sekretariat : Lantai 2 Gedung Laboratorium Terpadu
JL.PERINTIS KEMERDEKAAN KAMPUS TAMALANREA KM.10 MAKASSAR 90245.
Contact Person: dr. Agussalim Bukhari, M.Med.PhD, SpGK TELP. 081241850858, 0411 5780103, Fax : 0411-581431

REKOMENDASI PERSETUJUAN ETIK

Nomor : 629/UN4.6.4.5.31/ PP36/ 2020

Tanggal: 7 Oktober 2020

Dengan ini Menyatakan bahwa Protokol dan Dokumen yang Berhubungan Dengan Protokol berikut ini telah mendapatkan Persetujuan Etik :

No Protokol	UH20090522	No Sponsor Protokol	
Peneliti Utama	dr. Suci Amaliah Syarif	Sponsor	
Judul Peneliti	Hubungan Kadar Merkuri pada Darah Wanita Hamil yang Dominan Konsumsi Seafood terhadap Kadar Merkuri pada Darah Tali Pusat Bayi		
No Versi Protokol	1	Tanggal Versi	25 September 2020
No Versi PSP	1	Tanggal Versi	25 September 2020
Tempat Penelitian	RSUP Dr.Wahidin Sudirohusodo dan Jejaring, Balai Besar Laboratorium Kesehatan dan Klinik Prodia Makassar		
Jenis Review	<input type="checkbox"/> Exempted <input checked="" type="checkbox"/> Expedited <input type="checkbox"/> Fullboard Tanggal	Masa Berlaku 7 Oktober 2020 sampai 7 Oktober 2021	Frekuensi review lanjutan
Ketua Komisi Etik Penelitian Kesehatan FKUH	Nama Prof.Dr.dr. Suryani As'ad, M.Sc.,Sp.GK (K)	Tanda tangan	
Sekretaris Komisi Etik Penelitian Kesehatan FKUH	Nama dr. Agussalim Bukhari, M.Med.,Ph.D.,Sp.GK (K)	Tanda tangan	

Kewajiban Peneliti Utama:

- Menyerahkan Amandemen Protokol untuk persetujuan sebelum di implementasikan
- Menyerahkan Laporan SAE ke Komisi Etik dalam 24 Jam dan dilengkapi dalam 7 hari dan Laporan SUSAR dalam 72 Jam setelah Peneliti Utama menerima laporan
- Menyerahkan Laporan Kemajuan (progress report) setiap 6 bulan untuk penelitian resiko tinggi dan setiap setahun untuk penelitian resiko rendah
- Menyerahkan laporan akhir setelah Penelitian berakhir
- Melaporkan penyimpangan dari prokol yang disetujui (protocol deviation / violation)
- Mematuhi semua peraturan yang ditentukan

Lampiran 5

Tabel Induk Penelitian

Sampel

Nama Pasien	Umur	Pendidikan	Pekerjaan pasien	Penghasilan per bulan (rupiah)	Paritas	Usia Kehamilan	Hasil luaran kehamilan				IMT (kg/m ²)	Kadar Merkuri Darah (µg/ml)	
							BBL (gr)	PBL (cm)	LK (cm)	Berat plasenta (gr)		Darah ibu	Darah tali pusat bayi
Ny. Nurul Haerani	30	PT	Karyawan honorer	5.000.000 / ≥ UMR	G1P0A0	38 minggu	2500	49	30	450	23,55 / normal	0,0226	0,1804
Ny. Kamelia	18	SMA	IRT	5.000.000 / ≥ UMR	G1P0A0	39 minggu	3900	50	34	600	29,13 / overweight	0,1168	0,0549
Ny. Mega Puspita	24	SMA	IRT	2.000.000 / < UMR	G3P2A0	38 minggu 5 hari	2600	48	32	500	28,30 / overweight	0,1199	0,1063
Ny. Sri Rahayu	23	SMA	IRT	3.000.000 / < UMR	G1P0A0	40 minggu	3400	50	32	550	24,22 / normal	0,0606	0,2012
Ny. Erna	34	SD	IRT	3.000.000 / < UMR	G2P1A0	37 minggu	3500	50	32	550	21,11 / normal	0,6969	0,0639
Ny. Hajar	28	SMA	IRT	2.500.000 / < UMR	G2P1A0	38 minggu	3600	50	32	600	31,63 / obes 1	0,0123	0,3849
Ny. Irawati	32	SMP	IRT	5.000.000 / ≥ UMR	G3P2A0	38 minggu	3000	50	30	500	31,63 / obes 1	0,1021	0,1826
Ny. Novi	27	PT	Karyawan swasta	5.000.000 / ≥ UMR	G1P0A0	37 minggu	2800	48	30	500	28,88 / overweight	0,2224	0,0039
Ny. Murniati	29	SMP	IRT	3.000.000 / < UMR	G2P1A0	40 minggu	3500	50	31	600	37,04 / obes 2	0,1359	0,2146
Ny. Selvina	19	SMP	IRT	1.000.000 / < UMR	G1P0A0	37 minggu	2600	48	30	450	20,88 / normal	0,0053	< 0,0005
Ny. Rahmawati	32	PT	Guru	2.000.000 / < UMR	G5P4A0	38 minggu	2750	48	31	450	23,49 / normal	0,0372	0,6222
Ny. Suryanti	30	PT	IRT	3.000.000 / < UMR	G2P1A0	38 minggu 6 hari	2900	47	33	500	27,70 / overweight	0,1021	0,0209
Ny. Yani	39	SMA	IRT	5.000.000 / ≥ UMR	G3P2A0	42 minggu	3100	48	34	500	22,21 / normal	0,1374	0,0246
Ny. Ratna	41	SMP	IRT	1.000.000 / < UMR	G5P4A0	38 minggu 1 hari	3050	48	32	500	23,43 / normal	0,0369	< 0,0005
Ny. Nina Gustinah	30	PT	IRT	3.500.000 / ≥ UMR	G3P0A2	38 minggu	2400	47	31	400	22,89 / normal	0,0190	0,0145
Ny. Ramona	17	SMP	IRT	2.000.000 / < UMR	G1P0A0	39 minggu 3 hari	2800	45	33	500	24,34 / normal	0,0220	0,0968
Ny. Indri	30	SMA	IRT	3.000.000 / < UMR	G2P1A0	39 minggu 6 hari	3100	49	32	500	29,67 / overweight	0,0404	0,0830
Ny. Feby	21	SMP	IRT	2.000.000 / < UMR	G2P1A0	39 minggu 2 hari	3100	45	34	500	26,63 / overweight	0,0485	0,0155
Ny. Nurafdaliah	22	PT	PNS	5.000.000 / ≥ UMR	G1P0A0	39 minggu 3 hari	3250	50	32	550	32,89 / obes 1	0,0638	0,0305
Ny. Harianti	32	PT	IRT	3.000.000 / < UMR	G6P5A0	40 minggu	3700	50	33	600	31,95 / obes 1	0,0393	0,5580
Ny. Emi	25	PT	IRT	5.000.000 / ≥ UMR	G2P1A0	38 minggu 5 hari	2900	49	32	500	20,81 / normal	0,1658	0,2390
Ny. Laila	20	SMP	IRT	3.000.000 / < UMR	G2P1A0	39 minggu 3 hari	3900	52	33	600	30,35 / obes 1	0,0097	0,0422
Ny. Nikmawati	24	PT	Guru	3.000.000 / < UMR	G1P0A0	38 minggu 5 hari	2700	48	31	450	31,39 / obes 1	0,0122	0,0065
Ny. Elizabet	29	PT	IRT	2.000.000 / < UMR	G3P2A0	37 minggu 6 hari	2400	45	32	400	22,89 / normal	0,0107	0,0089
Ny. St. Aisyah	20	SMA	IRT	3.000.000 / < UMR	G1P0A0	40 minggu	3100	47	32	500	20,39 / normal	0,0261	0,0094
Ny. Musdalifah	22	PT	IRT	3.000.000 / < UMR	G1P0A0	40 minggu	3300	49	32	500	22,89 / normal	0,0067	0,0095
Ny. Rina Fitriani	20	SMA	IRT	6.000.000 / ≥ UMR	G1P0A0	38 minggu 5 hari	2600	45	33	450	20,95 / normal	0,0494	0,0097
Ny. Khadijah	21	SD	IRT	1.000.000 / < UMR	G1P0A0	39 minggu	3500	50	32	600	24,65 / normal	0,0491	0,0561
Ny. Lanny	33	SMP	IRT	3.000.000 / < UMR	G2P1A0	38 minggu 3 hari	3500	50	33	600	27,05 / overweight	0,0220	0,0469
Ny. Vanessa	17	SMP	IRT	2.000.000 / < UMR	G1P0A0	40 minggu	3200	51	32	550	24,34 / normal	0,0125	0,0055
Ny. Sukmawati	23	SMA	IRT	3.000.000 / < UMR	G2P1A0	39 minggu	2800	48	31	500	21,77 / normal	0,0440	0,0232

Ny. St. Nur Annisya	20	SMA	IRT	3.000.000 / < UMR	G1P0A0	39 minggu	2900	45	31	500	26,56 / overweight	0,0079	0,0059
Ny. Sri Rahayu	26	SMP	IRT	2.000.000 / < UMR	G3P2A0	40 minggu	3400	48	32	550	20,93 / normal	0,0067	0,0082
Ny. Kirana	32	PT	Dosen	2.500.000 / < UMR	G3P2A0	37 minggu	2800	47	32	500	27,05 / overweight	0,0234	0,0098
Ny. Khadijah	23	SMA	IRT	2.000.000 / < UMR	G1P0A0	39 minggu 5 hari	3000	49	34	500	32,04 / obes 1	0,0177	0,0052
Ny. Nurul Fitrianti	25	SMA	IRT	8.000.000 / ≥ UMR	G1P0A0	38 minggu 5 hari	2900	49	32	500	20,82 / normal	0,0357	0,0155
Ny. Muslimah	37	SMA	IRT	2.000.000 / < UMR	G3P2A0	37 minggu 4 hari	3000	49	34	500	33,98 / obes 1	0,0126	0,0074
Ny. Yunita	36	SMA	IRT	3.000.000 / < UMR	G5P3A1	40 minggu	4500	52	34	650	30,81 / obes 1	0,0631	0,0066
Ny. Citra Emilia	34	PT	IRT	3.000.000 / < UMR	G2P1A0	38 minggu 1 hari	3000	49	32	500	28,50 / overweight	0,0153	0,0155
Ny. Ikha	36	PT	Karyawan swasta	2.500.000 / < UMR	G4P3A0	37 minggu	2800	48	31	500	27,23 / overweight	0,0296	0,0016
Ny. Hasnawati	26	SMA	IRT	3.000.000 / < UMR	G3P2A0	37 minggu 4 hari	3300	48	32	550	24,12 / normal	0,0116	0,0075
Ny. Iin Fakhriyah	22	SMP	IRT	3.000.000 / < UMR	G2P1A0	38 minggu	3400	50	31	550	27,88 / overweight	0,0368	0,2437
Ny. Nur Handayani	30	SMP	IRT	2.000.000 / < UMR	G1P0A0	38 minggu	3700	50	31	600	34,54 / obes 1	0,1059	0,0745
Ny. Indriani	25	SMA	IRT	2.000.000 / < UMR	G2P1A0	38 minggu	2700	47	30	450	23,49 / normal	0,0865	0,2000
Ny. Syarifah	20	SMA	IRT	1.000.000 / < UMR	G1P0A0	37 minggu	2400	47	30	400	32,44 / obes 1	0,2066	0,3573
Ny. Ananda	21	SMA	IRT	1.000.000 / < UMR	G1P0A0	39 minggu	3150	50	33	500	27,55 / overweight	0,2187	0,1859
Ny. Ayu Andira	31	SMA	IRT	2.500.000 / < UMR	G3P2A0	37 minggu	3100	50	30	500	28,88 / overweight	0,0653	0,0620
Ny. Andriani	42	PT	IRT	3.000.000 / < UMR	G4P2A1	38 minggu	3000	48	30	500	28,88 / overweight	0,1002	0,0514
Ny. Nur Suhesti	27	SMA	IRT	3.000.000 / < UMR	G2P1A0	38 minggu	3000	50	32	500	37,83 / obes 2	0,2885	0,2265
Ny. Serlivina	24	SMA	IRT	3.000.000 / < UMR	G1P0A0	40 minggu	2400	47	31	450	21,33 / normal	0,0298	0,2499
Ny. Megawati	33	SMP	IRT	3.000.000 / < UMR	G4P2A1	40 minggu	2700	47	33	450	22,66 / normal	0,0738	0,7993
Ny. Karmila	22	SMP	IRT	3.000.000 / < UMR	G1P0A0	38 minggu	3200	49	33	500	24,35 / normal	0,3099	0,1349
Ny. Nurmiati	28	SMP	IRT	3.000.000 / < UMR	G3P2A0	40 minggu	3000	49	30	500	27,76 / overweight	0,1322	0,0114
Ny. Anita	24	SMP	IRT	4.000.000 / ≥ UMR	G1P0A0	38 minggu	3000	49	30	500	25,77 / overweight	0,2123	0,0363
Ny. Ety	31	SMP	IRT	4.500.000 / ≥ UMR	G2P1A0	40 minggu	2800	49	30	500	26,22 / overweight	0,1642	0,0652
Ny. Riska	23	SMP	IRT	2.000.000 / < UMR	G1P0A0	40 minggu	3200	50	30	550	29,68 / overweight	0,3129	0,0503
Ny. Nurhasanah	18	SMA	IRT	4.000.000 / ≥ UMR	G1P0A0	38 minggu	3000	50	30	500	31,21 / obes 1	0,1470	0,0443
Ny. Putri	18	Tidak sekolah	IRT	3.000.000 / < UMR	G1P0A0	38 minggu	2800	49	31	500	25,77 / overweight	0,0801	0,2993
Ny. Irga Muis	28	SMA	IRT	1.000.000 / < UMR	G4P3A0	38 minggu	3600	51	34	600	27,23 / overweight	0,0376	0,0481
Ny. Hanifa	25	SMA	IRT	1.000.000 / < UMR	G1P0A0	38 minggu	2550	48	31	450	25,71 / overweight	0,0975	0,2179
Ny. Fitrah	21	SMA	IRT	3.000.000 / < UMR	G1P0A0	40 minggu	3000	49	33	500	25,63 / overweight	0,0655	0,0409
Ny. Rahmatia	43	SMA	IRT	2.000.000 / < UMR	G5P4A0	40 minggu	2600	48	30	450	26,63 / overweight	0,0938	0,1753
Ny. Is Indraswari	28	SMA	IRT	3.000.000 / < UMR	G2P1A0	40 minggu	3400	49	33	550	22,94 / normal	0,0407	0,0396
Ny. Aryaumul	38	SMP	IRT	3.000.000 / < UMR	G4P2A1	38 minggu	4100	52	32	650	32,44 / obes 1	0,0503	0,1081
Ny. Winarti	30	SD	IRT	2.000.000 / < UMR	G3P2A0	39 minggu 1 hari	3200	50	32	500	30,66 / obes 1	0,1574	0,1137
Ny. Nur Indah Sari	27	PT	Mahasiswa	5.000.000 / ≥ UMR	G1P0A0	40 minggu	2600	47	31	450	26,05 / overweight	0,0582	0,2568
Ny. Desi	30	SMA	IRT	4.000.000 / ≥ UMR	G2P1A0	38 minggu 6 hari	3300	49	33	550	25,39 / overweight	0,0300	0,1390
Ny. Indriati	25	SMA	IRT	4.000.000 / ≥ UMR	G2P1A0	37 minggu 6 hari	3500	50	34	550	29,29 / overweight	0,0238	0,0328
Ny. Sri Wahyuni	28	PT	Karyawan swasta	5.000.000 / ≥ UMR	G3P2A0	39 minggu 2 hari	3700	51	34	600	31,11 / obes 1	0,0504	0,2135

Kontrol

Nama Pasien	Umur	Pendidikan	Pekerjaan pasien	Penghasilan per bulan (rupiah)	Paritas	Usia Kehamilan	Hasil luaran kehamilan				IMT (kg/m ²)	Kadar Merkuri Darah (µg/ml)	
							BBL (gr)	PBL (cm)	LK (cm)	Berat plasenta (gr)		Darah ibu	Darah tali pusat bayi
Ny. Hasnidar	24	SMA	IRT	3.000.000 / < UMR	G1P0A0	37 minggu	2500	46	34	450	22,89 / normal	0,0558	0,0315
Ny. A. Mufida	25	SMP	IRT	2.000.000 / < UMR	G2P1A0	37 minggu 6 hari	2900	47	34	500	26,66 / overweight	0,0453	0,1055
Ny. Ranti	22	SMA	IRT	2.000.000 / < UMR	G2P1A0	40 minggu	3500	50	35	550	26,67 / overweight	0,0529	0,0523
Ny. Nur Ayu	24	SMA	IRT	2.000.000 / < UMR	G1P0A0	38 minggu 2 hari	3200	48	33	500	28,88 / overweight	0,0560	0,0381
Ny. Mita	35	SMP	IRT	2.000.000 / < UMR	G3P2A0	39 minggu 1 hari	3000	48	34	500	25,78 / overweight	0,0404	0,0247
Ny. Risna	30	SD	IRT	2.000.000 / < UMR	G3P2A0	39 minggu 5 hari	2400	47	32	400	28,53 / overweight	0,0289	0,0476
Ny. Intan	24	SMP	IRT	2.000.000 / < UMR	G1P0A0	38 minggu 5 hari	3350	49	34	550	28,88 / overweight	0,0570	0,0384
Ny. Musdalifa	37	SMA	IRT	3.000.000 / < UMR	G4P3A0	37 minggu 2 hari	3100	49	34	500	25,39 / overweight	0,0308	0,0614
Ny. Dewi Kumala	28	SMA	IRT	3.000.000 / < UMR	G2P1A0	39 minggu 3 hari	3500	49	34	600	26,95 / overweight	0,0460	0,0496
Ny. Fahira	20	SMA	IRT	2.000.000 / < UMR	G1P0A0	40 minggu	2600	48	33	450	25,51 / overweight	0,0401	0,1640
Ny. Asmaul	28	SMP	IRT	2.500.000 / < UMR	G4P2A1	39 minggu 4 hari	3200	49	34	500	24,44 / normal	0,0834	0,0648
Ny. Rosdiana	23	SMA	IRT	3.000.000 / < UMR	G2P1A0	40 minggu	3500	50	34	550	26,95 / overweight	0,0521	0,0411
Ny. St. Aminah	26	SMA	IRT	2.000.000 / < UMR	G2P1A0	39 minggu 4 hari	3450	49	33	550	27,73 / overweight	0,0362	0,0300
Ny. Nur Cahaya	33	SMA	IRT	4.000.000 / ≥ UMR	G3P2A0	39 minggu	3000	48	33	500	29,64 / overweight	0,0413	0,0495
Ny. A. Lela	23	SMA	IRT	4.000.000 / ≥ UMR	G1P0A0	37 minggu 4 hari	2950	48	33	500	23,19 / normal	0,0449	0,0748
Ny. Sarinah	26	SMP	IRT	2.000.000 / < UMR	G1P0A0	39 minggu 4 hari	3450	50	34	550	28,76 / overweight	0,0499	0,0397
Ny. Santi	30	SD	IRT	3.000.000 / < UMR	G3P2A0	38 minggu 1 hari	3000	48	34	500	24,22 / normal	0,0606	0,0290
Ny. Farida	21	SMA	IRT	2.000.000 / < UMR	G1P0A0	39 minggu 3 hari	2850	47	32	500	28,67 / overweight	0,0298	0,0269
Ny. Asriani	28	SMA	Wiraswasta	2.500.000 / < UMR	G3P2A0	38 minggu 2 hari	3000	49	33	500	24,65 / normal	0,0341	0,0878
Ny. Hasmira	29	SMA	IRT	2.000.000 / < UMR	G3P2A0	39 minggu 1 hari	3200	49	34	500	30,86 / obes 1	0,0407	0,0277
Ny. Sartika	26	SMA	IRT	2.000.000 / < UMR	G1P0A0	37 minggu 4 hari	3750	49	35	650	23,80 / normal	0,0433	0,0868
Ny. Kasma	29	SMP	IRT	1.500.000 / < UMR	G2P1A0	40 minggu	3300	50	34	600	25,63 / overweight	0,0529	0,0887
Ny. Kasmawati	25	SMP	IRT	2.500.000 / < UMR	G1P0A0	40 minggu	3000	48	33	500	24,55 / normal	0,0471	0,0598
Ny. Fitri	22	SMA	IRT	4.000.000 / ≥ UMR	G2P1A0	37 minggu 4 hari	3100	49	34	550	26,05 / overweight	0,0451	0,0710
Ny. Salma	27	SMA	IRT	2.000.000 / < UMR	G2P1A0	39 minggu 2 hari	2900	49	34	500	27,12 / overweight	0,0549	0,0691
Ny. Sarnita	30	PT	Wiraswasta	5.000.000 / ≥ UMR	G3P2A0	40 minggu	3100	50	33	500	25,80 / overweight	0,0676	0,0733
Ny. Tisa	37	SMA	IRT	4.000.000 / ≥ UMR	G3P2A0	39 minggu 1 hari	3200	51	33	500	24,21 / normal	0,1114	0,0840
Ny. Nuraeda	34	SMA	IRT	3.000.000 / < UMR	G4P3A0	40 minggu	2900	47	32	500	26,63 / overweight	0,0444	0,1001
Ny. Irmayanti	32	SMP	IRT	2.000.000 / < UMR	G3P2A0	40 minggu	3100	48	33	550	26,05 / overweight	0,0673	0,0572
Ny. Nur	28	SMA	IRT	2.000.000 / < UMR	G2P1A0	39 minggu 4 hari	3200	48	34	500	28,44 / overweight	0,0634	0,0843
Ny. Sumarni	26	SMA	IRT	2.000.000 / < UMR	G2P1A0	38 minggu 4 hari	2900	48	33	500	25,96 / overweight	0,0571	0,1754
Ny. Musdalifah	36	SMA	IRT	3.000.000 / < UMR	G1P0A0	38 minggu 2 hari	3250	48	32	500	25,22 / overweight	0,0771	0,0467
Ny. Mustaina	33	PT	Pegawai honorer	2.500.000 / < UMR	G1P0A0	38 minggu 6 hari	3400	48	33	550	29,09 / overweight	0,0371	0,0317
Ny. Arniati	38	SMA	IRT	3.000.000 / < UMR	G5P3A1	40 minggu	3700	49	33	600	22,95 / normal	0,0473	0,0348
Ny. Indri	20	SMP	IRT	4.000.000 / ≥ UMR	G1P0A0	37 minggu	3200	50	35	500	21,09 / normal	0,0186	0,0238
Ny. Nur Aisyah	21	SMA	IRT	3.000.000 / < UMR	G1P0A0	38 minggu 5 hari	3000	48	33	500	26,17 / overweight	0,0393	0,0214
Ny. Murba	26	PT	IRT	1.000.000 / < UMR	G1P0A0	39 minggu	3100	50	34	500	29,27 / overweight	0,0427	0,0529
Ny. Hasnita	41	SMP	IRT	4.000.000 / ≥ UMR	G5P2A2	38 minggu	3650	50	35	600	28 / overweight	0,0391	0,0431

Ny. Helmi	28	SMA	IRT	3.500.000 / ≥ UMR	G3P2A0	40 minggu	3600	49	33	600	29,51 / overweight	0,0267	0,0503
Ny. Mariati	38	SMP	IRT	3.000.000 / < UMR	G3P2A0	39 minggu 4 hari	3200	47	33	550	28,76 / overweight	0,1426	0,0131
Ny. Nitasari	23	PT	IRT	2.000.000 / < UMR	G1P0A0	39 minggu 1 hari	2500	48	32	500	22,52 / normal	0,1017	0,0436
Ny. Wahyuni	25	SMA	IRT	800.000 / < UMR	G3P2A0	40 minggu	3500	47	34	600	22,03 / normal	0,0604	0,0533
Ny. Habiba	19	SMP	IRT	3.000.000 / < UMR	G2P1A0	40 minggu	3100	48	33	500	27,94 / overweight	0,0476	0,0795
Ny. Jasmita	22	SMP	IRT	3.000.000 / < UMR	G2P1A0	39 minggu 6 hari	2900	47	32	500	32,88 / obes 1	0,0783	0,1809
Ny. Nurhaidah	25	SD	IRT	2.500.000 / < UMR	G2P1A0	38 minggu	2400	45	31	400	31,11 / obes 1	0,0538	0,1343
Ny. Irta	21	SMA	IRT	500.000 / < UMR	G1P0A0	39 minggu 4 hari	3350	49	33	550	28,30 / overweight	0,0382	0,0727
Ny. Nurul Tenriana	32	PT	Dosen	5.000.000 / ≥ UMR	G1P0A0	37 minggu 3 hari	3300	47	32	550	34,60 / obes 1	0,0553	0,1167
Ny. Fitri Wahyuni	18	SMA	IRT	500.000 / < UMR	G2P0A1	40 minggu	2800	47	33	500	30,62 / obes 1	0,0764	0,0994
Ny. Mila	19	SMA	IRT	2.000.000 / < UMR	G1P0A0	39 minggu 5 hari	2650	47	31	450	24,77 / normal	0,0177	0,0747
Ny. Syamsinar	28	SD	IRT	5.000.000 / ≥ UMR	G2P1A0	38 minggu 5 hari	2900	47	32	500	27,58 / overweight	0,0445	0,0418
Ny. Husniar	39	SMA	IRT	3.000.000 / < UMR	G3P2A0	39 minggu 3 hari	3300	48	33	550	23,43 / normal	0,0488	0,0425
Ny. Irnawaty	31	SD	IRT	3.000.000 / < UMR	G2P1A0	39 minggu 6 hari	3450	47	34	550	21,87 / normal	0,0896	0,0885
Ny. Rahmawati	33	SMA	IRT	900.000 / < UMR	G5P3A1	40 minggu	3800	50	33	600	24,97 / normal	0,0390	0,0413
Ny. Nini	25	SD	IRT	1.000.000 / < UMR	G3P0A2	39 minggu 1 hari	2900	47	32	500	26,02 / overweight	0,0464	0,0746
Ny. Rahmadani	32	PT	Wiraswasta	5.000.000 / ≥ UMR	G3P2A0	39 minggu 1 hari	2800	48	33	500	22,89 / normal	0,0632	0,0496
Ny. Inayah	32	SMA	IRT	4.000.000 / ≥ UMR	G3P2A0	38 minggu 2 hari	3500	51	34	600	26,70 / overweight	0,1483	0,0571
Ny. Aminah	35	SMA	IRT	3.000.000 / < UMR	G4P3A0	39 minggu	3200	49	33	500	24,55 / normal	0,0723	0,0815
Ny. Tanti	34	SMA	IRT	3.000.000 / < UMR	G4P3A0	38 minggu 1 hari	2800	48	33	500	25,55 / overweight	0,0979	0,1126
Ny. Mira	30	SMA	IRT	2.000.000 / < UMR	G2P1A0	38 minggu	3500	49	34	600	29,13 / overweight	0,0580	0,0457
Ny. Zaenab	28	SMA	IRT	4.000.000 / ≥ UMR	G3P2A0	39 minggu 3 hari	3600	50	34	600	25,39 / overweight	0,0616	0,0827
Ny. Supiana	20	SMA	IRT	2.500.000 / < UMR	G1P0A0	40 minggu	2400	45	32	450	22,89 / normal	0,0720	0,0449
Ny. Ayu Zaskia	23	SMA	IRT	2.000.000 / < UMR	G2P1A0	40 minggu	3250	48	34	550	25,39 / overweight	0,0749	0,0601
Ny. Sucira	34	SMA	IRT	2.000.000 / < UMR	G2P1A0	38 minggu	2950	49	31	500	26,70 / overweight	0,3285	0,4300
Ny. Nasra	23	SMA	IRT	2.000.000 / < UMR	G1P0A0	40 minggu	3500	50	30	550	27,00 / overweight	0,3632	0,1809
Ny. Syamsutiawati	38	PT	Guru honorer	3.000.000 / < UMR	G1P0A0	38 minggu	3000	50	30	500	29,04 / overweight	0,1699	0,0654
Ny. Ramlah	37	SMP	IRT	2.000.000 / < UMR	G3P2A0	38 minggu	3000	50	30	500	25,06 / overweight	0,1403	0,0407
Ny. Syahriani	23	SD	IRT	2.000.000 / < UMR	G2P1A0	38 minggu	2900	49	30	500	22,06 / normal	0,2979	0,0450
Ny. Ayu Maya	24	SMA	IRT	3.000.000 / < UMR	G1P0A0	37 minggu	2700	49	32	450	23,45 / normal	0,0426	0,0158
Ny. Reski Amaliah	19	SMP	IRT	3.000.000 / < UMR	G1P0A0	38 minggu	2400	45	30	400	27,88 / overweight	0,0950	0,0773