

**HUBUNGAN ANTARA AFLATOKSIN DAN ANEMIA DEFISIENSI BESI
PADA KEHAMILAN TRIMESTER III**

**RELATIONSHIP BETWEEN AFLATOXIN AND IRON DEFICIENCY
ANEMIA IN THE THIRD TRIMESTER OF PREGNANCY**

ANDI MEY PRATIWI

C055201008



**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS-1 (Sp-1)
DEPARTEMEN OBSTETRI DAN GINEKOLOGI
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2023



**HUBUNGAN ANTARA AFLATOKSIN DAN ANEMIA DEFISIENSI BESI
PADA KEHAMILAN TRIMESTER III**

Tesis

Sebagai salah satu syarat menyelesaikan
Program Pendidikan Dokter Spesialis
dan mencapai sebutan spesialis Obstetri dan Ginekologi

Disusun dan Diajukan Oleh:

ANDI MEY PRATIWI

Kepada :

PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS-1 (Sp-1)

DEPARTEMEN ILMU OBSTETRI DAN GINEKOLOGI

FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2023



TESIS

HUBUNGAN ANTARA AFLATOKSIN DAN ANEMIA DEFISIENSI BESI PADA KEHAMILAN TRIMESTER III

Disusun dan diajukan oleh

ANDI MEY PRATIWI

Nomor Pokok: C055201008

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian yang dibentuk

dalam rangka Penyelesaian

Program Pendidikan Dokter Spesialis Obstetri dan Ginekologi

Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin

Pada tanggal 23 Oktober 2023

dan dinyatakan memenuhi syarat

Menyetujui

Pembimbing Utama



Dr. dr. Isharyah Sunarno, Sp. OG, Subsp. KFM, MHPE
NIP : 19601118 198702 1 002

Pembimbing Pendamping



dr. David Lotisna, Sp. OG, Subsp. Urogin-RE
NIP : 19690317 200003 2 001

Ketua Program Studi
Dokter Spesialis-1 (PPDS-1)
Departemen Obstetri dan Ginekologi



Raha Utama P., Sp. OG, Subsp. Onk
P : 197406242006041009

Dekan Fakultas Kedokteran
Universitas Hasanuddin



Prof. Dr. dr. Haerani Rasyid, M. Kes, Sp. PD-KGH, Sp. GK
NIP : 19680530199632001



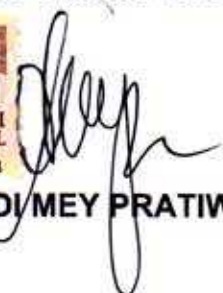
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, tesis berjudul "**HUBUNGAN ANTARA AFLATOKSIN DAN ANEMIA DEFISIENSI BESI PADA KEHAMILAN TRIMESTER III**" adalah benar karya dengan arahan dari komisi pembimbing Dr. dr. Isharyah Sunarno, Sp. OG, Subsp. KFM sebagai Pembimbing Utama dan dr. David Lotisna Sp. OG, Subsp. Urogin RE sebagai Pembimbing Pendamping. Karya ilmiah ini belum pernah diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka disertasi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya berupa tesis ini kepada Universitas Hasanuddin

Makassar, 30 Oktober 2023




ANDI MEY PRATIWI



PRAKATA

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas berkat dan kemurahan hatiNya sehingga tesis ini dapat terselesaikan. Tesis ini disusun untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Pendidikan Dokter Spesialis Obstetri dan Ginekologi sebagai manusia biasa, penulis menyadari bahwa tesis ini masih banyak kekurangannya dan masih jauh dari sempurna. Namun demikian besar harapan saya kiranya tesis ini dapat bermanfaat dalam menambah perbendaharaan pustaka, khususnya tentang : **"HUBUNGAN ANTARA AFLATOKSIN DAN ANEMIA DEFISIENSI BESI PADA KEHAMILAN TRIMESTER III"**. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada **Dr. dr. Isharyah Sunarno, Sp.OG, Subsp.KFM** selaku Pembimbing Utama dan **dr. David Lotisna Sp.OG, Subsp. Urogin RE** sebagai Pembimbing II serta **Dr. dr. Sharvianty Arifuddin Sp.OG, Subsp. Onk** dan **dr. Johnsen Mailoa Sp.OG, Subsp. Obginsos** sebagai Anggota Tim Penilai, yang telah banyak memberikan saran dan bimbingan sejak masa penelitian hingga seminar hasil penelitian ini terlaksana



Penulis juga hendak menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar–besarnya kepada:

1. Ketua Departemen Ilmu Obstetri dan Ginekologi, **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 U.P, Sp.OG Subsp. Onk**, guru kami yang senantiasa memberi bimbingan, nasehat, dan semangat kepada penulis untuk menyelesaikan penelitian ini.
 3. Penasehat Akademik penulis, **dr. Hj. Syahrini Syahrir, Sp.OG, Subsp. Obginsos** guru yang senantiasa memberi ilmu, arahan, masukan, dan semangat kepada penulis dalam menjalani pendidikan dokter spesialis obsteri & 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. Seluruh responden yang telah bersedia menjadi subjek penelitian ini, penulis mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar – besarnya.
 6. Kepada sahabat-sahabat satu angkatan saya, terima kasih atas kebersamaan, bantuan, dan dukungan serta doa bagi saya selama ini.
- Kebersamaan dan persaudaraan merupakan hal yang sangat



7. berharga selama masa pendidikan penulis dan semoga rasa persaudaraan tersebut dapat terus terjaga.
8. Kepada senior-senior dan seluruh rekan sejawat PPDS yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu. Terima kasih atas kerjasama, bantuan, kebersamaan, dan dorongan semangat serta doa yang telah diberikan.
9. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis tulis satu persatu yang telah memberikan dukungan yang sangat berarti kepada penulis.

Akhirnya ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada kedua orang tua saya tercinta, ayahanda **Andi Syamsualam, SH** dan ibunda **Nurbaya** atas kasih sayang, kesabaran, jerih payah, dan dukungan kepada penulis. Terima kasih kepada saudara – saudara dan serta seluruh keluarga besar atas kasih sayang dan doa yang tulus sehingga penulis dapat menyelesaikan setiap tahap proses pendidikan ini dengan baik.

Penulis berharap karya akhir ini dapat memberi sumbangsih bagi perkembangan ilmu pengetahuan terutama di bidang Ilmu Obstetri dan Ginekologi dimasa yang akan datang. Semoga Tuhan Yang Maha Kuasa senantiasa menyertai setiap langkah pengabdian dan ketulusan kita. Amin.

Makassar, April 2024

Andi Mey Pratiwi



ABSTRAK

ANDI MEY PRATIWI. Hubungan Antara Aflatoksin dan Anemia Defisiensi Besi Pada Kehamilan Trimester III (dibimbing oleh Isharyah Sunarno, David Lotisna, Sharvianty Arifuddin, dan Johnsen Mailoa)

Aflatoksin yakni toksin dari jamur *Aspergillus* yang banyak mencemari makanan terutama di negara berkembang seperti Indonesia, telah banyak dikaitkan dengan gangguan kesehatan. Banyak penelitian sebelumnya di hewan coba membuktikan adanya hubungan antara aflatoksin dengan kejadian anemia, namun mekanisme aflatoksin menyebabkan anemia pada ibu hamil masih terus dalam penelitian. Penelitian ini bertujuan mengetahui hubungan antara aflatoksin dan anemia defisiensi besi pada kehamilan trimester III di RSKDIA St. Khadijah Makassar. Penelitian ini menggunakan desain cross sectional dengan menggunakan data primer menggunakan metode simple random sampling. Pada penelitian ini, IMT, kadar feritin dan kadar aflatoksin terbukti secara signifikan terbukti mempengaruhi Anemia Defisiensi Besi. Kadar Aflatoksin terbukti lebih tinggi pada kelompok ADB dibandingkan kontrol. (0,069 ng/ml vs 0,148 ng/ml). Dari analisis regresi logistik, Aflatoksin tidak terbukti bermakna, hal ini dimungkinkan adanya pengaruh aflatoksin secara tidak langsung terhadap ADB. Terdapat hubungan yang signifikan antara kadar aflatoksin dan ADB. Terdapat hubungan antara kadar aflatoksin terhadap anemia defisiensi besi secara tidak langsung, namun dibutuhkan penelitian lebih lanjut dengan jumlah sampel yang lebih besar.

Kata Kunci: Aflatoksin, Feritin, Anemia Defisiensi besi.



ABSTRACT

ANDI MEY PRATIWI. THE RELATIONSHIP BETWEEN AFLATOXIN AND IRON DEFICIENCY ANEMIA IN THIRD TRIMESTER PREGNANCY (Supervised by Isharyah Sunarno, David Lotisna, Sharvianty Arifuddin, and Johnsen Mailoa)

Aflatoxin, a toxin from *Aspergillus* fungi that contaminates many foods, especially in developing countries such as Indonesia, has been associated with many health problems. Many previous studies in experimental animals proved the relationship between aflatoxin and the incidence of anemia, but the mechanism of aflatoxin causing anemia in pregnant women is still under research. This study aims to determine the relationship between aflatoxin and iron deficiency anemia in third trimester pregnancy in RSKDIA St. Khadijah Makassar. This study used a cross sectional design using primary data using simple random sampling method. In this study, BMI, ferritin levels and aflatoxin levels were significantly proven to affect Iron Deficiency Anemia. Aflatoxin levels were higher in the ADB group compared to the control. (0.069 ng/ml vs 0.148 ng/ml). From logistic regression analysis, Aflatoxin did not prove to be significant, it is possible that there is an indirect influence of aflatoxin on ADB. There is a significant relationship between aflatoxin levels and ADB. There is a relationship between aflatoxin levels and iron deficiency anemia indirectly, but further research is needed with a larger sample size.

Keywords: Aflatoxin, Ferritin, Iron Deficiency Anemia.





DAFTAR ISI

SAMPUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS	IV
PRAKATA.....	V
DAFTAR ISI.....	X
DAFTAR TABEL.....	XII
DAFTAR GAMBAR	XIII
DAFTAR LAMPIRAN.....	XIV
DAFTAR SINGKATAN	XV
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Aflatoksin dalam kehamilan.....	5
2.2 Aflatoksin dan anemia pada kehamilan.....	6
2.3 Kerangka Teori.....	8
2.4 Kerangka Konsep.....	9
2.5 Hipotesis penelitian	10
2.6 Definisi Operasional	11
BAB III METODE PENELITIAN.....	14
3.1 Metode Penelitian.....	14
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	14
3.3 Populasi Penelitian dan Teknik Sampel	14
3.4 Cara Kerja Penelitian.....	16
3.5 Alur Penelitian	17
3.6 Analisis	17
3.7 Etika.....	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Hasil Penelitian.....	19
4.2 Pembahasan	21

4.3 Keterbatasan penelitian.....	27
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	28
5.1 Kesimpulan.....	28
5.2 Saran.....	28
DAFTAR PUSTAKA	29
Lampiran 1 Rekomendasi Peresetujuan Etik	34
Lampiran 2 Naskah Penjelasan Untuk Responden (Subyek)	35
Lampiran 3 Formulir Persetujuan Mengikuti Penelitian Setelah Mendapat Penjelasan.....	38
Lampiran 4 Kuisisioner Penelitian.....	39
Lampiran 5 Surat Izin Penelitian	43
Lampiran 6 Dokumentasi Penelitian.....	44
Lampiran 7 Data Induk	45



DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Definisi Operasional	11
2. Karakteristik Sampel Penelitian	19
3. Korelasi antara faktor yang berhubungan dengan anemia defisiensi besi	20



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Kerangka Teori	9
2. Kerangka Konsep	9
3. Alur Penelitian	17



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Rekomendasi Persetujuan Etik	27
2. Naskah penjelasan untuk responden (subyek)	33
3. Formulir persetujuan mengikuti penelitian setelah mendapat penjelasan	36
4. Kuisisioner penelitian	37
5. Surat Izin penelitian	41
6. Dokumentasi Penelitian	42
7. Data Induk	43



DAFTAR SINGKATAN

Lambang/singkatan	Arti dan keterangan
AFB ₁ .lisin	Aflatoksin B1-lisin
Dkk	Dan kawan-kawan
G	Gram
kgBB	Kilogram Berat Badan
Mcg	Microgram
Mg	Miligram
MCH	<i>Mean Corpuscular Hemoglobin</i>
MCHC	<i>Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration</i>
MCV	<i>Mean Corpuscular Volume</i>
mL	Mililiter
PCV	<i>Packed Cell Volume</i>
Ppb	<i>Parts Per Billion</i>
ELISA	<i>Enzyme-linked immunosorbent assay</i>



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Aflatoksin adalah mikotoksin yang paling mengkhawatirkan terkait keamanan pangan karena distribusinya yang luas dalam makanan dan pakan serta toksisitasnya yang tinggi (Benkerroum, 2020). Aflatoksin adalah produk sampingan beracun dari jamur *Aspergillus*, yang berperan dalam dekomposisi tanaman (Bbosa et al., 2013). Sekitar 0,5 miliar orang, terutama mereka yang tinggal di negara berkembang, memiliki risiko yang signifikan terhadap paparan aflatoksin dari makanan, dengan banyak orang yang terpapar aflatoksin secara kronis sepanjang hidup. Di banyak negara berkembang, aflatoksin tidak dikendalikan secara efektif dalam sistem pangan dan konsumsi makanan berisiko tinggi (Smith et al., 2017). Kondisi makanan dan produk makanan yang terkontaminasi aflatoksin bervariasi dengan lokasi geografis, serta praktik pertanian dan agronomi (Bbosa et al., 2013).

Aflatoksin sulit dideteksi dan dihilangkan karena tidak dapat diamati oleh konsumen dan relatif tahan terhadap inaktivasi termal. Populasi yang sangat berisiko tinggi terkena aflatoksin kronis adalah populasi dengan sumber daya yang kurang, memiliki variasi makanan yang terbatas, menyimpan makanan untuk waktu yang lama, dan bergantung pada makanan yang sangat rentan termasuk jagung dan kacang tanah. Akses ke peningkatan keragaman makanan dapat mengurangi paparan aflatoksin dengan mengurangi ketergantungan pada makanan rentan aflatoksin dan menangkal toksisitas, terutama pada mereka yang mengonsumsi makanan monoton (Andrews-Trevino et al., 2020).



Aflatoksin paling sering dikaitkan sebagai agen penyebab kanker. Paparan kronis juga dikaitkan dengan penyakit merugikan lainnya, termasuk gangguan pertumbuhan dan anemia kehamilan. Sejumlah penelitian menunjukkan tingginya prevalensi paparan mikotoksin selama kehamilan di negara berpenghasilan rendah dan menengah. Aflatoksin diketahui melintasi barier plasenta, yang dapat menyebabkan paparan embrionik atau janin selama tahap perkembangan. Aflatoksin menghambat sintesis protein, bersifat sitotoksik, teratogenik, dan imunotoksik. Dengan demikian, aflatoksin dapat memengaruhi kesehatan janin baik secara langsung selama periode perkembangan, atau secara tidak langsung, melalui efek buruknya terhadap kesehatan ibu. Dengan demikian, paparan aflatoksin selama kehamilan mungkin berkontribusi terhadap keluaran kehamilan yang buruk, termasuk pertumbuhan janin terhambat, persalinan prematur, dan keguguran (Smith et al., 2017; Tesfamariam et al., 2022).

Kota Makassar merupakan salah satu pusat pertumbuhan utama di Indonesia yang memiliki berbagai macam makanan dan minuman tradisional yang menjadi identitas dari Kota Makassar itu sendiri. Makanan khas makassar yang terkenal dari makanan laut, daging, dengan kuah yang berempah seperti coto makassar (Lestari et al., 2023). Paparan aflatoksin ini dapat mencemari produk olahan daging ini melalui rempah yang diolah bersamaan dengan daging tersebut. Rempah – rempah ini biasanya dibiarkan pada wadah yang terbuka dan kering sehingga mendorong jamur *aspergillus* untuk tumbuh. Kontaminasi aflatoksin juga bisa berasal dari makanan ternak sehingga dapat mencemari daging ternak seperti yang biasa digunakan pada coto ataupun konro (Pleadin et al., 2021).



Penelitian sebelumnya yang menunjukkan asosiasi antara aflatoksin dan pada ibu hamil. Aflatoksin dikaitkan dengan peningkatan risiko anemia

mikrositik hipokrom. Lisis eritrosit dan defisiensi besi merupakan penyebab utama dari anemia mikrositik hipokrom. Pada studi hewan, aflatoxin ditemukan sebagai penyebab lisis eritrosit dan dapat mengganggu absorpsi besi (Lei et al., 2021; Shuaib, Jolly, Ehiri, Jiang, et al., 2010).

Berdasarkan latar belakang diatas maka peneliti tertarik untuk meneliti bagaimana hubungan antara aflatoxin dan anemia defisiensi besi pada kehamilan.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana hubungan antara aflatoxin dan anemia defisiensi besi pada kehamilan trimester III ?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Mengetahui hubungan antara aflatoxin dan anemia defisiensi besi pada kehamilan trimester III.

2. Tujuan Khusus

- a. Mengetahui kadar aflatoxin pada ibu hamil dengan anemia defisiensi besi
- b. Mengetahui kadar aflatoxin pada ibu hamil tanpa anemia defisiensi besi
- c. Menganalisis hubungan antara kadar aflatoxin dan anemia defisiensi besi pada kehamilan trimester III

1.4 Manfaat Penelitian

1. Manfaat akademik



emberi informasi kepada ibu hamil tentang aflatoxin dalam kehamilan
 enjadi data dasar bagi penelitian selanjutnya dalam meneliti aflatoxin
 ada ibu hamil

2. Manfaat aplikatif

Memberi informasi kepada professional pemberi layanan Kesehatan tentang aflatoksin dalam kehamilan



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Aflatoksin dalam kehamilan

Paparan aflatoksin pada wanita hamil dapat mempengaruhi embrio dalam rahim, menyebabkan berbagai efek yang merugikan dan patologi kehamilan. Sirkulasi darah sistemik pada ibu yang terpapar membawa aflatoksin atau metabolit toksiknya ke janin, hal ini telah dibuktikan pada wanita hamil yang terpapar dari negara-negara Afrika dan Asia (Benkerroum, 2020). Pada penelitian di Ethiopia terdapat 85% ibu hamil dengan serum yang terdeteksi positif Aflatoksin B₁-lisin (AFB₁-lisin). Penelitian lain juga menemukan paparan aflatoksin pada ibu hamil di Tanzania (92%) (Passarelli et al., 2020), Nepal (94%) (Andrews-Trevino et al., 2020), Gambia (100%) (Turner et al., 2007), dan Uganda (100%) (Lauer et al., 2019).

Aflatoksin atau metabolitnya pada wanita hamil ditransmisikan ke janin dan dimetabolisme melalui jalur yang sama seperti pada orang dewasa. Oleh karena itu, kehamilan yang terpapar rentan terhadap berbagai keluaran buruk, termasuk pertumbuhan janin terhambat, kematian janin, dan kelahiran prematur (Benkerroum, 2020). Pertumbuhan terhambat telah didokumentasikan pada manusia dan hewan di mana hubungan terbalik antara berat lahir dan jumlah biomarker dalam darah tali pusat telah dibuktikan secara luas (Abdulrazzaq et al., 2002, 2004; Lauer et al., 2019; Shuaib, Jolly, Ehiri, Yatch, et al., 2010; Vries et al., 1989). Namun, hanya sedikit penelitian yang

aitkan paparan aflatoksin tinggi pada ibu hamil dengan kelahiran mati. litian tentang hubungan asupan aflatoksin yang tinggi pada ibu hamil



dengan kelahiran prematur dan keguguran tidak konklusif (Abdulrazzaq et al., 2004; Shuaib, Jolly, Ehiri, Jiang, et al., 2010).

Selain efek merugikan yang disebutkan di atas, diet tinggi aflatoksin pada ibu hamil juga mempengaruhi kesehatan ibu dan membuat janin terkena konsekuensi secara tidak langsung. Sebagai contoh, peningkatan sitokin proinflamasi ibu dan/atau penurunan sitokin antiinflamasi menginduksi inflamasi sistemik yang mengganggu pertumbuhan plasenta dan menyebabkan insufisiensi plasenta yang pada akhirnya menyebabkan pertumbuhan janin yang tidak baik, keguguran, kelahiran mati, atau prematuritas. Aflatoksin juga diketahui dapat menginduksi anemia pada ibu hamil (Benkerroum, 2020).

2.2 Aflatoksin dan anemia pada kehamilan

Masih sedikit penelitian terkait hubungan antara paparan aflatoksin dan anemia pada kehamilan. Sejauh ini hanya terdapat dua penelitian yang membahas topik tersebut. Shuaib dkk melakukan penelitian potong lintang pada 755 wanita hamil di Ghana. Pada penelitian ini peserta dibagi menjadi 4 kelompok berdasarkan paparan aflatoksin, yaitu “rendah”, “sedang”, “tinggi”, dan “sangat tinggi”. Dengan setiap peningkatan paparan aflatoksin terjadi peningkatan kemungkinan terjadinya anemia bahkan hingga 1,85 kali lebih mungkin pada populasi dengan paparan “sangat tinggi” dibandingkan dengan populasi paparan “rendah” (Shuaib, Jolly, Ehiri, Jiang, et al., 2010).

Penelitian lain oleh Lei dkk di Guangxi pada 616 wanita hamil menilai efek paparan aflatoksin terhadap hemoglobin, *Mean Corpuscular Volume* (MCV), *Mean Corpuscular Hemoglobin* (MCH), dan *Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration* (MCHC) selama kehamilan dimulai dari trimester

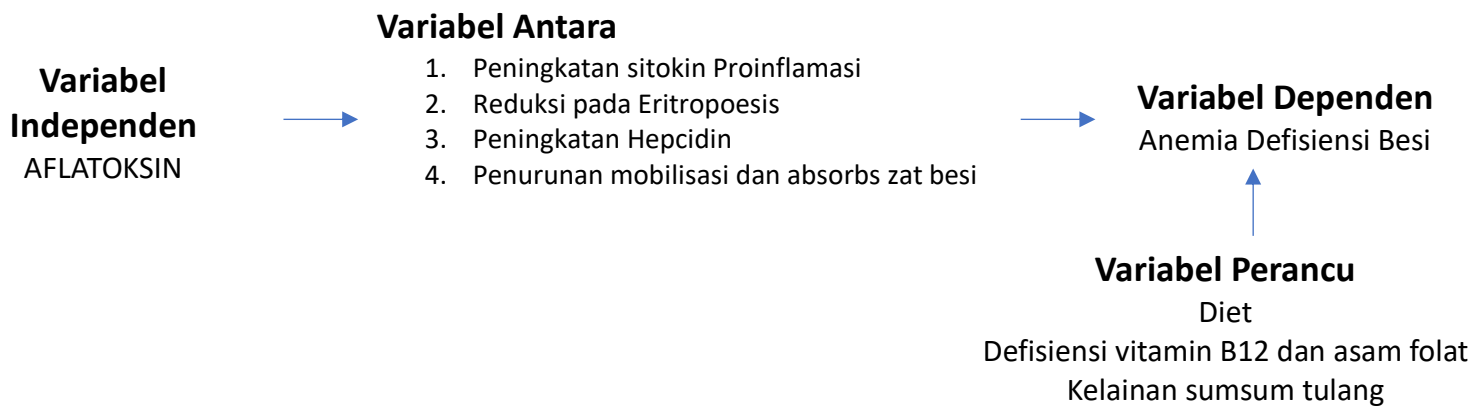


pertama hingga ketiga. Paparan aflatoksin pada penelitian ini dibagi menjadi 3 kelompok dengan kelompok pertama sebagai kelompok acuan. Pada penelitian ini ditemukan paparan aflatoksin secara signifikan berhubungan dengan penurunan hemoglobin dan parameter eritrotis pada trimester pertama kehamilan. Peningkatan risiko anemia bahkan mencapai 2,9 kali pada trimester pertama saat membandingkan kelompok paparan pertama dan ketiga. Risiko anemia tampak meningkat secara signifikan sesuai dengan peningkatan tingkat konsentrasi aflatoksin pada penelitian oleh Lei dkk. Peningkatan risiko anemia mikrositik hipokrom pada trimester pertama dan kedua kehamilan juga ditemukan pada penelitian ini (Lei et al., 2021).

Masih kurang informasi tentang dosis, mekanisme, dan kejadian anemia akibat paparan aflatoksin pada ibu hamil. Meskipun penelitian in vivo dan in vitro berfokus pada jalur hemolisis sel darah merah, dosis yang menyebabkan efek ini cenderung lebih tinggi daripada paparan yang dialami populasi manusia. Kemungkinan besar paparan aflatoksin kronis dapat menyebabkan anemia melalui tiga mekanisme berbeda yang terkait dengan aktivasi imun dan enteropati: 1.) penurunan kapasitas usus untuk menyerap nutrisi penting seperti zat besi; 2.) penurunan eritropoiesis yang timbul akibat inflamasi kronis; dan berkurangnya ketersediaan zat besi karena upregulasi hepsidin (Interleukin-6, yang telah terbukti diregulasi oleh paparan aflatoksin, meningkatkan produksi hepsidin, yang menurunkan penyerapan zat besi dan pelepasan zat besi dari makrofag). Namun, penelitian lebih lanjut pada manusia dan hewan diperlukan untuk menguji hipotesis ini (Smith et al., 2017).



2.4 Kerangka Konsep



Gambar 2 Kerangka konsep



2.5 Hipotesis penelitian

Terdapat hubungan antara aflatoksin terhadap anemia defisiensi besi pada kehamilan trimester III.



2.6 Definisi Operasional

Tabel 1 Definisi Operasional dan Kriteria Objektif

No	Variabel	Definisi Operasional	Kriteria Objektif	Cara Ukur	Alat Ukur	Skala
1.	Usia	Usia Ibu saat datang ke poliklinik berdasarkan tanggal lahir yang tertera pada kartu identitas dalam satuan tahun. Dibagi menjadi <20 tahun, 21 – 35 tahun, dan >35 tahun	Usia risiko rendah; usia 21 – 35 tahun Usia risiko tinggi; usia <20 tahun dan >35 tahun	Melihat umur/tanggal, bulan dan tahun lahir daripasien	Kartu tanda penduduk	Kategorik
2.	Pendidikan	Jenjang pendidikan terakhir yang ditempuh oleh ibu	Pembagian kategori pendidikan menggunakan: 1. SD 2. SMP 3. SMA/SMK 4. PT/Akademik	Pengisian kuisisioner olehpasien	Kuisisioner	Kategorik



3.	Paritas	Gravida; paritas adalah jumlah total kehamilan Ibu.	Primigravida; ibu hamil pertama kali Multigravida; Ibu yang sudah pernah hamil	Anamnesis	kuisisioner	Ordinal
4.	Anemia	Kondisi ibu hamil dengan kadar hemoglobin < 11 g/dl pada saat kehamilan trimester 3	Anemia : <11 gr/dL pada trimester 3	Data diperoleh dari hasil pemeriksaan Laboratorium	Laboratorium	Ordinal
5.	Indeks Massa Tubuh (IMT)	Indeks Massa tubuh didapat dengan membagi berat badan seseorang dengan tinggi badan dalam meter kuadrat sebelum kehamilan. Dibagi berdasarkan Asia pasifik	Underweight IMT < 18,5 kg/m ² Normal: 18,5-24,9 kg/m ² Overweight : 25-29,9 kg/m ² Obesitas > 30 kg/m ²	Hasil pemeriksaan disesuaikan dengan kategori Asia Pasifik	Antropometri	Ordinal



6.	Ferritin	Kadar protein penyimpanan zat besi dalam serum ibu hamil trimester III	Rasio Dalam satuan ng/ml Rendah : <10 ng/ml Cukup : ≥10 ng/ml	Pemeriksaan laboratorium dengan Enzyme-linked Immunosorbent Assay (ELISA)	Laboratorium	Rasio
7.	Aflatoksin	Aflatoksin adalah salah satu jenis mikotoksin yang dihasilkan oleh <i>Aspergillus flavus</i>	Dalam satuan ng/ml	Pemeriksaan laboratorium dengan Enzyme-linked Immunosorbent Assay (ELISA)	Laboratorium	Numerik

