

**ANALISIS HUBUNGAN KONSENTRASI ARSEN PADA RAMBUT ANAK
DENGAN GANGGUAN *AUTISME SPECTRUM DISORDER*
DI MAKASSAR TAHUN 2024**



NOOR HIDAYUNI

K011201085



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

**ANALISIS HUBUNGAN KONSENTRASI ARSEN PADA RAMBUT ANAK
DENGAN GANGGUAN *AUTISME SPECTRUM DISORDER*
DI MAKASSAR TAHUN 2024**

**NOOR HIDAYUNI
K011201085**



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

**PERNYATAAN PENGAJUAN
ANALISIS HUBUNGAN KONSENTRASI ARSEN PADA RAMBUT ANAK
DENGAN GANGGUAN *AUTISME SPECTRUM DISORDER*
DI MAKASSAR TAHUN 2024**

NOOR HIDAYUNI
K011201085

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana

Program Studo Kesehatan Masyarakat

Pada

**DEPARTEMEN KESEHATAN LINGKUNGAN
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

SKRIPSI

**ANALISIS HUBUNGAN KONSENTRASI ARSEN PADA RAMBUT ANAK
DENGAN GANGGUAN AUTISME SPECTRUM DISORDER DI
MAKASSAR TAHUN 2024**

NOOR HIDAYUNI

K011201085

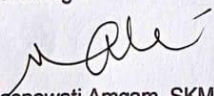
Skripsi,

telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Sarjana Kesehatan
Masyarakat pada tanggal 20 Agustus 2024 dan dinyatakan telah
memenuhi syarat kelulusan
pada

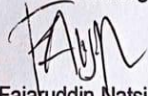
Program Studi S1 Kesehatan Masyarakat
Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Hasanuddin
Makassar

Mengesahkan:

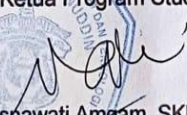
Pembimbing 1


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

Pembimbing 2,


Muh. Fajaruddin Natsir, S.KM., M.Kes
NIP 19890211 201504 1 002

Mengetahui:
Ketua Program Studi,


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

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul "Analisis Hubungan Konsentrasi Arsen Pada Rambut Anak Dengan Gangguan Autisme Spectrum Disorder di Makassar Tahun 2024" adalah benar karya saya dengan arahan pembimbing Dr. Hasnawati Amqam, S.KM., MSc. selaku pembimbing I, Muh. Fajaruddin Natsir, S.KM., M.Kes selaku pembimbing II. Karya ilmiah ini belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan Maupin tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka skripsi ini. Apabilah di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atau perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku. Dengan inin saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa skripsi ini kepada Univerisitas Hasanuddin.

Makassar, 20 Agustus 2024



Noor Hidayuni
K011201085

UCAPAN TERIMA KASIH

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah segala puji dan syukur ke hadirat Allah SWT. yang telah melimpahkan rahmat, hidayah serta berkat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Analisis Hubungan Konsentrasi Arsen Pada Rambut Anak dengan Gangguan Autisme Spectrum Disorder**”. Shalawat serta salam kepada Rasulullah SAW. sebagai suri tauladan seluruh manusia. Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana kesehatan masyarakat. Dalam menyelesaikan penelitian dan skripsi ini, penulis mendapat banyak bantuan dan dukungan moril maupun materil dari berbagai pihak, oleh karenanya izinkan penulis menyampaikan ungkapan terimakasih kepada:

1. Bapak **Muh. Yusri Abadi, S.KM, M.Kes** selaku penasehat akademik yang selalu mengingatkan dan memberi saran kepada penulis selama masa perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini.
2. Ibu **Dr. Hasnawati Amqam, SKM., MSc.** selaku pembimbing pertama yang telah memberikan nasehat, arahan, dukungan hingga terselesainya penulisan skripsi.
3. Bapak **Muh. Fajaruddin Natsir, S.KM., M.Kes** selaku pembimbing dua yang telah memberikan nasehat, arahan, dukungan hingga terselesainya penulisan skripsi.
4. Bapak **Prof. Anwar, SKM., M.Kes** dan Bapak **Mahfuddin Yusbud, SKM.,M.KM** selaku tim penguji yang telah memberikan saran dan masukan yang membangun sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
5. Bapak **Prof. Sukri, SKM., M.Kes., M.Sc.PH., Ph.D.** selaku Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin beserta seluruh dosen dan staf Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin.
6. Penulis ucapkan kepada **Dr. Erniwati Ibrahim, SKM., M.Kes** selaku ketua Departemen Kesehatan Lingkungan dan seluruh dosen serta staf Departemen Kesehatan Lingkungan, atas segala bantuan, arahan, dan ilmunya yang sangat bermanfaat bagi Penulis.
7. Teruntuk kedua orang tua saya, pak **Baharuddin** dan ibu **Hadiani**, saya ucapkan terima kasih banyak telah membesarkan, merawat, mendidik, dan atas doa-doa baik yang selalu terucap, tak luput penulis juga menyampaikan ucapan rasa syukur yang teramat besar karena telah dilahirkan dalam keluarga ini dan dibesarkan oleh kedua orang tua yang luar biasa.

8. Ungkapan terimakasih juga penulis berikan kepada Saudara dan Saudari tersayang, **Amiruddin, Muh. Safwan, Aidil Ashari, Asnita, Nur Sahapika, Nur Syakila, Nurul Izza, Aulia Karina Saputri** dan Abang Ipar saya **Syahdan** yang selalu mendoakan, mendukung dan memberikan semangat kepada penulis.
9. Teman-teman **Forkom KL FKM UNHAS** dan teman-teman **KESLING 2020** yang selalu kebersamai dan menemani selama perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini.
10. Keluarga Mahasiswa Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin (**KM FKM UNHAS**) sebagai lembaga kader yang telah memberikan pengalaman kepada penulis selama menjadi mahasiswa.
11. Teman-teman yang telah membantu secara khusus dan memberikan dorongan dalam penulisan dan pengerjaan skripsi ini (**Sarmilasari To Kau, Chintia Seftiani, Andini Puspita Amalia, Deary Yosepine**)
12. Teman sekamar saya **Suci Ramadhani** karena telah kebersamai dan berbagi cerita, tawa dan keluh kesah dimalam-malam yang sunyi yang menemani dan memberikan motivasi dalam segala hal.
13. Semua pihak yang namanya luput disebutkan satu persatu, terimakasih atas segala bentuk doa dan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
14. Terakhir dan paling utama kepada penulis dan Allah SWT yang telah memberikan kekuatan dan kesehatan kepada penulis sehingga penulis dapat mengerahkan seluruh tenaga baik fisik maupun mental hingga bisa sampai di titik ini. Terima kasih untuk diri saya dan semangat menjalani chapter lanjutan dari kehidupan ini

Semoga Allah SWT selalu memberikan anugerah-Nya kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Penulis menyadari masih ada kekurangan dalam penulisan ini. Penulis berharap bahwa hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi kepada semua pihak yang membutuhkan

Makassar, 20 Agustus 2024



Noor Hidayuni

ABSTRAK

NOOR HIDAYUNI. Analisis **Hubungan Konsentrasi Arsen pada Rambut Anak Dengan Gangguan Autisme Spectrum Disorder di Makassar Tahun 2024** (Dibimbing oleh Hasnawati Anqam dan Muh. Fajaruddin Natsir)

Latar Belakang: Autisme Spectrum Disorder (ASD) adalah gangguan perkembangan neurobiologi yang berat yang terjadi pada anak sehingga menimbulkan masalah pada anak untuk berkomunikasi dan berhubungan dengan lingkungannya. **Tujuan:** Tujuan dari penelitian untuk menganalisis faktor risiko paparan arsen dalam rambut anak dengan kejadian ASD di Kota Makassar. **Metode:** Desain penelitian yang digunakan yaitu studi kasus kontrol (*case control*). Lokasi penelitian ini yaitu Sekolah Luar Biasa (SLB) dan tempat terapi anak ASD di Kota Makassar, serta di beberapa sekolah dasar umum untuk sampel kelompok kontrol. Populasi dalam penelitian ini yaitu anak-anak penyandang dan bukan penyandang ASD di Makassar berdasarkan data sekunder dari studi terdahulu dengan besar sample sebanyak 60 anak. Adapun metode pengambilan sampel menggunakan metode total sampling. **Hasil:** Hasil analisis risiko ASD yaitu jenis kelamin, usia ibu saat hamil, paparan asap rokok ibu saat hamil, dan konsentrasi arsen pada anak menunjukkan $p\text{-value } 0.009 > \alpha = 0,05$, $p\text{-value } 0.604 > \alpha = 0,05$, $p\text{-value } 0.011 > \alpha = 0,05$ hubungan konsentrasi arsen pada rambut anak dengan kejadian ASD sebesar $0.796 > \alpha$ dan $p\text{-value } 1.000 > \alpha = 0,05$ kemudian untuk p-value konsumsi *seafood* saat hamil menunjukkan p-value $0.743 > \alpha = 0,05$. **Kesimpulan:** Keempat faktor risiko yang diuji hanya jenis kelamin anak dan paparan asap rokok ibu saat hamil yang berhubungan signifikan dengan kejadian ASD di Kota Makassar dan tidak ada hubungan konsumsi *seafood* ibu dengan konsentrasi arsen pada rambut anak di Kota Makassar.

Kata Kunci : Autism Spectrum Disorder, Arsen, Faktor Risiko

ABSTRACT

NOOR HIDAYUNI. **Analysis of Association between Arsenic Concentrations in the Hair of Children with Autism Spectrum Disorder in Makassar in 2024** (Supervised by Hasnawati Anqam and Muh. Fajaruddin Natsir)

Background: Autism Spectrum Disorder (ASD) is a severe neurobiological developmental disorder that occurs in children, causing problems for children to communicate and relate to their environment. **Purposes:** The aim of the study was to analyze the risk factors for exposure to arsenic in the hair of children with ASD in Makassar City. **Method:** The research design used is a case control study. The location of this research is a Special School (SLB) and a therapy center for ASD children in Makassar City, as well as several public elementary schools for the control group sample. The population in this study is children with and without ASD in Makassar based on secondary data from previous studies with a sample size of 60 children. The sampling method uses the total sampling method. **Results:** The results of ASD risk analysis, namely gender, maternal age during pregnancy, exposure to maternal cigarette smoke during pregnancy, and arsenic concentration in children showed $p\text{-value } 0.009 > \alpha = 0.05$, $p\text{-value } 0.604 > \alpha = 0.05$, $p\text{-value } 0.011 > \alpha = 0.05$, the relationship between arsenic concentration in children's hair and the incidence of ASD is $0.796 > \alpha$ and $p\text{-value } 1,000 > \alpha = 0.05$, then the $p\text{-value}$ for seafood consumption during pregnancy shows a $p\text{-value } 0.743 > \alpha = 0.05$. **Conclusion:** The four risk factors tested were only the child's gender and exposure to maternal cigarette smoke during pregnancy which were significantly associated with the incidence of ASD in Makassar City and there was no relationship between maternal seafood consumption and arsenic concentrations in children's hair in Makassar City.

Key word : Autism Spectrum Disorder, Arsenic, Risk Factors

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN PENGAJUAN.....	ii
PERNYATAAN TIM PENGUJI	iii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
DAFTAR SINGKATAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian	6
BAB II KERANGKA KONSEP	8
2.1 Kerangka Konsep	8
2.2 Hipotesis Penelitian	9
2.3 Definisi Operasional dan Kriteria Objektif.....	10
BAB III METODE PENELITIAN.....	12
3.1 Metode, Jenis, dan Desain Penelitian	12
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian	13
3.3 Populasi dan Sampel	13
3.4 Alat, Bahan, dan Cara Kerja.....	14
3.5 Pengumpulan Data	15
3.6 Pengolahan dan Analisis Data	16
3.7 Penyajian Data.....	16
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	18
4.1 Hasil Penelitian	18
4.2 Pembahasan.....	20
4.3 Keterbatasan Penelitian	33
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	34
5.1 Kesimpulan	34
5.2 Saran	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Definisi Operasional dan Kriteria Objektif Variabel Penelitian	10
Tabel 3. 2 Lokasi Asal Sekolah Anak ASD berdasarkan Penelitian Data Sekunder	13
Tabel 3. 3 Lokasi Asal Sekolah Anak Non-ASD berdasarkan penelitian Data Sekunder	13
Tabel 5. 1 Karakteristik Anak Penyandang ASD dan Bukan	18
Tabel 5. 2 Karakteristik Orang Tua Anak Penyandang ASD.....	18
Tabel 5. 3 Hubungan Faktor Risiko ASD dengan Kejadian ASD di	19
Tabel 5. 4 Hubungan Frekuensi Konsumsi <i>Seafood</i> Ibu saat Hamil dengan Konsentrasi Arsen pada Rambut Anak	20

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4. 1 Skema <i>Case Control</i>	12
--	----

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1.** Surat Izin Penelitian
- Lampiran 2.** Kode Etik Penelitian
- Lampiran 3.** Hasil Olah Data SPSS
- Lampiran 4.** Riwayat Penulis

DAFTAR SINGKATAN

Istilah/Singkatan	Kepanjangan/Pengertian
ASD	<i>Autism Spectrum Disorder</i>
APA	<i>American Psychiatric Association</i>
ATSDR	<i>Agency for Toxic Substance and Disease Registry</i>
As	<i>Arsen</i>
AS	<i>Asperger syndrome</i>
ADDM	<i>Autism and Developmental Disabilities Monitoring</i>
ADHD	<i>Attention Deficit Hyperactive Disorder</i>
ATP	<i>Adenosin Trifosfat</i>
BPS	<i>Biro Pusat Statistik</i>
CDC	<i>Centers for Disease Control and Prevention</i>
DNA	<i>Deoxyribonucleic Acid</i>
DSM IV	<i>The Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorder</i>
EFSA	<i>European Food Safety Authority's</i>
EPA	<i>Environmental Protection Agency</i>
FAO	<i>Food and Agriculture Organization</i>
ICD	<i>International Classification of Diseases</i>
IARC	<i>International Agency for Research on Cancer</i>
PDD-NOS	<i>Pervasive Developmental Disorder Not Otherwise Specified</i>
ROS	<i>Reactive Oxygen Species</i>
WHO	<i>World Health Organization</i>
SDGs	<i>Sustainable Development Goals</i>
UNICEF	<i>United Nations International Children's Emergency Fund</i>

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Autisme Spectrum Disorder (ASD) adalah gangguan perkembangan neurobiologi yang berat yang terjadi pada anak sehingga menimbulkan masalah pada anak untuk berkomunikasi dan berhubungan dengan lingkungannya (Rudy Sutadi and Aziza Bawazir 2003) (Yuniar S 2003) menambahkan bahwa Autisma/Autisme adalah gangguan perkembangan yang kompleks mempengaruhi perilaku, dengan akibat kekurangan kemampuan komunikasi, hubungan sosial dan emosional dengan orang lain, sehingga sulit untuk mempunyai ketrampilan dan pengetahuan yang diperlukan sebagai anggota masyarakat (Pradipta, dkk, 2020 dalam Agung Kurniawan,., 2021).

Menurut ICD (*International Classification of Diseases*), *Childhood Autism* atau autis pada anak-anak adalah gangguan perkembangan yang gejalanya tampak sebelum anak mencapai usia 3 tahun. Ciri-ciri gangguan autisme masa kanak-kanak yaitu perkembangan bicara terhambat, bahasa stereotip (diulang-ulang) serta tidak mampu bermain imajinatif, kegagalan untuk bertatap muka, tidak mampu berempati serta tidak dapat membina hubungan sosial dengan teman sebaya, adanya gerakan-gerakan motorik aneh yang diulang, menunjukkan emosi yang tidak wajar serta adanya preokupasi yang terbatas pada perilaku yang abnormal (Pangestu, 2017) dalam (Karyani dkk., 2023).

Berdasarkan data dari *meeting report World Health Organization* (WHO), prevalensi global penyandang ASD adalah satu orang di dalam 160 (WHO, 2013), sedangkan menurut *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC) dari Amerika Serikat, estimasi prevalensi keseluruhan GSA adalah 14,6 per 1000 pada anak berumur 8 tahun di 11 situs jaringan Autism and *Developmental Disabilities Monitoring* (ADDM) pada tahun 2012 (Syabariyah dkk., 2019). Angka kejadian autis di dunia sekitar 15 – 20 per 10.000 anak (0,15 – 0,2%), meningkat tajam dibanding sepuluh tahun yang lalu yang hanya 2-4 per 10.000 anak. Hasil penelitian Yeargin- Allsop, et al (2001), menyebutkan bahwa prevalensi untuk seluruh gangguan spectrum autis untuk anak usia 3-10 tahun yaitu 6,7 per 1000 anak dan 4 kasus per 1000 anak untuk kriteriadiagnostik autis, sedangkan prevalensi *pervasive developmental disorder- not otherwise specified* (PPD-NOS) dan gangguan Asperger 2,7 per 1000 anak (Ruminem, 2019).

Menurut *World Health Organization* (2018), 1 dari 160 anak-anak di dunia mengalami gangguan autisme. Prevalensi autisme di seluruh dunia mengalami peningkatan dari tahun ke tahun, dilaporkan bahwa prevalensi autisme diseluruh dunia berjumlah sekitar 1 – 3%. Prevalensi Autis yang ada dinegara Asia menunjukkan keberagaman variabilitas, Bangladesh tahun 2018 (0,76 per 1.000), India tahun 2017 (1,53 – 2,19 per 1.000), Nepal tahun 2018

(3,42 per 1.000) serta melaporkan bahwa 1 dari 270 orang terdiagnosis autisme. Estimasi WHO, prevalensi internasional autisme mencapai 0,76%, ini mempresentasikan 16% populasi anak diseluruh dunia (UNICEF, 2021). Kementerian Pemberdayaan Perempuan dan Perlindungan Anak Indonesia, jumlah penyandang autis di Indonesia mencapai 2,4 juta pada tahun 2018, dengan kasus baru didiagnosis setiap tahun Pada tahun 2018 di Makassar telah dilakukan penelitian pada anak autis dikelompok umur 18 bulan – 6 tahun didapatkan prevalensi 1,69% anak autisme (Paseno dkk., 2022).

Gangguan autis ini menyerang sekitar 2 sampai 20 orang dari 10.000 orang dalam suatu populasi (Karst & Van Hecke, 2012) dan pada umumnya gangguan ASD lebih banyak terjadi pada anak laki-laki dibandingkan dengan anak perempuan. Berdasarkan data dari (*Organization*, 2013) menyebutkan bahwa diperkirakan satu dari 160 anak di seluruh dunia mengidap ASD. Badan Pusat Statistik saat ini di Indonesia terdapat sekitar 270,2 juta dengan perbandingan pertumbuhan anak autis sekitar 3,2 juta anak. Pusat Data Statistik Sekolah Luar Biasa mencatat jumlah siswa autis di Indonesia pada tahun 2019 sebanyak 144.102 siswa (Jenderal & Data, 2020). Angka tersebut naik dibanding tahun 2018 tercatat sebanyak 133.826 siswa autis di Indonesia. Meskipun data anak dengan gangguan autis di Indonesia belum pasti, tetapi berdasarkan data Biro Pusat Statistik (BPS) jumlah penduduk Indonesia dengan tingkat pertumbuhan 1,14 persen dapat diprediksi penderita autis di Indonesia berkisar 2,4 juta orang dengan peningkatan 500 orang per tahun (Endriani, Astuti, Lukitasari, & Rayani, 2020 dalam Octaviani., 2022).

Penyandang anak autis di Indonesia masih belum terdapat data yang pasti dan akurat, namun pemerintah merilis berkisar 112.000 anak mengalami gangguan autisme. Hal ini diasumsikan dengan prevalensi autisme sekitar 1,68 per 1000 untuk anak di bawah 15 tahun dimana anak dengan usia 5 – 19 tahun di Indonesia mencapai 66.000.805 jiwa berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2010, maka diperkirakan terdapat kurang lebih 112.000 anak mengalami autisme rentang usia 5 – 19 tahun (Hazliansyah, 2013 dalam Iasha & Achmad., 2022).

Berdasarkan pengamatan Yayasan Autis Indonesia jumlah anak berkebutuhan khusus di Indonesia pada saat ini adalah 1:166. Sedangkan di Sulawesi selatan dalam beberapa tahun terakhir diketahui, tak kurang dari 1.000 anak di bawah usia lima tahun (balita) terserang autis (Syamsu dkk., 2020). Di kota Makassar, prevalensi anak penyandang autisme tahun 2018 pada kelompok umur 18 bulan hingga 6 tahun ditemukan sebesar 1,69% (Maddeputen, 2019 dalam Nahdah dkk., 2022).

Autism Spectrum Disorders (ASD) suatu gangguan perkembangan berat dan kompleks, ditandai oleh tiga rangkaian gejala meliputi: 1) suatu kelainan kualitatif dalam interaksi sosial (adanya ketidakmampuan untuk berhubungan dengan orang lain dan sering disertai dengan berkurangnya kontak mata); 2) aktifitas dan perilaku repetitif, stereotipik, ritualistik dan pola

keterbatasan minat; 3) defek utama pada perkembangan bahasa dan ketrampilan komunikasi lainnya (Watts, 2008 dalam Darkuthni dkk., 2019).

ASD bisa terjadi karena beberapa penyebab, mengalami asfiksia, usia ibu pada saat melahirkan, usia ayah pada saat ibu melahirkan, proses persalinan, ras ibu penggunaan obat antidepresan, ibu hamil mengalami paparan asap rokok, ibu mengalami stres pada saat hamil, besaran kehamilan, sebelumnya mengalami pendarahan maternal, jenis kelamin anak, hikayat pemberian makanan pengantar ASI sebelum anak berumur 6 bulan dan sebelumnya ibu mengalami infeksi pada saat hamil. Penyebab-penyebab tersebut dapat menghalangi perkembangan otak janin baik secara langsung maupun tidak langsung yang kemudian akan berujung pada autisme. Anak penyandang ASD bisa saja mengalami hambatan perkembangan dalam berbagai aspek, yaitu kurang bisa berkomunikasi secara normal baik itu komunikasi secara verbal maupun non-verbal (Sutiha dkk., 2023).

Faktor penyebab anak autisme belum ditemukan secara pasti walaupun sudah ada kesepakatan bersama yaitu bersifat genetik, metabolik, dan gangguan sistem syaraf pusat, infeksi pada masa hamil (rubella), Semakin tinggi usia Ibu saat hamil kemungkinan bayinya mengalami Autisme semakin besar. Karena pada usia Ibu lebih dari 35 tahun sangat beresiko tingginya terjadinya gangguan kehamilan maupun persalinan Marienzi selain itu gangguan pencernaan hingga keracunan logam berat salah satu logam berat juga dapat mempengaruhi ibu hamil dan menyebabkan terjadinya ASD pada anak salah satunya yaitu paparan logam berat Arsen (As) (Fahmi Rieskiana., 2021).

Arsen (As) merupakan logam berat yang keberadaannya banyak ditemukan di alam dengan dalam jumlah relatif kecil akan tetapi memiliki toksisitas yang sangat tinggi (Bunce, 1994). Peningkatan kegiatan manusia yang semakin meningkat dari tahun ke tahun memungkinkan semakin meningkatnya keberadaan logam berat As pada perairan maupun yang mengendap di sedimen. As banyak digunakan dalam beragam bidang industri dan rumah sakit. Selain itu, As juga digunakan sebagai campuran dalam insektisida, konduktor listrik, pembasmi gulma, bahan pengawet kayu. Logam berat arsen termasuk dalam limbah B3 (Bahan Berbahaya Beracun) berdasarkan sifat toksisitasnya (Sari dan I Wayan., 2022).

Paparan arsenik di lingkungan dapat disebabkan oleh jalur alami atau antropogenik. Ia memasuki tubuh manusia melalui beberapa cara, seperti konsumsi oral, pernapasan, atau penyerapan kulit. Konsumsi oral dengan air yang terkontaminasi arsenik adalah sumber yang paling umum. Hingga saat ini, masih ada lebih dari 100 juta orang yang terpapar arsenik pada tingkat lebih dari 50 µg/L melalui air minum atau sumber industri. Misalnya, beberapa dekade yang lalu di Taiwan, penduduk wilayah pesisir barat daya sering meminum air tanah yang terkontaminasi arsenik dan menderita kanker dan penyakit pembuluh darah yang disebabkan oleh arsenik beberapa dekade setelah paparan arsenik. Selain itu, paparan industri juga dapat menyebabkan masalah kesehatan yang berbahaya. Pada tahun 2014, perkiraan produksi arsenik di

seluruh dunia adalah sekitar 45.000 ton, sebagian besar berasal dari china (Huang et al., 2019).

Dalam penelitian Gao et al tahun 2019 melaporkan bahwa di seluruh dunia, kontaminasi As berhubungan dengan pertambangan tanah, sedimen, air permukaan, dan air tanah (Gao et al, 2019). Kontaminasi arsenik dalam air tanah telah ditemukan di sekitar 100 negara (termasuk Tiongkok, Amerika Serikat dan India) dengan lebih dari 200 juta orang di seluruh dunia disebabkan oleh aktivitas antropogenik melalui pertambangan dan ekstraksi minyak bumi. Pembakaran minyak bumi dan batu bara yang kaya akan As, penggunaan pestisida, herbisida, insektisida yang mengandung arsenik, pupuk fosfat yang terkontaminasi arsenik, merupakan sumber antropogenik utama arsenik. Aktivitas manusia dapat memicu dan berkontribusi terhadap kontaminasi arsenik seperti penggunaan air irigasi yang terkontaminasi arsenik untuk kegiatan pertanian, pertambangan dan peleburan, pembakaran bahan bakar fosil, dan bahan pengawet kayu. Beberapa sumber utama paparan arsenik pada manusia diwakili oleh air minum, makanan yang terkontaminasi arsenik, dan produk pertanian (beras, gandum, kentang, dan sayuran) (Gechi et al., 2022).

Salah satu kasus keracunan arsen di Indonesia yang mencemari perairan dengan arsen yaitu kasus yang terjadi pada perusahaan tambang emas PT. *Newmont* Minahasa Raya. Perusahaan ini mulai memproduksi dan membuang limbahnya melalui pipa keperairan laut Teluk Buyat pada tahun 1996, selanjutnya secara bersamaan rakyat Pantai Buyat dihadapkan dengan sejumlah persoalan mulai dari kehilangan sumber air bersih, sebab Sungai Buyat yang merupakan satu satunya tempat untuk memenuhi kebutuhan air bersih berubah menjadi keruh seiring aktivitas perusahaan di hulu sungai kemudian muncul banyak penyakit misterius yang dialami oleh hampir seluruh warga (Putri dkk., 2021).

Kontaminasi As di lingkungan perairan laut memberikan dampak yang merugikan, terutama di daerah di mana kegiatan industri yang membuang limbahnya yang mengandung As jenis *arsenous oxide*/arsenite yang secara akut dan kronis beracun terhadap kehidupan perairan laut (UNEP, 1988). Selanjutnya, karena senyawa As dalam jumlah yang signifikan ditemukan pada organisme perairan laut; hal ini menimbulkan tanda tanya mengenai risikonya terhadap manusia manakala mengkonsumsi makanan dari laut (Henry dkk., 2019).

Wilayah pesisir Kota Makassar merupakan daerah perkotaan yang padat penduduk. Keadaan geografis Kota Makassar yang berbatasan langsung dengan Selat Makassar membuat sebagian besar penduduk di kota ini tinggal di kawasan pesisir. Kompleksnya aktivitas di perairan pesisir Kota Makassar dan sekitarnya merupakan penyebab tercemarnya perairan pesisir Kota Makassar. Bahan pencemar yang mencemari perairan pesisir Kota Makassar berasal dari kegiatan industri, perikanan, pelabuhan, perhotelan, pariwisata bahari dan rumah tangga. Selanjutnya (Hamzah, 2007), mengemukakan bahwa pencemaran di perairan pesisir Kota Makassar diduga sangat tinggi karena

terdapat dua sungai besar yakni Sungai Jenneberang dan Sungai Tallo serta kanal dan drainase kota yang semuanya bermuara di perairan pesisir Kota Makassar.

Penelitian terkait kandungan arsen pada biota laut di kota Makassar pernah dilakukan oleh Kusumawarni dkk tahun 2014 penelitian tersebut dilakukan di wilayah pesisir Kota Makassar yaitu di Kecamatan Mariso, Kecamatan Tamalate, Kecamatan Ujung Tanah, Kecamatan Tallo, dan Kecamatan Biringkanaya dan populasi lingkungannya adalah semua ikan kembung dan kerang darah yang berada pada lima kecamatan di Wilayah Pesisir Kota Makassar. Hasil penelitian di dapatkan bahwa konsentrasi As pada ikan kembung di Wilayah Pesisir Kota Makassar berkisar antara 0,202–4,489 mg/kg, sedangkan konsentrasi As pada kerang darah di Wilayah Pesisir Kota Makassar berkisar antara 0,153 – 5,351 mg/kg. Rata-rata tingkat risiko (RQ) kembung adalah 10.106,68 dan kerang darah adalah 1.680,357 artinya $RQ > 1$ sehingga masyarakat di Wilayah Pesisir Kota Makassar berisiko tinggi untuk terpajan As melalui konsumsi ikan kembung dan kerang darah (Meiyanti dkk., 2014).

Hasil penelitian yang dilakukan di Sungai Tallo, Kecamatan Tallo, Kelurahan Tallo, Kota didapatkan hasil pemeriksaan yang telah dilakukan oleh Laboratorium Badan Penelitian dan Pengembangan Industri dengan metode uji SNI 06-2913-1992 didapatkan hasil kandungan Arsen (As) dalam air pada titik I didapatkan hasil sebesar 0,0023 mg/l, pada titik II sebesar 0,0552 mg/l, dan pada titik III sebesar 0,6493 mg/l dimana dikatakan Memenuhi syarat jika kandungan kadar Arsen (As) $\leq 0,05$ mg/l berdasarkan Peraturan Pemerintah tahun 2001 dan Tidak memenuhi syarat jika kandungan kadar Arsen (As) $> 0,05$ mg/l berdasarkan Peraturan Pemerintah Tahun 2001 (Sukma R dkk., 2020).

Penelitian sebelumnya terkait Analisis logam berat pada rambut anak dengan gangguan autisme pada tahun 2020 yang dilakukan oleh Filon et al didapatkan hasil statistic bahwa kandungan arsen dan timbal pada rambut anak dengan gangguan ASD lebih tinggi dari kelompok kontrol yaitu anak tanpa gangguan autisme (Filon et al., 2020). Penelitian lainnya terkait hubungan tingkatan logam berat pada lingkungan dengan kasus autisme di Samarinda dan Bantul pada tahun 2020, didapatkan hasil bahwa terdapat hubungan antara logam berat (arsen, timbal, cadmium dan merkuri) dengan kasus autisme di samarinda dan Bantul, didapatkan hasil bahwa diantara keempat logam berat tersebut 3 diantaranya yaitu arsen, merkuri dan timbal telah mencemari lingkungan disamarinda dan bantu hal ini berkaitan dengan hasil pengukuran logam berat pada rambut anak autisem dan kelompok kontrolnya (Hasdam dkk., 2020).

Efek toksisitas arsen telah banyak diketahui, akan tetapi tingkat toksisitasnya bergantung pada bentuk organik atau anorganik senyawa arsen. Paparan arsenik mempunyai genotoksitas berbahaya pada bayi baru lahir, putusnya untai DNA, dan peningkatan frekuensi MN dalam darah tali pusat. Peningkatan biomarker ibu arsenik dikaitkan dengan cacat genetik pada bayi

baru lahir. Milton dkk. (2017) melaporkan efek As pada aborsi spontan dan lahir mati, yang meningkat hingga 2 – 3 kali lipat, dan risiko komplikasi 6 kali lipat lebih tinggi dibandingkan pada wanita yang tidak terpajan. Terpapar kandungan arsenik yang tinggi dalam makanan dan air mengurangi metilasi, yang menyebabkan defisiensi folat dan tingginya homosistein dalam urin, yang secara signifikan berkontribusi terhadap malformasi kongenital dan solusio plasenta. Solusio plasenta atau abrupsi plasenta adalah salah satu komplikasi kehamilan yang perlu diwaspadai karena dapat membahayakan janin di dalam kandungan. Kondisi ini ditandai dengan terlepasnya plasenta dari dinding rahim sebelum waktunya, sehingga janin berisiko kekurangan pasokan oksigen dan nutrisi. Penelitian *American Journal of Perinatologi* banyaknya faktor yang mengganggu pasokan oksigen dan nutrisi bayi dapat mengubah perkembangan otak sehingga meningkatkan risiko autisme adapun tingkat maksimum arsenik yang diperbolehkan oleh WHO adalah 10 µg/L dalam air minum (WHO, 2011 dalam Nissa., 2023).

Belum banyak penelitian terkait kandungan As pada anak-anak ASD di Indonesia khususnya di Makassar, namun beberapa penelitian telah menunjukkan hasil kandungan As yang cukup tinggi pada anak dengan autisme disorder dibandingkan dengan anak yang tidak mengalami *Autisme Spectrum Disorder*. Sebagai upaya pencegahan diperlukan informasi dini terkait kandungan As pada anak dengan gangguan *Autisme Spectrum Disorder*. Berdasarkan pernyataan diatas peneliti tertarik untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai hubungan antara logam berat khususnya arsen terhadap kejadian kasus anak penyandang ASD yang berlokasi di Kota Makassar.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini yaitu untuk “bagaimana hubungan antara konsentrasi arsen pada rambut anak dengan kejadian gangguan ASD di Makassar ?”

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini terbagi menjadi 2 yaitu tujuan umum dan khusus

1.3.1 Tujuan Umum

Tujuan umum dari penelitian ini untuk menganalisis faktor risiko pajanan arsen dalam rambut anak dengan kejadian ASD di Kota Makassar tahun 2024

1.3.2 Tujuan Khusus

Beberapa tujuan khusus penelitian ini yaitu:

- a. Menganalisis hubungan konsentrasi arsen pada rambut anak dengan kejadian ASD
- b. Menganalisis faktor risiko terkait ASD
- c. Menganalisis hubungan frekuensi konsumsi *seafood* dengan konsentrasi arsen pada rambut anak

1.4 Manfaat Penelitian

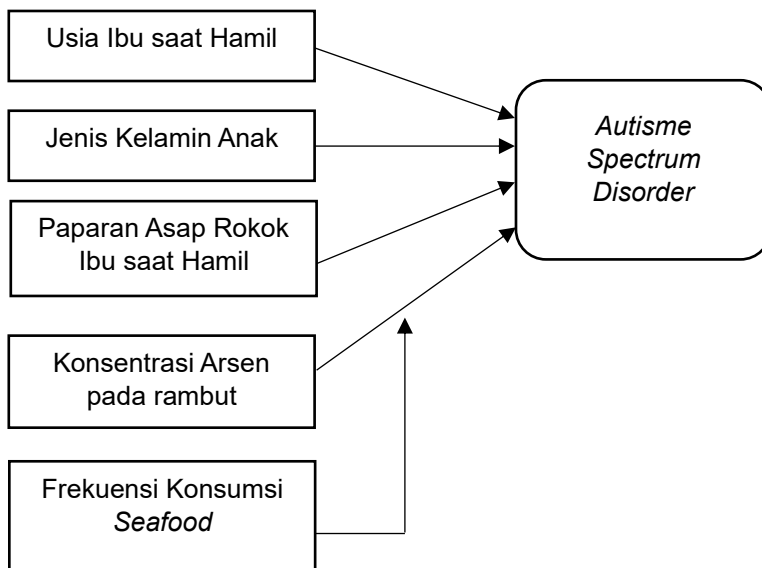
Adapun beberapa manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini yaitu:

- a. Penelitian ini dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang apakah terdapat hubungan antara konsentrasi arsen dalam rambut dengan kejadian autisme di Makassar.
- b. Penelitian ini dapat membantu memperluas pemahaman kita tentang faktor-faktor risiko yang terkait dengan autisme. Jika penelitian menemukan hubungan antara kadar arsen dalam rambut dan kejadian autisme, ini dapat memberikan wawasan baru tentang kemungkinan pengaruh paparan arsen terhadap perkembangan ASD.
- c. Penelitian ini juga dapat menjadi dasar untuk penelitian lanjutan yang lebih mendalam tentang hubungan antara arsen dan ASD. Temuan awal dari penelitian ini dapat membuka jalan bagi penelitian lebih lanjut yang melibatkan studi epidemiologi lebih luas, percobaan laboratorium, atau penelitian klinis untuk lebih memahami mekanisme yang mendasari hubungan tersebut.

BAB II KERANGKA KONSEP

2.1 Kerangka Konsep

Kerangka konsep merupakan visualisasi hubungan antara berbagai variable, yang dirumuskan oleh peneliti setelah membaca berbagai teori yang ada dan kemudian Menyusun teorinya sendiri yang akan digunakan sebagai landasan untuk penelitiannya. Kerangka konsep berisi variable yang diteliti maupun tidak diteliti, serta harus sesuai dengan tujuan penelitian, diagram dalam kerangka konsep menunjukkan hubungan antara variable-variabel yang akan diteliti (Anggreni., 2022). Terdapat 2 variabel dalam penelitian ini yakni variable independen yaitu kasus ASD dan variable dependent yaitu penghasilan orang tua, jenis kelamin anak, usia ayah dan ibu saat hamil, konsentrasi arsen dan asupan makanan *seafood*.



Keterangan :



= Variabel Independen



= Variabel Dependen



= Arah yang kemungkinan menunjukkan hubungan

2.2 Hipotesis Penelitian

2.2.1 Hipotesis Null (H₀)

1. Tidak Ada hubungan konsentrasi arsen pada rambut anak dengan kejadian ASD di kota Makassar
2. Tidak Ada hubungan jenis kelamin Anak dengan kejadian ASD di kota Makassar
3. Tidak Ada hubungan paparan asap rokok ibu saat hamil dengan kejadian ASD di Kota Makassar
4. Tidak Ada hubungan usia ibu saat hamil dengan kejadian ASD di kota Makassar
5. Tidak ada hubungan frekuensi konsumsi *seafood* dengan konsentrasi arsen pada rambut anak ASD di Kota Makassar

2.2.2 Hipotesis Alternatif (H_a)

1. Ada hubungan konsentrasi arsen pada rambut anak dengan kejadian ASD di kota Makassar
2. Ada hubungan jenis kelamin anak dengan kejadian ASD di kota Makassar
3. Ada hubungan paparan asap dengan kejadian ASD di kota Makassar
4. Ada hubungan usia ibu saat hamil dengan kejadian ASD di kota Makassar
5. Ada hubungan frekuensi konsumsi *seafood* dengan konsentrasi arsen pada rambut anak dengan kejadian ASD di kota Makassar

2.3 Definisi Operasional dan Kriteria Objektif

Tabel 3. 1 Definisi Operasional dan Kriteria Objektif Variabel Penelitian

No	Variabel	Definisi Operasional	Alat ukur	Satuan	Skala	Kriteria objektif
1.	Kejadian Asd	Kejadian ASD pada anak-anak dalam rentang usia 4 – 11 tahun berdasarkan data penelitian sebelumnya	telah didiagnosis atau tercatat sebagai penyandang ASD di SLB atau Tempat Rehabilitasi Autis.		Nominal	Kasus: anak-anak penyandang ASD Control: anak-anak normal/bukan penyandang ASD
2.	Konsentrasi As	konsentrasi arsen (As) pada anak -anak berdasarkan hasil pengukuran analisis laboratorium	ICP-MS	µg/g	Nominal	0.05 µg/g Tinggi 0,05 µg/g Rendah (ATSDR 2007)
3.	Jenis Kelamin	Jenis kelamin anak yang menjadi subjek penelitian terdahulu	Wawancara dengan kuesioner	-	Nominal	Lelaki (L) Perempuan (P)
4.	Usia ibu saat hamil	Usia ibu saat hamil (anak yang menjadi subjek) pada trimester I berdasarkan data hasil penelitian sebelumnya	Wawancara dengan kuesioner	-	Nominal	≥30 tahun < 30 tahun
5.	Konsumsi <i>Seafood</i> pada saat ibu hamil	Konsumsi makanan laut ketika masa kehamilan anak yang menjadi subjek berdasarkan data studi sebelumnya	Wawancara dengan kuesioner <i>Food Frequency</i>	Kali/minggu	Nominal	Tidak mengonsumsi, 0 kali/minggu

			<i>Questuinnaire</i> (FFQ)			Mengonsumsi , > 0 kali/minggu
6.	Paparan Asap Rokok saat Ibu Hamil	Paparan asap rokok selama masa kehamilan ibu berdasarkan data studi sebelumnya	Wawancara dengan kuesioner	-	Nominal	Terpapar Tidak Terpapar