

**HUBUNGAN KONDISI OBESITAS DENGAN KEJADIAN ASMA PADA**

**ANAK USIA 5-12 TAHUN**

**Studi Observasional Analitik Pada Siswa Sekolah di Kecamatan Genuk**

**Skripsi**

Untuk memenuhi Sebagian persyaratan  
mencapai gelar Sarjana Kedokteran



Oleh:

**ALIFA RAHIL SHAERA ZAIDA**

**30102100014**

FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG

SEMARANG

2025

**SKRIPSI**

**HUBUNGAN KONDISI OBESITAS DENGAN KEJADIAN ASMA PADA ANAK USIA 5-12 TAHUN**

Studi Observasional Analitik Pada Siswa Sekolah di Kecamatan Genuk

Yang dipersiapkan dan disusun oleh

**Alifa Rahil Shaera Zaida**

**30102100014**

Telah dipertahankan di depan Dewan

Penguji pada tanggal 7 Januari 2025

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

**Susunan Tim Penguji**

Pembimbing I

**Dr. dr. Pujiati Abbas, Sp.A**

Anggota Tim Penguji

**Dr. dr. Chodidjah, M.Kes**

Pembimbing II

**Dr. dr. Susilorini, M.Si, Med, Sp.PA**

**dr. Widiana Rachim, M.Sc**

Semarang 22 Januari 2025

Fakultas Kedokteran

Universitas Islam Sultan Agung

Dekan,



**Dr. dr. H. Setyo Trisnadi, Sp.KF.,SH**

## SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Alifa Rahil Shaera Zaida

Nim : 30102100014

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**“HUBUNGAN KONDISI OBESITAS DENGAN KEJADIAN ASMA PADA  
ANAK USIA 5-12 TAHUN”**

Adalah benar hasil karya saya dan penuh kesadaran bahwa saya tidak melakukan Tindakan plagiasi atau mengambil alih seluruh atau sebagian besar skripsi orang lain tanpa menyebutkan sumbernya. Jika saya terbukti melakukan Tindakan plagiasi, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan aturan yang berlaku.

Semarang, 9 Desember 2024

Yang menyatakan,



Alifa Rahil Shaera Zaida

## PRAKATA

*Assalamualaikum Wr. Wb.*

*Alhamdulillahirrabbi lalamin*, puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan anugerah dan rahmat-nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul: “**HUBUNGAN KONDISI OBESITAS DENGAN KEJADIAN ASMA PADA ANAK USIA 5-12 TAHUN**”. Skripsi ini disusun sebagai persyaratan untuk mencaai gelar Sarjana Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

Terselesaikannya penyusunan skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. dr. H Setyo Trisnadi Sp.KF, SH., selaku dekan fakultas kedokteran universitas islam sultan agung semarang.
2. DR. dr. Pujiati Abbas, Sp.A dan DR. dr. Susilorini, M.Si, Med, Sp.PA selaku dosen pembimbing I dan II yang telah memberikan ilmu serta meluangkan waktu dan pikiran untuk memberikan bimbingan hingga skripsi ini dapat terselesaikan.
3. Dr. dr. Chodidjah, M.Kes dan dr. Widiana Rachim, M.Sc selaku dosen penguji I dan II yang telah memberikan ilmu serta meluangkan waktu dan pikiran untuk memberikan masukan dan bimbingan hingga skripsi ini dapat terselesaikan.

4. Kepala sekolah dan bapak/ibu guru SD Negeri Gebangsari 02, SD Islam Plus Muhajirin, TK Kartika, dan TK PGRI 70 Gebangsari yang telah memberikan izin penulis untuk melakukan penelitian dan pengambilan data untuk menyelesaikan skripsi.
5. Staff bagian unit skripsi FK Unissula yang selalu membantu penulis dalam proses tahapan penyelesaian penulisan skripsi.
6. Orang tua tercinta Papa Sutrisno, S.Pd. SD dan Mama Sri Musrifainah S.ST.Bd yang selalu memberikan dukungan, do'a, dan kasih sayang yang tiada henti kepada penulis. Terima kasih yang tak terhingga penulis ucapkan kepada kedua orang tua yang selalu memotivasi, mendengarkan keluh kesah, dan atas seluruh pengorbanan yang telah dilakukan baik waktu maupun materi.
7. Kedua kakak penulis dr. Aditia Rizka Rahadi dan Jeiha Maulana Iqbal, Serta kakak ipar penulis dr. Fidya Ainun Thika yang selalu memberikan masukan, semangat, motivasi, dan selalu menghibur penulis dari proses awal penulisan sampai menyelesaikan skripsi ini.
8. Kepada kakek dan nenek tersayang Bapak Alm. Sagilan dan Ibu Mariyatul Kiptiyah yang selalu memberikan kasih sayang, do'a, dukungan, dan selalu memotivasi penulis untuk menjadi dokter.
9. Teruntuk sahabat terbaik di perkuliahan Rara Aditya Santoso, Azza Ahida, dan Alfiyah Shadenna Maulida yang senantiasa selalu ada baik dalam suka maupun duka selalu ada menemani, mendengarkan keluh kesah,

memberikan motivasi dan dukungan, memberikan masukan, serta selalu menghibur penulis dalam proses pengerjaan skripsi ini.

10. Teruntuk teman seperjuangan Eisha Ira Maharani dan Khadijah Ayu Faizah serta teman-teman asisten laboratorium parasitologi yang telah memberikan dukungan, motivasi, dan semangat kepada penulis.



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
SKRIPSI.....	ii
SURAT PERNYATAAN .....	iii
PRAKATA.....	iv
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xii
DAFTAR SINGKATAN.....	xiii
INTISARI .....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Perumusan Masalah.....</b>	<b>6</b>
<b>1.3 Tujuan penelitian.....</b>	<b>6</b>
1.3.1 Tujuan umum .....	6
1.3.2 Tujuan khusus.....	7
<b>1.4 Manfaat Penelitian .....</b>	<b>7</b>
1.4.1 Manfaat teoritis .....	7
1.4.2 Manfaat praktis.....	7
<b>BAB II .....</b>	<b>8</b>
<b>2.1 Kejadian Asma Anak .....</b>	<b>8</b>
2.1.1 Definisi.....	8
2.1.2 Epidemiologi .....	8
2.1.3 Faktor Risiko .....	10
2.1.4 Patofisiologi Asma.....	15
2.1.5 Diagnosis .....	21
2.1.6 Klasifikasi derajat asma pada anak .....	24
2.1.7 Alur penegakan diagnosis.....	25
<b>2.2 Obesitas Pada Anak .....</b>	<b>25</b>
2.2.1 Definisi.....	25
2.2.2 Epidemiologi .....	26

2.2.3 Etiologi .....	28
2.2.4 Faktor risiko .....	29
2.2.5 Patofisiologi.....	32
2.2.6 Diagnosis .....	35
2.3 Hubungan Obesitas dengan Asma .....	37
2.4 Kerangka teori.....	46
2.5 Kerangka konsep.....	47
2.6 Hipotesis .....	47
2.6.1 Ha.....	47
<b>BAB III.....</b>	<b>49</b>
2.7 Jenis Penelitian dan Rancangan Penelitian .....	49
2.8 Variabel dan Definisi Operasional.....	49
2.8.1 Variabel .....	49
2.8.2 Definisi Operasional.....	49
2.9 Populasi dan Sampel.....	52
2.9.1 Populasi .....	52
2.9.2 Sampel .....	53
2.10 Instrumen dan Bahan Penelitian.....	56
2.10.1 Instrumen penelitian.....	56
2.11 Cara penelitian.....	57
2.11.1 Cara pengumpulan data.....	57
2.11.2 Alur penelitian.....	58
2.12 Tempat dan Waktu.....	59
2.12.1 Tempat.....	59
2.12.2 Waktu.....	59
2.13 Analisis Hasil.....	59
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>60</b>
4.1 Hasil Penelitian.....	60
4.2 Pembahasan.....	63
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>67</b>
5.1 Kesimpulan .....	67
5.2 Saran .....	67
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>68</b>

LAMPIRAN.....	72
DOKUMENTASI PENELITIAN .....	103



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Allergic March (Hill & Spergel, 2018).....	10
<b>Gambar 2.2</b> Hubungan antara mikrobiota usus dengan asma (Zhao et al., 2023).....	20
<b>Gambar 2.3</b> Alur penegakan diagnosis asma (Rahajoe et al., 2016) .....	25
<b>Gambar 2.4</b> Hubungan antara asma terkait obesitas dan mikrobiota (Hu et al., 2023) .....	44
<b>Gambar 2.5</b> Kerangka Teori .....	47
<b>Gambar 2.6</b> Kerangka Konsep.....	47
<b>Gambar 3.1</b> Alur penelitian .....	58



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Klasifikasi derajat asma pada anak (Rahajoe et al., 2016) .....	24
<b>Tabel 3. 1</b> Kuesioner ISAAC.....	51



## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1.</b> Lembar Kuesioner.....	72
<b>Lampiran 2.</b> Data Sampel Penelitian.....	82
<b>Lampiran 3.</b> Hasil Analisis Univariat dan Bivariat .....	91
<b>Lampiran 4.</b> Ethical Clearence .....	94
<b>Lampiran 5.</b> Surat Ijin Penelitian .....	95
<b>Lampiran 6.</b> Surat Ijin Selesai Penelitian .....	99
<b>Lampiran 7.</b> Surat Pengantar Ujian Hasil Penelitian Skripsi .....	104



## DAFTAR SINGKATAN

AHR	: <i>airway hyperreactivity</i>
IL	: Interleukin
PEF	: <i>Peak expiratory flow</i> (aliran respiratori saat membuang napas puncak)
FEV 1 dalam	: <i>Forced expiratory volume in second</i> (volume ekspirasi paksa 1 detik).
FVC	: <i>Forced Vital Capacity</i>
APC	: <i>Antigen presenting cell</i>
IgE	: Imunoglobulin E
TNF- $\alpha$	: <i>Tumor Necrosis Factor alfa</i>
FeNO	: <i>Fractional Exhaled Nitric Oxid</i>
IMT	: Indeks Massa Tubuh
TB	: Tinggi badan
BB	: Berat badan
TB/U	: Tinggi badan/umur
MC4R	: <i>Melanocortin-4 Receptor</i>
ADRP	: <i>Adipose Differentiation Related Protein</i>
PPAR $\gamma$ 2	: <i>Peroxisome Proliferation Activated Receptor gamma 2</i>
LPL	: <i>Lipoprotein Lipase</i>
ChREBP	: <i>Cabohidraste Response Element Binding Protein</i>
SREBP1	: <i>Sterol Response Element Binding Protein 1</i>
ICS	: <i>Inhaled Corticosteroid</i>
WHZ	: <i>Weight-For-Height Z-Scores</i>
SCFA	: <i>Short-chain fatty acids</i>
NLRP	: <i>Nod-like receptor protein</i>
IDAI	: Ikatan Dokter Anak Indonesia
UKK	: Unit kerja koordinasi
WHO	: <i>World Health Organization</i>

CDC : *Centers for Disease Control and Prevention*



## INTISARI

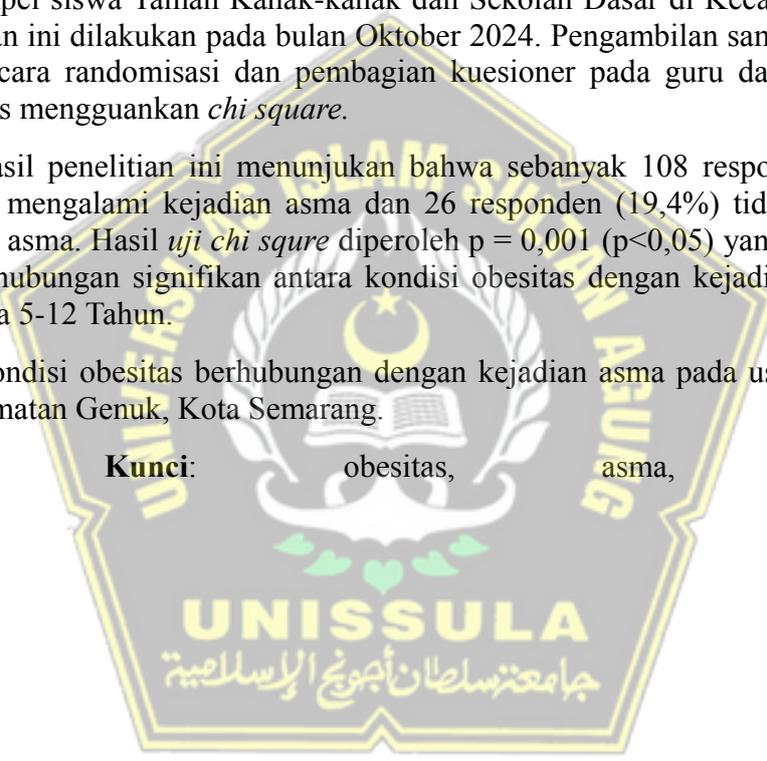
Asma merupakan suatu penyakit saluran nafas karena terjadi peradangan kronik yang mengakibatkan obstruksi saluran respiratori. Salah satu faktor resiko terjadinya asma adalah obesitas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi obesitas dengan kejadian asma pada usia 5-12 tahun di Kecamatan Genuk, Kota Semarang.

Penelitian observasional dengan rancangan *cross sectional* dengan pengambilan sampel melalui *cluster sampling*. Sampel pada penelitian ini adalah 207 sampel siswa Taman Kanak-kanak dan Sekolah Dasar di Kecamatan Genuk. Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober 2024. Pengambilan sampel dilakukan dengan cara randomisasi dan pembagian kuesioner pada guru dan siswa. Data dianalisis menggunakan *chi square*.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sebanyak 108 responden (80,6%) obesitas mengalami kejadian asma dan 26 responden (19,4%) tidak mengalami kejadian asma. Hasil *uji chi square* diperoleh  $p = 0,001$  ( $p < 0,05$ ) yang menunjukkan adanya hubungan signifikan antara kondisi obesitas dengan kejadian asma pada anak usia 5-12 Tahun.

Kondisi obesitas berhubungan dengan kejadian asma pada usia 5-12 tahun di Kecamatan Genuk, Kota Semarang.

**Kata Kunci:** obesitas, asma, anak-anak



## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Asma adalah salah satu penyakit saluran nafas yang di latar belakang oleh peradangan kronik yang mengakibatkan hipereaktivitas atau obstruksi saluran respiratori dengan berbagai macam derajat. Gejala asma meliputi sesak nafas, batuk, mengi (*wheezing*), perasaan dada tertekan yang timbul berkepanjangan atau berulang (*reversible*), dan cenderung memberat pada malam hari. Gejala tersebut timbul apabila terdapat pencetus dengan derajat yang bervariasi sesuai usia (*Global Initiative for Asthma, 2020*) (*Rahajoe et al., 2016*). Asma dapat disebabkan oleh banyak faktor, yang paling sering terjadi pada anak salah satunya adalah obesitas, dimana beberapa penelitian membuktikan bahwa obesitas memiliki pengaruh terhadap kejadian asma. Data ilmiah menunjukkan faktor hormonal yang berperan dalam peningkatan inflamasi seperti leptin, adiponectin, dan estrogen memiliki hubungan terhadap kejadian obesitas dengan asma (*Calcaterra et al., 2021*). Selain itu, kemunculan dan perkembangannya dipercaya oleh ilmuwan obesitas berhubungan dengan perubahan struktur komunitas mikroba usus dan saluran pencernaan serta metabolitnya. Sistem pencernaan manusia mengandung triliunan mikroorganisme dan mikrobioma usus dimana perubahan komposisi dan fungsi mikrobiota usus dapat mengubah permeabilitas usus, pencernaan,

metabolisme, dan respon imun (Huang et al., 2023). Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh wijayanto dkk pada anak usia 12-13 tahun di Kota Semarang di dapatkan hasil yang signifikan terkait kondisi obesitas dengan asma. Berdasarkan perolehan data sekunder dari Puskesmas Genuk didapatkan pravalensi kejadian asma yang tinggi untuk usia anak-anak, selain itu lingkungan di daerah Genuk tergolong kumuh dan terdapat pabrik yang menimbulkan polusi udara yang menjadikan salah satunya pencetus dari asma. Selain itu, perolehan data sekunder dari dinas kesehatan Kota Semarang di tahun 2023 didapatkan 1.120 anak mengalami obesitas. Berdasarkan kompleksitas permasalahan tersebut, dan belum terdapat penelitian yang dilakukan di Kecamatan Genuk saya tertarik untuk melakukan penelitian mengenai Hubungan kondisi obesitas dengan kejadian asma pada anak usia 5-12 tahun di Kecamatan Genuk.

Asma merupakan penyakit yang umum dijumpai, tidak menular, dan prevalensinya diperkirakan 18% di dunia (Global Initiative for Asthma, 2019). Kejadian asma lebih tinggi prevalensinya di negara maju dibandingkan di negara berkembang, namun secara keseluruhan peningkatan prevalensi lebih tinggi terjadi di negara berkembang (Papi et al., 2018). Berdasarkan Riset Kesehatan Dasar tahun 2018 prevalensi asma di Indonesia adalah 2,4%. Meskipun insiden asma mengalami penurunan apabila dibandingkan data tahun 2013, proporsi kekambuhan asma tetap tinggi yakni 57,5%. Asma lebih sering ditemukan pada perempuan (2,5%) dibandingkan laki-laki (2,3%) serta lebih sering terjadi

pada daerah perkotaan (2,6%) dibandingkan pedesaan (2,1%) (RI, 2018). Prevalensi asma lebih tinggi pada anak-anak dibandingkan dewasa, dimana lebih tinggi insidennya pada anak laki-laki dibandingkan anak Perempuan (*Papi et al., 2018*). Berbagai macam penyakit dan gejala seperti sinusitis kronik, penyakit refluks gastroesofageal, polip nasal, *obstructive sleep apnea* (OSA), dan obesitas prevalensinya lebih tinggi ditemukan pada pasien pada asma begitupun sebaliknya (Loftus & Wise, 2016). Berdasarkan Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) tahun 2018 mendapatkan perolehan prevalensi nasional untuk penyakit asma di Provinsi Jawa Tengah yaitu 1,9%. Sedangkan di Provnsi Jawa Tengah Kota Semarang memiliki angka kejadian asma bronkial terbesar ketiga setelah Kabupaten Brebes dan Kota Surakarta dengan total kasus mencapai 6.300 kasus (RI, 2018). Hasil survei asma yang dilakukan pada anak sekolah yang dilakukan dibeberapa kota diindonesia pada anak Sekolah Dasar dengan rentang usia 6-12 tahun berkisar antara 3,7%-6,4% (RI, 2018).

Berbagai faktor risiko dapat mempengaruhi terjadinya asma pada anak yang meliputi faktor internal dan faktor eksternal (*Global Initiative for Asthma, 2020*). Asma secara mendadak dapat menurunkan fungsi paru hingga berujung kematian apabila asma eksaserbasi akut tidak tertangani dengan baik. Komplikasi akut asma yang kerap mengancam terjadinya gagal nafas bila tidak ditangani adalah asidosis respiratorik. Komplikasi lainnya yang pernah dilaporkan namun jarang terjadi adalah emfisema

subkutis dan pneumothoraks pada asma berat. Asma yang tidak terkontrol dengan baik dan berlangsung kontinu dapat berkembang menjadi penyakit paru obstruktif kronik (PPOK) (Reddel *et al.*, 2022).

Gejala asma dapat diperparah dengan kondisi lingkungan yang kotor, asap rokok, uap kimia, bulu binatang, polusi, perubahan suhu, obat-obatan, infeksi saluran pernafasan, serbuk bunga, olahraga berat, dan stres. Gejala asma juga dapat diperburuk dengan adanya komplikasi terhadap asma yang menyebabkan bertambahnya gejala terhadap distress pada pernafasan atau sering disebut dengan Status Asmatikus (Zuriati *et al.*, 2017). Asma secara mendadak dapat menurunkan fungsi paru hingga berujung kematian apabila asma eksaserbasi akut tidak tertangani dengan baik. Komplikasi akut asma yang kerap mengancam terjadinya gagal nafas bila tidak ditangani adalah asidosis respiratorik. Komplikasi lainnya yang pernah dilaporkan namun jarang terjadi adalah emfisema subkutis dan pneumothoraks pada asma berat. Asma yang tidak terkontrol dengan baik dan berlangsung kontinu dapat berkembang menjadi penyakit paru obstruktif kronik (PPOK) (Reddel *et al.*, 2022). Keparahan dan komplikasi asma ditentukan oleh banyak gen yang bereaksi dengan berbagai paparan lingkungan, dan interaksi kompleks yang melibatkan berbagai faktor (von Mutius & Smits, 2020).

Asma dan obesitas termasuk dalam masalah Kesehatan Masyarakat yang mempengaruhi kesehatan pada anak. Obesitas dan asma merupakan suatu kondisi yang saling berdampingan, berdasarkan dari hasil penelitian

menunjukkan bahwa anak obesitas memiliki risiko >50% lebih tinggi menderita asma dibandingkan dengan anak yang memiliki berat badan normal (Hu et al., 2023). Obesitas yang disebabkan oleh pola makan tinggi lemak dapat meningkatkan risiko asma dengan mengubah bakteri usus. Obesitas menyebabkan peningkatan *Firmicutes* dan penurunan *Bacteroidetes* yang merupakan penyebab utama gangguan penghalang usus dan fungsi kekebalan tubuh. Disbiosis mikroba yang diinduksi diet tinggi lemak menekan fungsi sel T regulator dan meningkatkan peradangan saluran napas yang diinduksi Th2 melalui promotor kotak *forkhead* P3 (Foxp3). Selain itu, disbiosis usus yang disebabkan oleh obesitas menyebabkan gangguan metabolisme kolesterol dan menurunkan kadar asam empedu usus, sehingga melemahkan efek penghambatan NLRP3. Aktivasi NLRP3 terutama menginduksi sekresi IL-1 $\beta$  melalui makrofag M1, sehingga menginduksi *airway hyperreactivity* (AHR) yang dianggap sebagai karakteristik utama asma (Hu et al., 2023).

Berdasarkan perolehan data dari dinas Kesehatan kota Semarang dari 16 kecamatan yang ada di kota Semarang, didapatkan 3 wilayah kecamatan dengan kejadian asma terbanyak dalam rentan waktu 2021-2022 yaitu Puskesmas Kedung mundu, Puskesmas Banget ayu, dan Puskesmas Genuk. Penelitian sebelumnya oleh Taufiq dkk (2019) terkait adanya hubungan obesitas dengan kejadian asma dengan perolehan hasil sebesar 12,9% pada anak usia 13-14 tahun yang mempengaruhi insidensi asma sebesar 6,45% di Semarang (Wijayanto et al., 2019). Berdasarkan

data sekunder yang diperoleh dari Puskesmas Genuk dengan prevalensi asma terbanyak dalam rentan waktu 2023 didapatkan perolehan asma pada anak sebesar 18,8%. Hingga kini belum terdapat penelitian yang dilakukan terutama di wilayah Kecamatan Genuk, mengingat kondisi dan kecenderungan asma secara global dengan penemuan prevalensi tinggi pada anak yang mulai memasuki usia sekolah maka kasus tersebut harus segera diselesaikan dengan cara memberikan edukasi mengenai perubahan pola aktivitas fisik dan pola gaya hidup sehat yang diharapkan dapat membantu menurunkan prevalensi masalah tersebut. Berdasarkan kompleksitas permasalahan tersebut peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai hubungan kondisi obesitas dengan kejadian asma pada anak usia 5-12 tahun di Kecamatan Genuk.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Rumusan yang ditetapkan dalam penelitian ini yaitu: “Bagaimana Hubungan Kondisi Obesitas dengan kejadian Asma pada anak Usia 5-12 tahun di Kecamatan Genuk?”.

## **1.3 Tujuan penelitian**

### **1.3.1 Tujuan umum**

Untuk mengetahui Hubungan kondisi obesitas dengan kejadian asma pada anak usia 5-12 tahun di Kecamatan Genuk.

### 1.3.2 Tujuan khusus

- 1) Untuk mengetahui prevalensi kondisi obesitas pada usia 5-12 tahun di Kecamatan Genuk.
- 2) Untuk mengetahui prevalensi kejadian asma pada anak usia 5-12 tahun di Kecamatan Genuk.
- 3) Untuk mengetahui prevalensi kejadian obesitas dan asma berdasarkan jenis kelamin pada anak usia 5-12 tahun di Kecamatan Genuk.

## 1.4 Manfaat Penelitian

### 1.4.1 Manfaat teoritis

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu dapat memberikan informasi terkini dalam perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya penelitian mengenai kondisi hubungan obesitas dengan kejadian asma pada anak. Agar dapat menjadi bahan dan sumber informasi untuk pengembangan bagi penelitian selanjutnya.

### 1.4.2 Manfaat praktis

Memberikan tambahan informasi untuk masyarakat khususnya orang tua dengan cara memberikan penyuluhan mengenai faktor risiko, gejala, dan pencegahan baik asma maupun obesitas. sehingga harapannya jika ditemukan kondisi tersebut dapat dilakukan screening dan terdiagnosis sedini mungkin agar mendapatkan tatalaksana yang sesuai.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Kejadian Asma Anak

##### 2.1.1 Definisi

Asma merupakan penyakit heterogen, biasanya ditandai dengan peradangan kronis pada saluran napas. Hal ini ditandai dengan adanya riwayat gejala pernapasan, seperti mengi, sesak napas, dada sesak, dan batuk yang bervariasi dari waktu ke waktu dan intensitasnya, serta ditandai dengan keterbatasan aliran udara ekspirasi (Venkatesan, 2023)

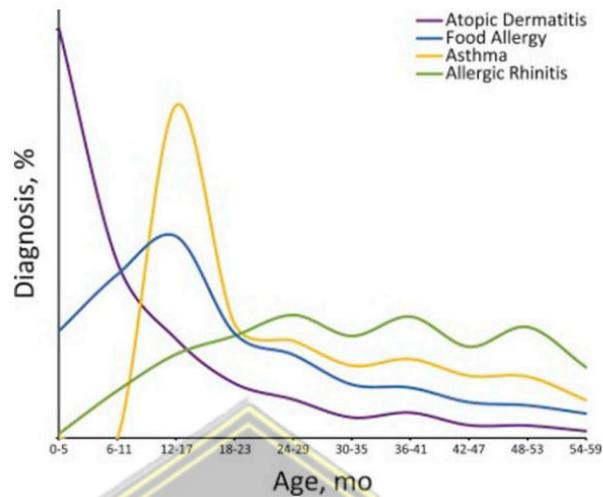
Menurut *international consensus on (ICON) pediatric asthma*, asma didefinisikan adanya kelainan inflamasi kronis yang berhubungan dengan obstruksi aliran udara yang bervariasi dan terjadi hiperresponsif bronkus. Terdapat beberapa gejala yang timbul seperti mengi, sesak napas, dan dada yang terasa sesak (*Consensus & Pediatric on Asthma, 2015*).

##### 2.1.2 Epidemiologi

Sekitar 300 juta anak di seluruh dunia menderita asma di semua negara. Prevalensi di semua negara, dari 1% hingga 16%. Lebih dari 8% kasus asma terjadi di negara-negara berpendapatan rendah dan menengah. Asma menyebabkan sekitar 346.000 kematian diseluruh dunia setiap tahunnya (Dooley & Pillai, 2021).

Menurut data studi cross-sectional *Global Asthma Network* tahun 2021, sekitar 9,1% anak-anak dan 11% remaja menderita asma pada tahun sebelumnya, dengan hampir setengahnya mengalami gejala parah (*Global Strategy for Asthma Management and Prevention*, 2021).

Beberapa penelitian di Indonesia yang menggunakan kuisioner *International Study of Asthma and Allergies of Childhood* (ISSAC) menemukan hasil yang berbeda-beda. Pada kelompok 6-7 tahun diperoleh prevalensi yang berkisar antara 3% sampai 8% di Bandung dan Palembang. Sementara itu, pada kelompok usia 13-14 tahun, pada wilayah Bandung didapatkan 2,6% dan angka tertinggi berada di wilayah Subang sebesar 24,4%. Prevalensi asma di Subang hampir dua kali lipat dibandingkan kelompok yang sama di Jakarta yaitu 12,5%. Selanjutnya 5 tahun kemudian dilakukan penelitian ulang di kota Bandung pada anak usia 13-14 tahun dan didapatkan adanya peningkatan prevalensi hingga 2 kali lipat menjadi 9,6%. Selain itu berdasarkan hasil penelitian pada anak usia 7-14 tahun pada daerah rural kota madya Bandung pada tahun 2012, dari total 332 subyek penelitian ditemukan prevalensi asma sebanyak 9,6% (*Rahajoe et al., 2016*).



**Gambar 2.1** Allergic March (Hill & Spergel, 2018)

Berdasarkan dari temuan pada grafik *allergic march*, ditemukan bahwa riwayat alergi seperti asma, rinitis alergi, alergi makanan, dan dermatitis atopi perkembangannya akan dimulai sejak awal masa kehidupan. Pada tahapan pertama sering ditandai dengan munculnya dermatitis atopi yang sebagian besar kasusnya terjadi pada anak usia 6-12 tahun. Disusul dengan alergi makanan yang dimulai pada usia 1,5 tahun dan dapat meningkat pada usia 2-3 tahun, yang kemudian dapat berlanjut menjadi rhinitis alergi yang banyak ditemukan pada usia 5-7 tahun. Terakhir dilanjutkan dengan asma yang merupakan kasus terbanyak yang biasanya muncul pada usia 12-15 tahun (Hill & Spergel, 2018).

### 2.1.3 Faktor Risiko

Berbagai macam faktor risiko dapat menimbulkan asma pada anak. Faktor risiko tersebut dibagi menjadi dua yaitu, faktor internal

meliputi usia, jenis kelamin, obesitas, genetik, dan stres. Faktor eksternal yang dapat ditimbulkan antara lain alergen, infeksi saluran pernapasan, dan asap rokok (*Rahajoe et al., 2016*);(*Global Initiative for Asthma, 2020*).

#### 1) Genetik

Beberapa gen yang terkait dengan asma dan obesitas telah diidentifikasi. Beberapa gen ini terletak pada kromosom 5q31-32 pada gen ADRB2, yang mengkode reseptor 2 *adrenergic nuclear receptor subfamily 3 group C*. kemudian NR3C1 akan mengkode reseptor glukokortikoid. Kedua gen ini berperan penting dalam bidang terapi. Selanjutnya, pada kromosom 6p21.3 yang memiliki kompleks TNF- $\alpha$ , dalam kromosom 11q13 terdapat gen up regulasi *uncouplingprotein-2* (UCP2), UCP3 dan gen resptor immunoglobulin E afinitas rendah (*Mangova et al., 2020*).

#### 2) Usia

Menurut penelitian yang dilakukan baru-baru ini oleh *Global Asthma Study* (GAN) pravalensi asma sebanyak 11% terjadi pada anak usia 6-7 tahun dan 9,1% terjadi pada anak usia 13-14 tahun. Serangan asma juga dapat menghambat aktivitas termasuk kegiatan belajar anak di sekolah yang menyebabkan menurunnya prestasi akademik anak (*Runtuwene et al., 2016*).

Asma persisten pertama kali sering timbul terutama pada usia masa awal kehidupan. Terdapat 25% anak pada usia <6 bulan dan

75% pada usia 3 tahun mengalami asma persisten yang mengalami mengi (*Rahajoe et al., 2016*)

### 3) Jenis kelamin

Faktor risiko asma berdasarkan jenis kelamin menunjukkan anak laki-laki lebih banyak dibandingkan anak perempuan. Penelitian oleh *Dumbi et al* pada tahun 2013 didapatkan jumlah prevalensi asma lebih tinggi terjadi pada anak laki-laki dibandingkan anak perempuan. Kondisi tersebut disebabkan karena pada anak laki-laki memiliki saluran respirasi yang lebih sempit sehingga lebih rentan terjadi obstruksi atau penyumbatan pada saluran pernapasan (*Runtuwene et al., 2016*).

### 4) Obesitas

Obesitas sering menjadi salah satu penyebab yang dapat memperparah keadaan penderita asma. Kondisi obesitas menimbulkan perubahan pada mekanisme paru-paru sehingga dapat mengubah pola pernapasan yang menimbulkan terjadinya masalah pernapasan seperti *wheezing*, *dipsnea*, dan *ortopnea*. Selain itu, terjadinya inflamasi sistemik pada pasien obesitas yang menderita asma memiliki kadar leptin yang lebih tinggi dan meningkat baik pada pasien anak-anak maupun dewasa. anak yang menderita asma tidak terkontrol memiliki kadar leptin jauh lebih tinggi (*Mangova et al., 2020*).

#### 5) Stres psikologis

Stress psikologis yang terjadi terus-menerus dapat menyebabkan respon inflamasi yang disebabkan oleh lingkungan seperti, lingkungan yang padat, asap rokok, dan alergen. Hal tersebut dapat berdampak terganggunya fungsi homeostatis normal sistem fisiologis dan dapat menimbulkan kelainan hormonal dan endokrin serta ketidakseimbangan dari otonom.

Pada masa anak-anak dan remaja terjadi pergeseran fungsi dari neuroendokrin dengan perubahan reaktivitas oleh sumbu hipotalamus-hipofisis-adrenal yang memicu respon terjadinya stres. Pada remaja dengan asma dan streas mengalami peningkatan produksi dari sitokin yang berperan pada asma, termasuk IL5 dan IL13, mobilisasi dan aktivasi eosinofil *in vivo* yang lebih besar (Wright, 2020).

#### 6) Alergen/lingkungan

Anak yang tinggal di tempat tinggal atau lingkungan yang terpajan alergen berisiko lebih tinggi menderita asma (Rahajoe *et al.*, 2016). alergen yang dapat mencetuskan terjadinya serangan asma antara lain, tungau debu, tikus, kecoak, bulu kucing dan anjing, dan jamur (Louisias *et al.*, 2019). Selain itu lingkungan dengan udara yang sudah tercemar karbon dioksida, karbon monoksida, dan debu jalanan dapat meningkatkan risiko serangan asma (Rahajoe *et al.*, 2016).

#### 7) Infeksi saluran napas

Hubungan antara infeksi saluran pernafasan dengan terjadinya serangan asma masih belum jelas. Namun, berdasarkan beberapa penelitian tidak terdapat hubungan infeksi saluran pernafasan dengan kejadian serangan asma. penelitian selanjutnya didapatkan kelompok anak yang sering mengidap infeksi saluran pernafasan memiliki risiko yang rendah terjadi serangan *asma* (Rahajoe et al., 2016). Tetapi dari hasil studi menyimpulkan pasien asma memiliki risiko lebih tinggi terlar infeksi virus. Beberapa faktor yang menyebabkan pada penderita asma adalah perubahan respon imun, penurunan antibodi, dan gangguan fisiologis saluran napas. Strain virus yang sering ditemukan pada penderita asma seperti HRV, RSV, virus corona, dan enterovirus (Sharma et al., 2022).

#### 8) Asap rokok

Paparan asap rokok menjadi salah satu faktor pencetus terjadinya serangan asma. partikel dikandungan asap rokok dapat menembus hingga alveolus yang dapat menimbulkan serangan asma. asap rokok juga menyebkan produksi mukus yang lebih tinggi sehingga berpengaruh terhadap pergerakan cairan yang melapisi mukosa berkurang dan menimbulkan iritasi pada sel epitel mukosa (Tjitradinata et al., 2024). Perokok pasif pada awal

kehidupan meningkatkan faktor pencetus terjadi serangan asma, infeksi saluran pernapasan bawah, dan penurunan fungsi paru pada anak usia sekolah. Anak yang sering terpapar asap rokok berisiko lebih tinggi menderita asma daripada anak yang tidak terpapar (*Rahajoe et al., 2016*).

#### 2.1.4 Patofisiologi Asma

Asma dapat menyerang semua usia, namun seringkali dimulai pada masa kanak-kanak. Selama ini diketahui asma disebabkan oleh karena adanya interaksi faktor lingkungan dan genetik (*Rahajoe et al., 2016*). Tetapi terdapat penelitian bahwa asma dapat juga dipengaruhi oleh ketidakseimbangan mikrobiota usus (*Huang et al., 2023*). Berikut merupakan patofisiologi dari asma:

##### 1) Obstruksi saluran respiratori

Peradangan pada pernapasan yang terlihat pada pasien asma diyakini sebagai penyebab penyakit tersebut. Obstruksi jalan napas yang menghalangi aliran udara dapat terjadi secara spontan atau setelah pengobatan. Perubahan fungsional yang terjadi berhubungan dengan gejala klasik asma, antara lain batuk, sesak napas, mengi, dan hiperreaktivitas dari saluran napas terhadap berbagai rangsangan. Batuk disebabkan oleh karena stimulasi saraf sensoris saluran napas oleh mediator inflamasi. Pada anak-anak, batuk terus menerus merupakan satu-satunya gejala. Ada banyak faktor yang mempengaruhi saluran pernafasan pada asma, yang

utama adalah sel inflamasi (histamin, triptase, prostaglandin D2 dan leukotrin C4 dari sel mast, neuropeptide dari saraf aferen, dan asetilkolin dari saraf aferen postganglionik) yang menimbulkan rangsangan dari otot polos bronkus. Kontraksi otot polos saluran napas diperburuk oleh penebalan dinding saluran napas akibat dari edema akut, infiltrasi dan remodelling sel inflamasi, hyperplasia dan hipertrofi kronik otot polos, sel sekretorik paru dan saluran napas, serta reduksi matriks pada dinding saluran napas. Penghalang jalan napas juga meningkat karena produksi sekret yang tinggi, kental, dan lengket oleh sel goblet dan kelenjar submukosa, yaitu protein plasma yang keluar dari mikrovaskular bronkus dan sisa-sisa seluler.

Pada anak-anak seperti pada orang dewasa, *airway remodelling* terjadi pada saluran pernapasan. Peradangan bisa disebabkan oleh banyak hal, antara lain alergi, virus, olahraga, dan lainnya. Faktor tersebut juga dapat menyebabkan peradangan pada saluran pernapasan penderita asma. Perubahan patofisiologis yang berhubungan dengan asma bersifat reversibel, namun hanya sesaat (*Rahajoe et al., 2016*).

## 2) Hipereaktivitas saluran napas

Saluran pernapasan penderita asma anak sangat sensitif terhadap berbagai rangsangan, termasuk bahan iritan (debu), bahan kimia (metakolin, histamin), dan olahraga. asma alergik

ditemukan kepekaan terhadap alergen tertentu seperti bulu hewan peliharaan (kucing), kapas dan lainnya. Mekanisme mendasari terjadinya hipereaktivitas berlebihan dimungkinkan karena terjadi perubahan kekuatan kontraktile akibat hiperplasia sekunder dan hipertrofi otot polos saluran pernapasan. Selain itu, peradangan pada dinding saluran napas, khususnya daerah peribronkial dapat memperparah penyempitan saluran napas selama terjadinya kontraksi otot polos. Secara klinis, hipereaktivitas bronkus biasanya dapat dikonfirmasi dengan memberikan stimulasi aerosol histamin dan metakolin dengan menaikkan dosis secara progresif selanjutnya mengukur perubahan fungsi paru (PER atau FEV<sub>1</sub>). Iritan/stimulus lain seperti olahraga, hiperventilasi, udara kering, aerosol garam hipertonik, dan adenosin tidak secara langsung mempengaruhi otot polos namun merangsang pelepasan mediator dari sel mast, ujung serabut saraf dan sel saluran napas lainnya. Jika histamin diberikan FEV<sub>1</sub> menurun sebesar 20% pada konsentrasi kurang dari 8 mg% maka hal ini disebut hipereaktif (*Rahajoe et al., 2016*).

### 3) Reaksi hipereaktivitas tipe 1 yang dimediasi oleh Ig-E

Pada hipersensitivitas tipe cepat, antibodi yang terlibat berbeda dan proses yang terjadi setelah paparan alergen dimediasi oleh antibodi terhadap bakteri. Alergen paling umum yang menyebabkan hipersensitivitas tipe cepat meliputi serbuk sari,

makanan tertentu, debu, dan bulu binatang. Ketika antibodi ini masuk ke dalam tubuh, antibodi tersebut di tangkap oleh APC, selanjutnya diproses dan dikenali oleh sel Th-2. Kemudian sel T-helper memerintahkan sel plasma untuk memproduksi Ig-E melalui interleukin 3. Interleukin 4 adalah sitokin yang merangsang sel B spesifik untuk menghasilkan antibodi Ig-E spesifik antigen. Selama periode paparan, tidak ada gejala yang muncul, namun sel-sel memori terbentuk yang bersiap untuk melaksanakan respon yang lebih kuat jika terpapar alergen yang sama lagi (Sherwood, 2020).

Berbeda dengan respon yang dimediasi antibodi yang disebabkan oleh antigen bakteri, antibodi Ig-E tidak bersirkulasi secara bebas di dalam darah. Pada ekor antibodi ini akan melekat dengan sel mast dan basofil, yang merupakan sel yang memproduksi dan menyimpan berbagai bahan kimia inflamatorik yang kuat seperti histamin yang berada dalam granula yang sudah matang. Sel mast lebih banyak berada di area yang terpapar lingkungan luar, seperti saluran pernapasan. Pengikatan alergen mirip dengan lengan antibodi Ig-E yang muncul keluar dan ekornya menempel pada sel mast atau basofil sehingga menyebabkan kerusakan pada granula. Akibatnya, histamin dan mediator kimia lainnya didistribusikan ke jaringan sekitarnya (Sherwood, 2020).

Sel mast (basofil) dilapisi dengan banyak antibodi Ig-E berbeda, masing-masing terikat pada alergen yang berbeda. Dengan demikian, sel mast dapat dirangsang untuk melepaskan produk kimia oleh berbagai alergen yang berbeda. Gejala yang ditimbulkan dari reaksi ini berbeda-beda tergantung lokasi, alergen dan mediator yang terlibat. Asma terjadi ketika ada reaksi pada bronkiolus (saluran kecil yang menuju kantong-kantong udara kecil didalam paru-paru) (Sherwood, 2020).

#### 4) Keseimbangan sitokin T-helper 1 dan T-helper 2

Sel Th1 dan Th2 berperan dalam mempengaruhi respon imun tubuh. Dalam menjalankan tugasnya, kedua subunit ini mengeluarkan sitokin sehingga memiliki pola respon imun yang berbeda. Sel Th1 melalui sel T sitotoksik merangsang respon yang sesuai untuk infeksi yang disebabkan oleh adanya mikroorganisme intraseluler seperti virus, sedangkan sel Th2 memberikan pertahanan terhadap imunitas melalui antibodi sel B dan meningkatkan daya tahan tubuh terhadap parasit dengan meningkatkan aktivitas eosinofil (Sherwood, 2020).

Sebelum sel T-helper bertemu dengan antigen yang dikenali, sel ini masih dalam keadaan belum matang. Sel T helper yang belum matang ini akan berubah menjadi sel T helper 1 atau sel T helper 2 bergantung pada sitokin yang disekresikan oleh sel dendritik. Sitokin IL-12 mendorong beberapa sel T helper yang

belum matang menjadi sel T helper 1, sedangkan sitokin IL-4 merangsang sel T yang belum matang menjadi sel T helper 2. Dengan hal ini, *antigen presenting cell's* (APC) didalam sistem imun non spesifik akan mempengaruhi target umum respon imun spesifik dengan menentukan komponen T helper 1 atau T helper 2 yang dominan. Secara umum, sitokin yang disekresikan akan menyesuaikan dengan ancaman yang sedang dihadapi sehingga stimulus yang diciptakan untuk respon imun sama seperti yang diharapkan (Sherwood, 2020).

5) Hubungan antara mikrobiota usus dan kerentanan terhadap asma



**Gambar 2.2** Hubungan antara mikrobiota usus dengan asma (Zhao et al., 2023)

Infeksi saluran pernapasan dapat mengubah mikroorganisme usus, yang dapat menyebabkan kondisi perubahan kelimpahan mikrobioma usus dan pengurangan bakteri yang dapat memproduksi asam lemak pendek (SCFA) sehingga terjadi penurunan produksi SCFA. Kondisi penurunan kadade SCFA

tersebut dapat mempengaruhi dari fungsi dan keadaan dari berbagai sel kekebalan tubuh, termasuk sel dendritik (DC), sel T regulator (Treg), eosinofil, dan sel limfosit bawaan tipe 2 (ILC2s). Selain itu, reseptor SCFA GPR43 dapat berinteraksi dengan protein reseptor NOD-like 3 (NLRP3) untuk mengagregasi dan mentransduksi sinyal dari MAVS protein persinyalan antiviral mitokondria. Selanjutnya, saat asetat berikatan dengan GPR43 dapat meningkatkan TBK1/IRF3 hilir dan membantu produksi interferon-I (IFN-I). IFN-I ini yang dapat meningkatkan jumlah sel Th-2 dan eosinofil yang dapat menyebabkan kondisi respon yang berlebihan terhadap jalan napas pada kondisi asma (*Zhao et al., 2023*).

### 2.1.5 Diagnosis

Alur penegakan diagnosis asma dapat dilakukan anamnesis, pemeriksaan fisik dan pemeriksaan penunjang. Anamnesis berperan sangat penting dalam penegakan asma (*Rahajoe et al., 2016*).

#### 1. Anamnesis

Gejala paling penting ditanyakan kepada pasien penderita asma adalah mengi (*wheezing*) dan batuk berulang. Gejala lain yang sering dikeluhkan seperti mengi, sesak napas, sesak napas, batuk, dada tertekan, dan produksi dahak. Selain itu, gambaran klinis khas penderita asma adalah:

- i. Timbul gejala secara berulang
  - ii. Gejala diawali dengan adanya faktor pencetus
    - a) Aktivitas fisik: Menangis, tertawa yang berlebihan, berlarian, berteriak.
    - b) Alergen: Debu, tungau debu rumah, rontokan bulu hewan, dan serbuk sari bunga.
    - c) Iritan: Asap rokok, pewarna makanan, suhu dingin, pengawet makanan, dan minuman dingin.
    - d) Infeksi saluran napas: Virus, salesma, *common cold*, rinofaringitis.
  - iii. Riwayat alergi pasien atau keluarga.
  - iv. Intensitas gejala bervariasi menurut waktu biasanya serangan semakin memberat saat malam hari.
  - v. Gejala dapat membaik secara spontan atau dengan pemberian obat pereda asma (*Rahajoe et al., 2016*).
2. Pemeriksaan fisik

Beberapa temuan saat dilakukan pemeriksaan fisik tergantung pada tingkat derajat keparahan obstruksi saluran pernapasan. Temuan yang biasa didapat seperti pernapasan yang cepat, hiperinflasi dada, *wheezing*, ekspirasi yang memanjang, dan dapat menyebabkan pada kondisi sianosis pada anak yang menderita serangan asma. Selain itu, perlu ditanyakan adanya gejala alergi seperti rinitis alergi, dermatitis atopi, alergi terhadap

makanan, dan lainnya. Hasil pemeriksaan fisik dalam batas normal jika pasien dalam keadaan stabil tanpa gejala (*Rahajoe et al., 2016*).

### 3. Pemeriksaan penunjang

Tujuan dilakukannya pemeriksaan penunjang untuk mengetahui gangguan saluran pernapasan yang disebabkan oleh peradangan saluran pernapasan, hipereaktivitas, atopi, dan obstruksi. Berikut beberapa pemeriksaan penunjang yang perlu dilakukan (*Rahajoe et al., 2016*).

#### i. Spirometry

Spirometry bertujuan untuk mengetahui fungsi dari paru serta untuk menilai uji reversibilitas dan variabilitas paru. Selain itu, spirometry juga digunakan untuk menilai berat ringannya atau tingkat keparahan obstruksi dan efek dari obat-obatan.

#### ii. Uji provokasi bronkus

Setelah dilakukan uji *spirometry* dan didapatkan hasil dalam batas normal, selanjutnya dapat dilakukan pemeriksaan uji provokasi bronkus untuk mengetahui adanya hipereaktivitas pada bronkus. Uji bronkus dapat dilakukan dengan beberapa cara seperti uji provokasi menggunakan histamin, udara dingin, larutan garam hipertonik, dan kegiatan fisik,

#### iii. Uji cukit kulit (skin prick test), merupakan pemeriksaan Ig-E spesifik eosinofil total darah.

## iv. Uji inflamasi saluran pernapasan

Uji ini dapat dilakukan dengan menggunakan sputum eosinofil dan *fractional exhaled nitric oxid* (FeNO) (Rahajoe *et al.*, 2016).

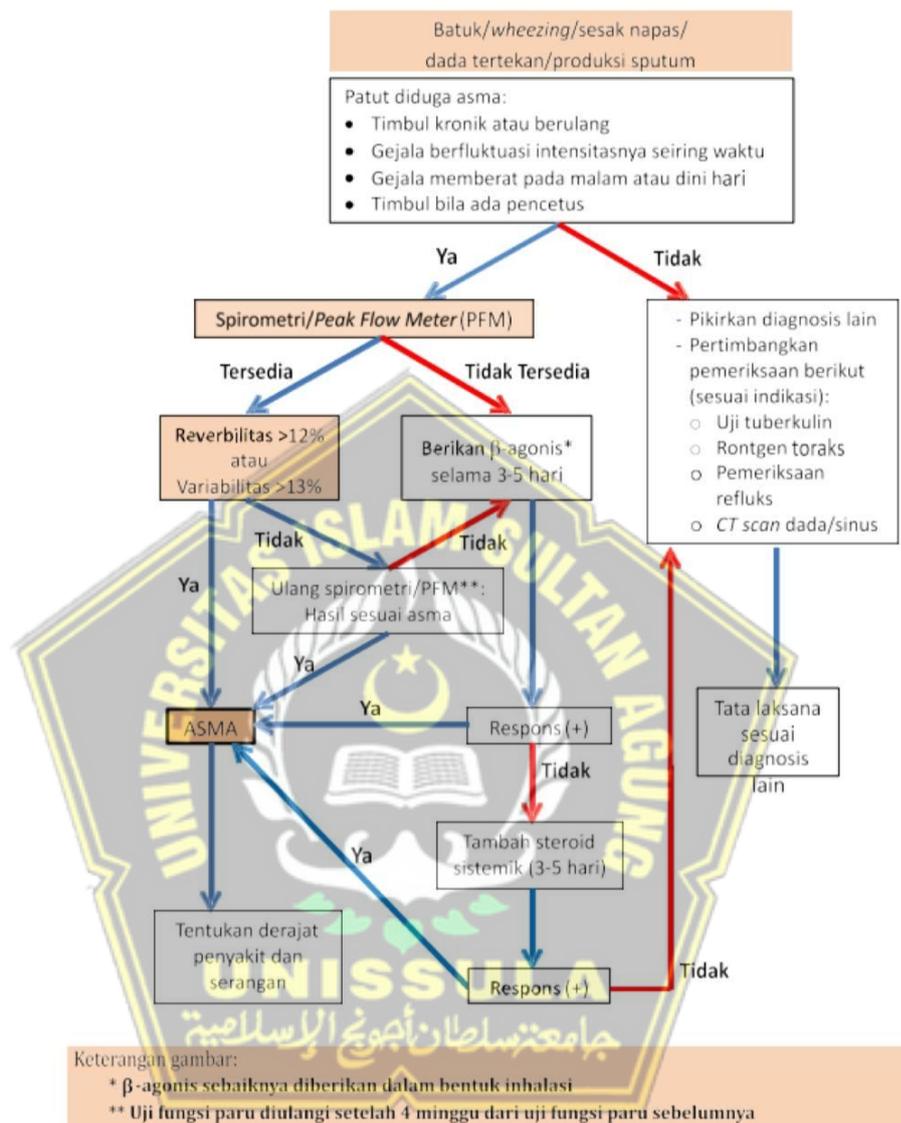
## 2.1.6 Klasifikasi derajat asma pada anak

Tabel 2.1 Klasifikasi derajat asma pada anak (Rahajoe *et al.*, 2016)

Parameter klinis, kebutuhan obat dan faal paru asma	Asma episodik jarang	Asma episodik sering	Asma persisten
1. Frekuensi serangan	<1×/bulan	>1×/bulan	Sering
2. Lama serangan	<1 minggu	>1minggu	Hampir sepanjang tahun, tidak ada periode bebas serangan
3. Intensitas serangan	Biasanya sering	Biasanya sedang	Biasanya berat
4. Diantara serangan	Tanpa gejala	Sering ada gejala	Gejala siang dan malam
5. Tidur dan aktivitas fisik	Tidur terganggu	Sering terganggu	Sangat terganggu
6. Pemeriksaan fisik diluar serangan	Normal (tidak ditemukan kelainan)	Mungkin terganggu (ditemukan kelainan)	Tidak pernah normal
7. Obat pengendali (anti inflamasi)	Tidak perlu	Perlu	Perlu
8. Uji faal paru (diluar serangan)	PEF atau FEV 1 > 80%	PEF atau FEV 1 <60-80%	PEF atau FEV <60%
9. Variabilitas faal paru (bila ada serangan)	Variabilitas >15%	Variabilitas >30%	Variabilitas 20-30% Variabilitas >50%

aliran respiratori saat membuang napas puncak), FEV= *Forced expiratory volume in second* (volume ekspirasi paksa dalam 1 detik.

## 2.1.7 Alur penegakan diagnosis



Gambar 2.3 Alur penegakan diagnosis asma (Rahajoe et al., 2016)

## 2.2 Obesitas Pada Anak

### 2.2.1 Definisi

Menurut *World Health Organization* (WHO) 2000, Obesitas merupakan penumpukan lemak yang berlebihan akibat ketidakseimbangan asupan energi (*energy intake*) dengan energi yang

digunakan (*energy expenditure*) dalam waktu lama. Obesitas juga didefinisikan sebagai suatu kondisi kronis yang terjadi karena adanya penumpukan jaringan adiposa pada tubuh berlebihan yang dapat berdampak pada Kesehatan (Norberta, 2024). Berdasarkan *World Health Organization* (WHO) 2006 cara menentukan status gizi untuk kategori obesitas menggunakan pengukuran antropometri berdasarkan berat badan dan tinggi badan dengan nilai z skor  $> +3$ . Tetapi, berdasarkan IMT CDC 2000 di kategorikan obesitas jika diperoleh nilai persentil  $> 95$  (Unit Kerja Koordinasi (UKK) Nutrisi dan Penyakit Metabolik IDAI, 2014).

Aturan penggunaan grafik pertumbuhan anak dengan status gizi obesitas dibagi menjadi, anak usia 0-5 tahun dapat menggunakan grafik WHO 2006. Sedangkan, anak dengan usia diatas 5 tahun dapat menggunakan grafik CDC 2000 (Unit Kerja Koordinasi (UKK) Nutrisi dan Penyakit Metabolik IDAI, 2014).

### 2.2.2 Epidemiologi

Perolehan data dari *World Health Organization* (WHO) melaporkan terdapat peningkatan obesitas 3 kali lipat dalam kurun waktu 40 tahun terakhir. Selain itu didapatkan pula untuk prevalensi kejadian overweight dan obesitas pada anak dan remaja dengan rentang usia 5-19 tahun pada tahun 1975 terdapat 4% dan mengalami peningkatan hingga  $>18\%$  pada tahun 2016. Prevalensi kejadian obesitas di tahun 2016 pada anak Perempuan 18% dan anak laki-laki

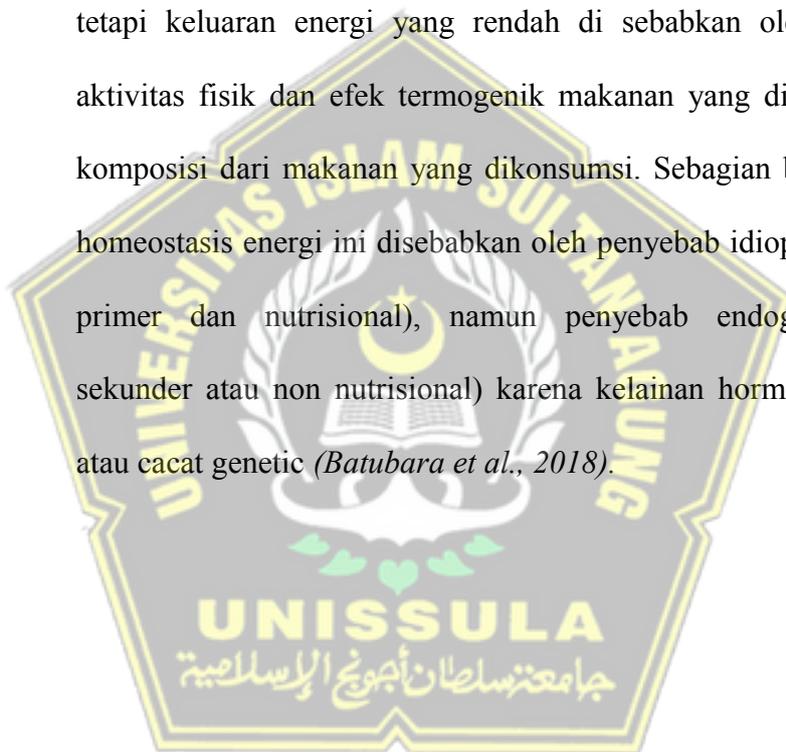
19%. Selanjutnya di tahun 2018 terdapat sekitar 40 juta anak dengan usia <5 tahun masuk dalam kategori obesitas (Dooley & Pillai, 2021). Pada tahun 2016, prevalensi obesitas diseluruh dunia dikalangan anak-anak dan remaja pada anak laki-laki dan Perempuan berusia 5-19 tahun masing-masing adalah 7,8 dan 5,6 % (Hu et al., 2023). Dan diperkirakan pada tahun 2025 sebanyak 206 juta anak-anak dan remaja akan mengalami obesitas diseluruh dunia (Jebeile et al., 2022).

Obesitas pada anak-anak dan remaja merupakan masalah Kesehatan global dengan prevalensi yang meningkat di negara-negara berpendapatan rendah dan menengah serta prevalensi yang tinggi pada negara yang berpendapatan tinggi. Obesitas pada masa anak-anak memungkinkan akan berlanjut hingga dewasa dan berkaitan dengan komorbiditas kardiometabolik, psikososial, dan kematian dini (Jebeile et al., 2022).

Berdasarkan hasil dari Riskesdas 2018, terdapat peningkatan prevalensi obesitas dari 26,6% pada tahun 2013 meningkat menjadi 31,0% pada 2018 (RI, 2018). Selanjutnya, perolehan data hasil skrining dari dinas Kesehatan kota Semarang mencatat pada 2023 dalam rentang bulan Januari-Februari terdapat 1.120 anak mengalami obesitas.

### 2.2.3 Etiologi

Obesitas terjadi akibat ketidakseimbangan antara asupan energi dan produksi energi, sehingga kelebihan energi yang disimpan dalam bentuk jaringan adiposa. Kelebihan energi disebabkan oleh konsumsi energi yang berlebihan atau keluaran energi yang rendah. Tingginya asupan energi yang disebabkan oleh makan berlebihan, tetapi keluaran energi yang rendah disebabkan oleh kurangnya aktivitas fisik dan efek termogenik makanan yang ditentukan oleh komposisi dari makanan yang dikonsumsi. Sebagian besar masalah homeostasis energi ini disebabkan oleh penyebab idiopatik (obesitas primer dan nutrisi), namun penyebab endogen (obesitas sekunder atau non nutrisi) karena kelainan hormonal, sindrom atau cacat genetik (Batubara et al., 2018).



**Tabel 2.2** Etiologi obesitas (*Batubara et al., 2018*)

Obesitas idiopatik	Obesitas endogen
>90% kasus	<10% kasus
Perawakan tinggi (umumnya TB/U > P 50)	Perawakan pendek (umumnya TB/U < P 50)
Umumnya didapatkan riwayat obesitas pada keluarga	Umumnya tidak didapat riwayat obesitas pada keluarga
Fungsi mental normal	Fungsi mental sering retardasi
Usia tulang normal atau <i>advanced</i>	Usia tulang terlambat ( <i>delayed</i> )
Pemeriksaan fisik umumnya normal	Terdapat stigma pada pemeriksaan fisik

#### 2.2.4 Faktor risiko

##### 1) Genetik

Indeks masa tubuh orang tua sangat penting dalam mempengaruhi kondisi obesitas pada masa kanak-kanak, yang dapat menunjukkan efek genetik. Beberapa cacat gen tunggal

ditemukan yang dapat memicu obesitas. Mutasi pada gen reseptor melanocortin 4 (*MC4R*) merupakan cacat gen paling umum dikaitkan dengan kondisi obesitas parah pada anak-anak. Polimorfisme nukleotida tunggal (SNP) yang terdapat pada masa lemak dan (*FTO*) yang berhubungan dengan kejadian obesitas. Selain itu yang dapat mempengaruhi terhadap obesitas adalah cacat pada leptin, reseptor leptin, *pro-piomelanocortin*, dan *pro-protein convertase*. Meskipun cacat genetik hanya mempengaruhi sekitar 1% dari kasus obesitas, kerentanan genetik dapat mempengaruhi berat badan saat digabungkan dengan faktor lingkungan dan gaya hidup. Faktor genetik tidak sepenuhnya menjadi penyebab dalam peningkatan obesitas pada masa kanak-kanak tetapi tetap berperan penting dalam proses perkembangan anak (Lee & Yoon, 2018).

## 2) Gaya hidup

Pola diet telah dipelajari sebagai penyebab kondisi obesitas. sering mengkonsumsi makanan cepat saji dan minuman manis dapat meningkatkan risiko kondisi obesitas pada masa anak-anak. Konsumsi makanan cepat saji lebih dari dua kali per minggu dapat memicu peningkatan terhadap IMT. Berdasarkan data *National Health and Nutrition Examination Survey* (NHANES) menunjukkan hasil pada anak-anak di Amerika Serikat yang sering mengkonsumsi lemak telah meningkatkan prevalensi obesitas pada anak. Selain pola makan, kurangnya aktivitas fisik juga dapat

meningkatkan kondisi obesitas. Gaya hidup yang kurang baik dan aktivitas fisik yang kurang pada anak berisiko meningkatkan prevalensi kejadian obesitas (Lee & Yoon, 2018).

### 3) Psikologis

Dibandingkan dengan orang dewasa, anak-anak sangat rentan terhadap kondisi stres psikologis dan emosional. Stres yang tidak bisa diselesaikan dapat berpengaruh terhadap pola makan anak yang dapat menyebabkan beberapa kondisi yaitu peningkatan volume makan, kecepatan makan, waktu makan yang tidak teratur, bahkan cenderung suka makanan cepat saji dan makanan ringan. Kondisi tersebut berpengaruh pada strategi koping maladaptif yang berkontribusi dalam peningkatan berat badan berlebih. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kondisi depresi, kecemasan, dan harga diri yang rendah pada anak-anak dapat memicu kondisi obesitas terutama pada anak perempuan (Lee & Yoon, 2018).

### 4) Lingkungan

Faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi asupan makanan dan aktivitas fisik pada anak dihubungkan dengan kondisi rumah, sekolah, dan masyarakat. Kedekatan dan interaksi antara orang tua dan anak dapat mempengaruhi perilaku anak dalam memilih makanan dan aktivitas fisik yang dilakukan, karena pola

makan yang buruk dan aktivitas fisik yang cenderung kurang dapat menyebabkan kondisi obesitas pada anak. Selain rumah, sekolah juga tempat anak-anak menghabiskan sebagian besar waktu sehari-hari, oleh sebab itu sekolah dapat juga berpengaruh terhadap pola makan dan aktivitas fisik anak. Sekolah yang menyediakan makanan cepat saji dan minuman yang manis sangat berpengaruh terhadap kondisi obesitas anak. Makanan instan atau cepat saji dengan porsi besar dan asupan kalori yang tinggi memiliki harga yang relatif lebih murah daripada sayuran dan buah-buahan (Lee & Yoon, 2018).

### 2.2.5 Patofisiologi

#### 1) Obesitas karena penumpukan lemak berlebih

Mekanisme utama terjadinya obesitas adalah terjadi penumpukan lemak pada sel adiposit yang kemudian menyebabkan sel tersebut hipertropi. Jika terus mencapai Tingkat tertentu, sel preadiposit akan terstimulasi untuk tumbuh dan menjadi sel adiposit baru, hal ini menyebabkan sel-sel lemak terus meningkatkan jumlahnya. Pemicu pasti dari kondisi ini belum sepenuhnya diketahui. Diduga *Adipose Differentiation Related Protein* (ADRP) dan prelipin, protein yang diproduksi di retikulum endoplasma terlibat dalam diferensiasi lemak. Keberadaan mutasi gen pada *Peroxisome Proliferation Activated Receptor gamma 2* (PPAR  $\gamma$ 2), yang

berfungsi mencegah pematangan sel lemak dan penumpukan lipid menjadi salah satu penyebab dari obesitas (Batubara et al., 2018).

Hipertrofi sel lemak menyebabkan resistensi insulin. Kondisi ini meningkatkan glukosa plasma dan menstimulasi insulin pancreas, sehingga mengakibatkan hyperinsulinemia. Kondisi ini mengaktifkan enzim *Lipoprotein Lipase* (LPL) yang menyebabkan sel-sel lemak lebih banyak menumpuk didalam tubuh menimbulkan obesitas. Hyperinsulinemia yang terjadi setelah ini mengubah profil lipid dan tekanan darah yang merupakan factor risiko penyakit jantung pada orang dewasa. resistensi insulin yang terjadi sejak awal juga telah terbukti disebabkan oleh peningkatan kadar asam lemak dan nutrisi lainnya dalam darah. Hal ini dapat disebabkan oleh hilangnya fungsi protein leptin sebagai pengatur keseimbangan energi atau terdapat gangguan pada reseptor leptin (Batubara et al., 2018).

## 2) Peran mikrobiota usus dalam kejadian obesitas.

Mekanisme yang mendasari peran mikrobiota usus dalam perkembangan obesitas masih belum jelas. Meskipun ada beberapa mekanisme kunci peran mikrobiota dalam perkembangan obesitas. Mikrobiota usus meruoakan organisme yang dapat menghasilkan asam lemak rantai pendek (SCFA) dengan cara memfermentasi karbohidrat yang tidak dapat dicerna dan menyimpan lemak (lipogenesis) melalui *Cabohidrate Response Element Binding*

*Protein* (ChREBP) dan *Sterol Response Element Binding Protein 1* (SREBP1) serta melewati penekanan *fasting induced adipocyte factor* atau *Angiopoitein-Like Protein* (Fiaf/ANGPTL4) yang menghambat lipoprotein lipase LPL yang menyebabkan menumpuknya lemak pada jalur perifer. Fiaf diproduksi di jaringan lemak putih dan coklat serta usus kecil, yang menghambat lipoprotein lipase (LPL) dan mengurangi sintesis asam lemak di jaringan adiposa dan otot.

Selain itu, mikrobiota juga dapat mempengaruhi homeostasis energi dan pengumpulan energi. Mikrobiota usus dapat memfermentasikan karbohidrat kompleks menjadi monosakarida dan SCFA yang dapat disimpan sebagai jaringan adiposa untuk menyediakan nutrisi bagi pertumbuhan mikroba. Karena kurangnya beberapa enzim untuk memecah karbohidrat yang tidak dapat dicerna, sebagian besar makanan mencapai usus besar dimana mikroorganisme anaerob menggunakannya sebagai substrat fermentasi. Proses fermentasi tidak hanya mengubah struktur dan fungsi mikroorganisme usus, tetapi juga menghasilkan metabolit bioaktif yang mencapai sirkulasi sistemik. Metabolit utama makanan karbohidrat adalah SCFA yaitu asetat, propionat dan butirat yang merupakan sumber energi baru bagi tubuh, dan SCFA juga merangsang proses lipogenesis. Semakin besar kemampuan mengekstraksi energi dari mikrobiota, semakin besar kemungkinan

seseorang menderita obesitas. penyerapan energi ini dipengaruhi oleh faktor lain seperti ketersediaan substrat, waktu transit usus, penyerapan mukosa dan keseimbangan mikrobiota usus (Susmiati, 2019).

### 2.2.6 Diagnosis

Adapun alur penegakan diagnosis obesitas dilakukan dengan anamnesis, pemeriksaan fisik, dan pemeriksaan penunjang (Unit Kerja Koordinasi (UKK) Nutrisi dan Penyakit Metabolik IDAI, 2014).

#### 1. Anamnesis

Anamnesia digunakan untuk menggali informasi mengenai factor risiko medis dan perilaku yang mungkin berkaitan dengan obesitas. Informasi yang perlu digali atau ditanyakan, pertanyaan umum seperti periode mulai timbulnya obesitas, Riwayat tumbuh kembang anak, tanda dan gejala risiko Kesehatan yang mengarah obesitas seperti (mengorok, sering terbangun malam hari, dan lain-lain), pola makan dan kebiasaan makan anak, pola aktivitas fisik anak, Riwayat obesitas dalam keluarga, Riwayat risiko Kesehatan yang berkaitan dengan obesitas, dan Riwayat kebiasaan hidup dalam keluarga. Pertanyaan khusus meliputi adanya kelainan genetic dan gejala dari obesitas. Riwayat keluarga dan Riwayat sosial (Unit Kerja Koordinasi (UKK) Nutrisi dan Penyakit Metabolik IDAI, 2014).

## 2. Pemeriksaan fisik

Pemeriksaan fisik yang dapat dilakukan dibagi menjadi pemeriksaan fisik umum dan khusus. Pemeriksaan fisik umum meliputi pemeriksaan tanda-tanda vital seperti tekanan darah untuk mengetahui adanya hipertensi, nadi untuk mengetahui ada tidaknya aritmia, kepala, leher, dada, perut, ekstremitas, genitalia, berat badan, tinggi badan. Sedangkan untuk pemeriksaan fisik khusus yaitu melakukan pemeriksaan antropometri dengan mengukur IMT dengan pembagian, jika anak berusia <2 tahun dapat menggunakan IMT WHO 2006 dengan interpretasi dikatakan overweight jika (z score > +2) dan dikatakan obesitas jika (z score > + 3). Sedangkan, untuk anak usia 2-18 tahun dapat menggunakan IMT CDC 2000 dengan interpretasi dinyatakan overweight (BMI > P 85 – P 95) dan obesitas jika (BMI > P95) (Unit Kerja Koordinasi (UKK) Nutrisi dan Penyakit Metabolik IDAI, 2014) (Kemenkes RI, 2015).

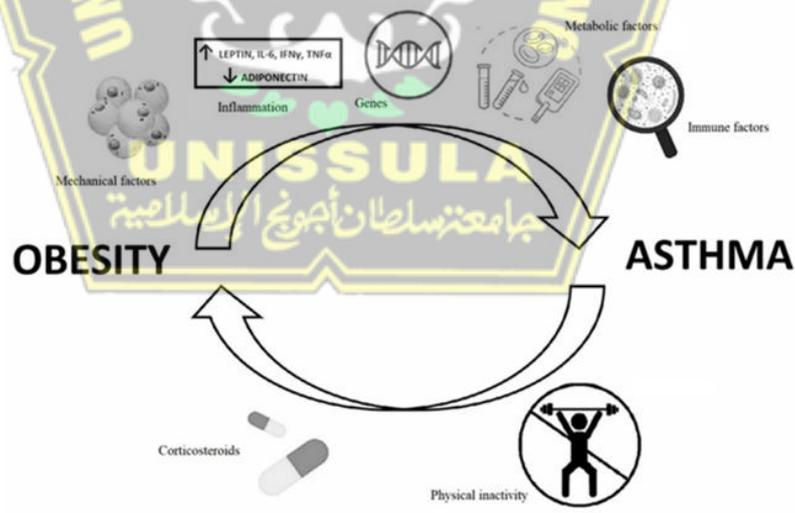
## 3. Pemeriksaan penunjang

Pemeriksaan penunjang biasa dilakukan untuk mengetahui adanya komorbiditas penyakit yang disebabkan obesitas. Pemeriksaan yang diperlukan seperti, laboratorium yang meliputi pemeriksaan gula darah puasa, kolesterol LDL, kolesterol total,

kolesterol HDL, trigliserida, SGOT, SGPT, asam urat, dan HbA1c (Kemenkes RI, 2015).

### 2.3 Hubungan Obesitas dengan Asma

Diantara factor-faktor yang berkontribusi terhadap pathogenesis terjadinya asma pada anak obesitas merupakan factor mekanik, inflamasi, genetic, hormonal dan imun. Obesitas dapat berkontribusi terhadap pathogenesis terjadinya asma karena factor mekanis (perubahan mekanis saluran pernapasan), inflamasi (peradangan atopi dan non atopi, ketidakseimbangan sitokin), genetik (perbedaan genom), metabolic (resistensi insulin dan penurunan respon terhadap steroid inhalasi), dan imun (mikrobioma) (Fainardi *et al.*, 2022).



**Gambar 2.4** Hubungan obesitas dengan asma (Fainardi *et al.*, 2022)

Berikut merupakan keterangan penjelasan dari gambar diatas:

### 1) Faktor mekanis

Pada pasien obesitas terdapat akumulasi jaringan adiposa perut yang lebih besar yang dapat menyebabkan penurunan volume tidak dan potensi akumulasi residu. Tampak perubahan mekanis ini mungkin berkontribusi terhadap remodeling bronkus seiring dengan berjalannya waktu meningkatkan obstruksi jalan napas dan hiperresponsif. Dengan demikian, risiko asma dapat meningkat. Faktor lain yang berperan dalam berkurangnya aliran udara pada penderita asma yang obesitas adalah dispnea. Dispnea adalah suatu kondisi yang ditandai dengan buruknya perkembangan parenkim paru dan saluran napas. Hal ini telah diamati pada anak-anak dengan kelebihan berat badan dan obesitas, baik yang menderita asma atau tidak. Fenomena ini akan menyebabkan peningkatan FEV<sub>1</sub>, serta *Forced Vital Capacity* (FVC), dengan penurunan FEV<sub>1</sub> atau FVC dan obstruksi jalan napas (*Fainardi et al., 2022*).

Berdasarkan data yang diteliti oleh Forno dkk, data diperiksa dari enam studi kohort pada anak-anak berusia 6-20 tahun dan menunjukkan bahwa disfagia pada subjek obesitas menyebabkan defisiensi obstruksi, menunjukkan obstruksi jalan napas yang diamati pada anak-anak. Obesitas bersifat anatomis dan tidak terkait erat dengan bronkospasme atau peradangan saluran napas. Belakangan ini diketahui bahwa pada anak-anak penderita

asma yang mengalami obesitas, disanapsis memiliki dampak klinis dan mungkin ikut bertanggung jawab atas gejala asma, penggunaan obat pelega, berkurangnya respon terhadap *inhaled corticosteroid* (ICS) dan eksaserbasi yang berat (*Fainardi et al., 2022*).

Bukti terbaru menunjukkan bahwa obesitas dapat meningkatkan kerentanan terhadap polusi udara pada anak-anak penderita asma. Afshar-Mohajer dkk, dalam penelitiannya menunjukkan bahwa anak-anak penderita asma yang mengalami obesitas bernapas dengan volume tidak dan ventilasi menit yang lebih besar dibandingkan anak-anak dengan berat badan normal dan menciptakan partikel halus yang disimpan lebih efektif diparaparu. Hasil ini menunjukkan bahwa anak-anak penderita asma yang mengalami obesitas, dengan mempertimbangkan factor mekanis, lebih sensitive terhadap polusi udara dan memiliki risiko lebih tinggi terkena asma yang parah dan tidak terkontrol (*Fainardi et al., 2022*).

## 2) Faktor inflamasi

Factor inflamasi yang disebabkan oleh obesitas mungkin berperan dalam pathogenesis asma. akumulasi lemak dan BMI berlebihan berhubungan dengan hipoksia, nekrosis adiposit fokal, dan aktivasi makrofag. Hal ini dapat menyebabkan peningkatan kadar leptin dan hormon inflamasi lainnya dalam darah, serta penurunan kadar adiponectin dan adipokun anti inflamasi. Leptin,

yang diproduksi secara proporsional mendorong kemotaksis neutrofil, *natural killer cells*, aktivasi dan fagositosis makrofag. Selain itu, leptin bertanggung jawab atas pelepasan sitokin T helper (Th-1) (IL-6 dan IFN- $\gamma$ ) dan penghambatan produksi sitokin Th2 (IL-4). Reseptor leptin diekspresikan dalam sel saluran napas dan terdapat hipotesis bahwa leptin mungkin berperan dalam respon saluran napas. Namun, mekanisme pasti bagaimana mesiator inflamasi ini berkontribusi terhadap inflamasi saluran napas pada pasien asma masih belum diketahui (*Fainardi et al., 2022*).

Sebaliknya, adiponektin memiliki peran protektif terhadap asma. Adiponektin adalah hormon sensitif insulin dengan fungsi anti-inflamasi bahkan menghambat efek sitokin inflamasi yaitu TNF- $\alpha$ , IL-6 dan meningkatkan ekspresi sitokin anti-inflamasi (antagonis reseptor IL-10 dan IL-1). Protein pengikat adiponektin diekspresikan pada epitel bronkial, otot polos saluran napas, dan pembuluh darah paru. Yuksel dkk melakukan evaluasi konsentrasi serum adiponektin pada anak-anak obesitas dan non obesitas dengan asma dan pada anak-anak sehat. Belakangan diketahui bahwa kadar adiponektin menurun pada anak-anak penderita asma yang mengalami obesitas, menunjukkan adanya korelasi antara penurunan kadar adiponektin pada subjek yang kelebihan berat badan atau obesitas dan risiko tinggi terkena asma (*Fainardi et al., 2022*).

### 3) Faktor genetik

Terdapat semakin banyak bukti bahwa asma dan obesitas memiliki faktor genetik tertentu yang sama. Salah satu penelitian terpenting yang menunjukkan hal ini adalah penelitian yang dilakukan oleh Hallstrand dkk, mereka melakukan analisis 1.001 pasangan kembar monozigot dan 383 kembar dizigot yang terdaftar di Universitas Washington menggunakan pemodelan persamaan struktural. Mereka menemukan bahwa 8% komponen genetik obesitas memiliki kemiripan dengan asma. Ditemukan juga dua gen yang berkaitan erat dengan fenotipe obesitas dan asma, yaitu reseptor B-2-adrenergik dan TNF- $\alpha$  (Fainardi et al., 2022).

### 4) Faktor hormonal

Mekanisme yang menghubungkan obesitas dengan asma bergantung pada retensi insulin dengan intoleransi glukosa. Dalam sebuah penelitian terhadap 71 anak prapubertas dengan dan tanpa asma dengan indeks masa tubuh yang bervariasi, ditemukan bahwa anak-anak obesitas dengan asma ditemukan memiliki resistensi insulin memiliki tingkan hiperesponsif bronkus yang lebih tinggi dibandingkan anak-anak obesitas dengan toleransi glukosa normal. Oleh karena itu, terdapat hipotesis bahwa hiperresponsif saluran napas pada anak obesitas disebabkan oleh resistensi insulin dan gangguan toleransi glukosa. Resistensi insulin tampaknya mendorong perkembangan inflamasi Th-1 melalui produksi

molekul inflamasi yaitu (IL-6, TNF-a). selain itu, resistensi insulin menyebabkan hiperinsulinemia, yang menyebabkan penghambatan reseptor muskarinik M2 presinaptik, yang menyebabkan hiperesponsif bronkus (*Fainardi et al., 2022*).

#### 5) Faktor imun

Perubahan mikrobioma usus berperan penting dalam perkembangan banyak penyakit, termasuk asma dan obeistas. Perubahan diawal kehidupan diduga berperan dalam perkembangan asma dan obeistas. Beberapa proses awal kehidupan, seperti pola makan anak, kebiasaan mengasuh anak, dan paparan antibiotic sejak dini, dapat menyebabkan perubahan mikrobioma dengan efek jangka Panjang dengan peningkatan risiko asma, diabetes, dan obesitas (*Fainardi et al., 2022*).

Perubahan mikrobioma usus juga dapat disebabkan oleh pola makan tertentu, termasuk pola makan orang barat yang tinggi lemak dan rendah serat. Pola makan rendah serat dikaitkan dengan perubahan microbiota usus dan penurunan kadar asam lemak rantai pendek (SCFA) dan metabolit serat. SCFA dianggap melindungi terhadap peradangan alergi, semetara diet rendah serat dapat memicu penyakit alergi pernapasan. Namun, mekanisme yang mendasari peningkatan risiko obeistas akibat asma belum dipahami dengan jelas (*Fainardi et al., 2022*).

#### 6) Terapi steroid

Factor lain yang berkontribusi terhadap perkembangan obesitas pada anak penderita asma adalah efek samping glukokortikosteroid sistemik. Chen dkk, setelah melakukan penelitian terhadap 2000 anak, kemudian melakukan *follow-up* setelah 10 tahun kemudian dengan hasil, anak-anak yang mengkonsumsi obat asma steroid menunjukkan penurunan risiko terkena asma. mereka mengatakan bahwa beta-agonis dapat mencegah obesitas dengan cara mempengaruhi sel-sel lemak tempat reseptor beta2-adrenergik ditemukan dan mendorong liposis (Fainardi et al., 2022).

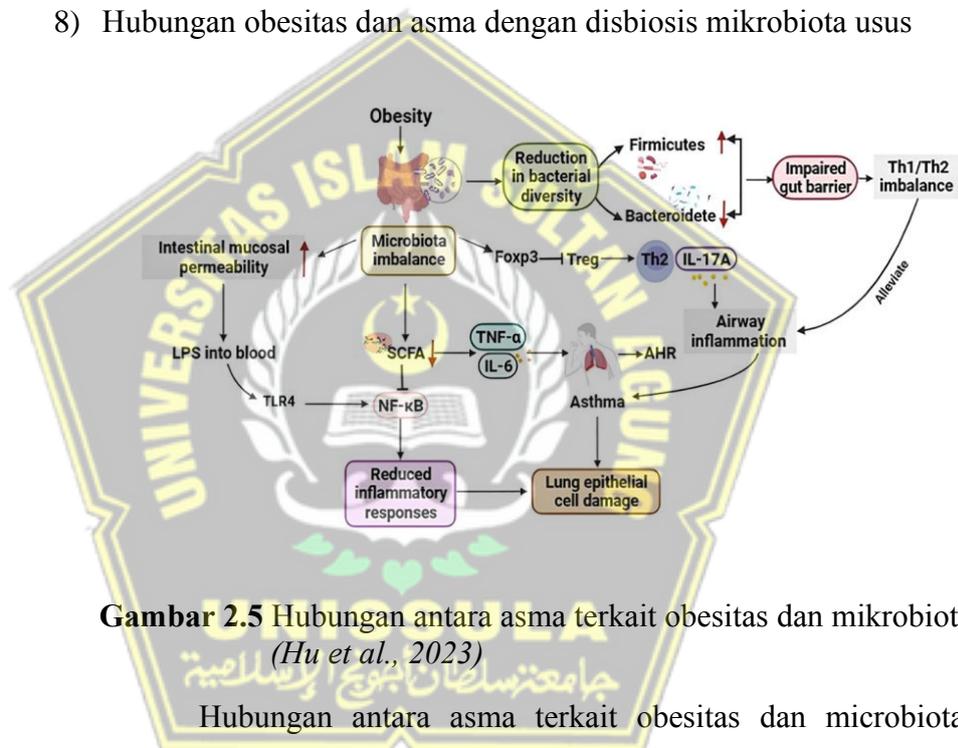
#### 7) Aktivitas fisik

Anak-anak yang menderita asma memiliki risiko yang lebih besar mengalami kelebihan berat badan bahkan mengalami obesitas jika dibandingkan dengan anak yang tidak menderita asma. Hal tersebut dikarenakan anak yang menderita asma dengan obesitas cenderung kurang aktif melakukan aktivitas fisik, karena khawatir akan munculnya kekambuhan asma (Fainardi et al., 2022).

Bukti dari penelitian yang dilakukan Souza de Almeida dkk, melakukan penelitian pada 156 penderita asma usia muda untuk mengetahui korelasi antara obesitas dengan keparahan bronkospasme akibat olahraga pada anak-anak dan remaja. Hasil penelitian didapatkan bronkospasme akibat olahraga dapat

meningkatkan gejala pernapasan pada penderita asma dengan obesitas (Fainardi et al., 2022).

8) Hubungan obesitas dan asma dengan disbiosis mikrobiota usus

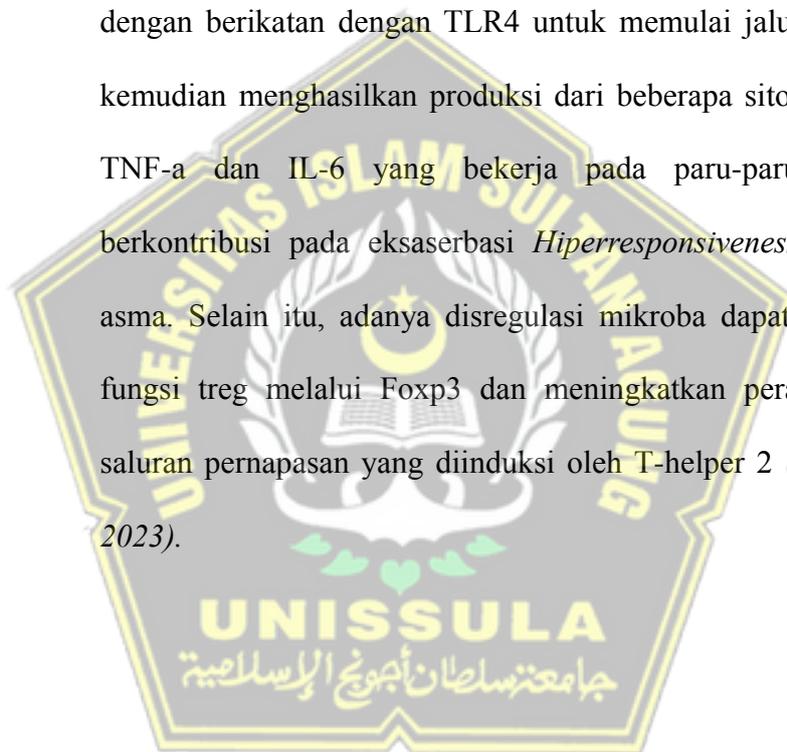


**Gambar 2.5** Hubungan antara asma terkait obesitas dan mikrobiota (Hu et al., 2023)

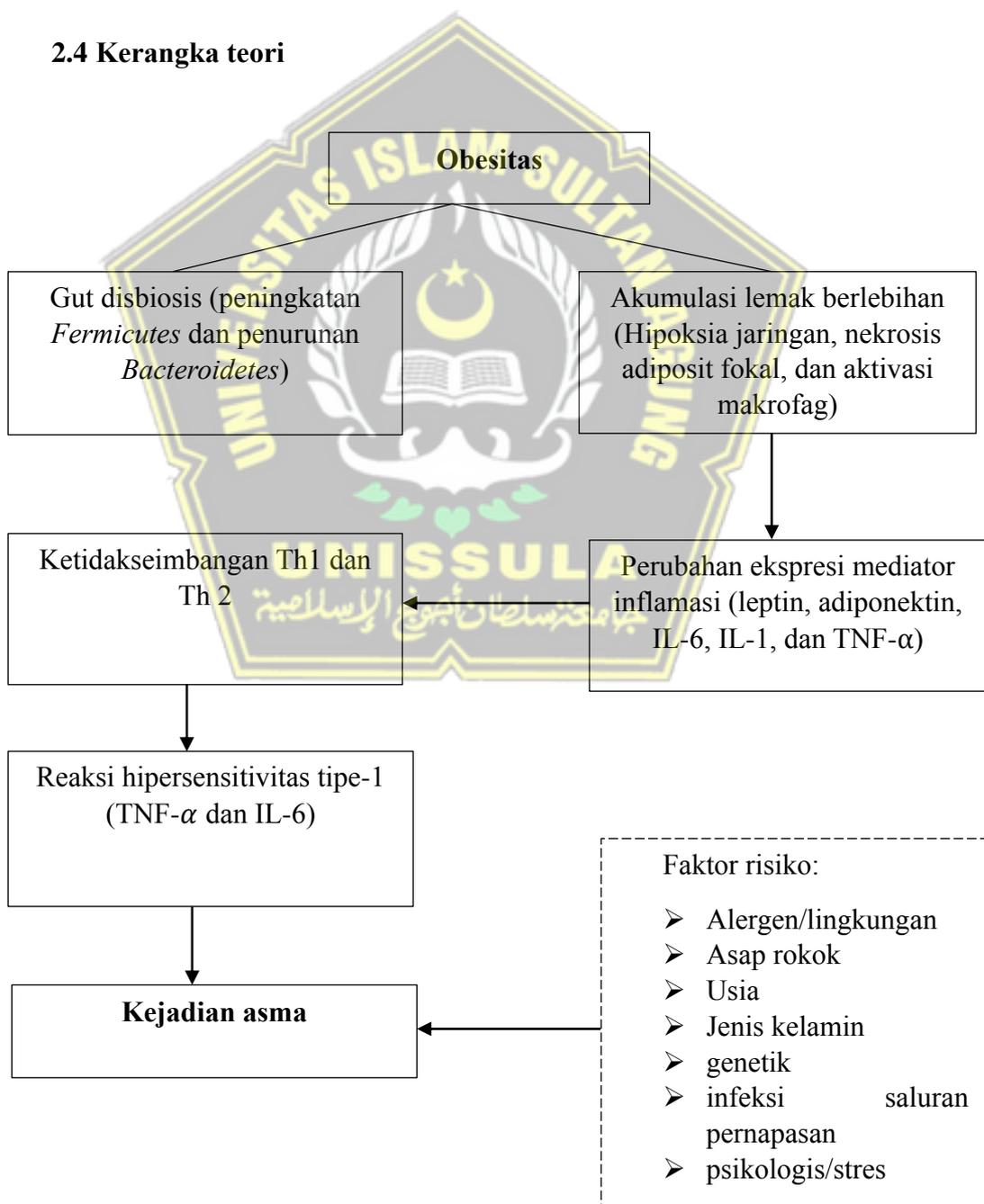
Hubungan antara asma terkait obesitas dan microbiota.

Seorang individu dengan obesitas menunjukkan adanya dysbiosis mikrobiota usus yang dapat mengakibatkan timbulnya berbagai permasalahan seperti peningkatan terhadap *firmicutes* dan penurunan *Bacteroidetes*, gangguan penghalang usus dan fungsi kekebalan usus karena kondisi ketidakseimbangan dari T-helper 1 atau T-helper 2. Selain itu, kondisi dysbiosis mikrobiota usus dapat mengurangi kadar asam lemak rantai pendek (SCFA) in vivo, yang

dapat mengurangi kondisi peradangan dengan menghambat respons jalur NFkB, yang berperan memperbaiki kerusakan sel epitel paru yang diakibatkan oleh kondisi asma. Selain itu, kondisi peradangan karena obeitas dan disregulasi microbiota usus dapat menyebabkan pada keadaan peningkatan permeabilitas pada mukosa usus dan endotoksin dari mukosa usus kedalam sirkulasi dengan berikatan dengan TLR4 untuk memulai jalur NFkB yang kemudian menghasilkan produksi dari beberapa sitokin, termasuk TNF-a dan IL-6 yang bekerja pada paru-paru dan dapat berkontribusi pada eksaserbasi *Hiperresponsiveness* (AHR) dan asma. Selain itu, adanya disregulasi mikroba dapat menghambat fungsi *treg* melalui Foxp3 dan meningkatkan peradangan pada saluran pernapasan yang diinduksi oleh T-helper 2 (Huang *et al.*, 2023).



## 2.4 Kerangka teori



----- : Variabel diteliti  
\_\_\_\_\_ : Variabel tidak diteliti

**Gambar 2.6** Kerangka Teori

### 2.5 Kerangka konsep



**Gambar 2.7** Kerangka Konsep

### 2.6 Hipotesis

#### 2.6.1 Ha

Terdapat hubungan antara kondisi obesitas dengan kejadian asma pada anak usia 5-12 tahun di Kecamatan Genuk.



## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 2.7 Jenis Penelitian dan Rancangan Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini ialah jenis Observasional Analitik dengan menggunakan desain *cross sectional*.

#### 2.8 Variabel dan Definisi Operasional

##### 2.8.1 Variabel

###### 2.8.1.1 Variabel bebas

Obesitas

###### 2.8.1.2 Variabel terikat

Asma

##### 2.8.2 Definisi Operasional

###### 2.8.2.1 Obesitas

Pengukuran tinggi badan menggunakan timbangan berat badan dan pengukuran tinggi badan menggunakan *microtoise* oleh peneliti pada hari pengumpulan kuisioner. Selanjutnya, berat badan dan tinggi badan digunakan untuk menghitung Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan rumus  $(BB/TB^2)$ . Hasil dari perhitungan IMT selanjutnya akan disesuaikan berdasarkan grafik WHO 2006 untuk anak berusia <5 tahun dikatakan menderita obesitas jika didapatkan hasil BB/TB dengan nilai Z-Skor >+3. Sedangkan untuk anak berusia >5 tahun dapat

menggunakan grafik CDC 2000 dikategorikan obesitas jika diperoleh nilai persentil  $>95$ . Skala yang digunakan dalam penelitian ini adalah skala Nominal dengan kategori obesitas dan tidak obesitas.

#### 2.8.2.2 Asma

Asma pada anak-anak dapat menimbulkan beberapa gejala seperti wheezing, sesak napas, dan dada tertekan dimana gejala tersebut dapat memburuk pada malam hari. Pada penelitian ini kondisi asma pada anak di nilai menggunakan kuisioner ISAAC (*International Study of Asthma and Allergies in Childhood*). Pada penelitian ini dilakukan dengan cara, peneliti menyiapkan kuisioner *hard file* dan melakukan *informed consent* kemudian dibagikan kepada siswa untuk dibawa pulang ke rumah masing-masing untuk diisi Bersama orang tua. Pertanyaan yang digunakan ialah pertanyaan nomor 2 yaitu mengi atau asma dalam 12 bulan terakhir merupakan pertanyaan utama dalam menetapkan diagnosis asma dalam 12 bulan terakhir. Selanjutnya, pertanyaan nomor 7 dan 8 mengenai mengi setelah olahraga dalam 12 bulan terakhir serta batuk pada malam hari saat tidak menderita influenza dalam 12 bulan terakhir, dikatakan menderita asma jika menjawab “Ya” semua dengan lengkap pertanyaan nomor 1,2,6,7 dan 8. Serta dikatakan tidak menderita asma jika tidak menjawab secara

lengkap pertanyaan nomor 1,2,6,7 dan 8. Pada hari berikutnya, siswa mengumpulkan kuisisioner kepada peneliti. Skala yang digunakan dalam penelitian ini ialah nominal, dengan kategori asma dan tidak asma.

**Tabel 3. 1** Kuesioner ISAAC

Nomor pertanyaan	Pertanyaan	Jawaban
1	Apakah anak anda pernah mengalami mengi, sesak, nafas, berbunyi ngik-ngik, atau mencicit/berbunyi menciut/bengek?	Ya
2	Apakah anak anda pernah mengalami mengi, sesak, nafas, berbunyi ngik-ngik, atau mencicit/berbunyi menciut/bengek tersebut dalam 12 bulan terakhir?	Ya
6	Apakah anak anda pernah menderita asma?	Ya
7	Dalam 12 bulan terakhir, apakah timbul mengi, sesak, nafas, berbunyi ngik-ngik,	Ya

	atau mencicit/berbunyi menciut/bengek pada saat anak anda sedang atau setelah olahraga atau aktivitas yang melelahkan?	
8	Dalam 12 bulan terakhir, apakah anak anda mengalami batuk kering pada saat malam hari namun tidak sedang flu, demam atau sakit menelan?	Ya

## 2.9 Populasi dan Sampel

### 2.9.1 Populasi

#### 2.9.1.1 Populasi Target

Populasi target dalam penelitian ini adalah seluruh Siswa Sekolah dengan usia 5-12 tahun di Kota Semarang.

#### 2.9.1.2 Populasi Terjangkau

Populasi terjangkau dalam penelitian ini adalah Siswa Sekolah usia 5-12 tahun di Kecamatan Genuk, Kota Semarang, Jawa Tengah pada Bulan Agustus hingga November tahun 2024.

## 2.9.2 Sampel

### 2.9.2.1 Kriteria sampel Inklusi dan Eksklusi

Siswa Sekolah di Wilayah Kecamatan Genuk usia 5-12 tahun yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi yang ditetapkan sebagai sampel penelitian, kriteria tersebut meliputi:

#### 1) Kriteria inklusi

Kriteria inklusi pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a) Siswa yang bersekolah di Taman Kanak-kanak dan Sekolah Dasar yang telah dipilih oleh peneliti dengan *cluster sampling*.
- b) Siswa yang berusia 5-12 tahun
- c) Orang tua yang memiliki anak sekolah usia 5-12 tahun yang bisa membaca dan menulis
- d) Orang tua yang memiliki anak usia 5-12 tahun yang bersedia mengikuti penelitian dengan mengisi kuesioner dengan lengkap.

#### 2) Kriteria eksklusi

- a) Anak atau orang tua yang menolak untuk mengisi kuesioner.
- b) Anak atau orang tua yang tidak bersedia mengikuti proses penelitian sampai akhir.
- c) Siswa yang tidak hadir atau tidak masuk sekolah saat pembagian kuesioner.

- d) Tidak mengisi kuisioner secara lengkap.
- e) Menderita penyakit pernapasan lain selain asma.

### 2.9.2.2 Besar Sampel

Cara menentukan besar sampel dalam penelitian ini menggunakan rumus besar sampel untuk penelitian analitik kategorik tidak berpasangan (Dahlan, 2014), sebagai berikut:

$$n_1 = n_2 = \frac{(Z\alpha\sqrt{2PQ} + Z\beta\sqrt{P_1Q_1 + P_2Q_2})^2}{(P_1 - P_2)^2}$$

Keterangan:

$n$  : Besar sampel minimum

$Z\alpha$  : Deviat baku alfa (ditetapkan peneliti)

$Z\beta$  : Deviat baku beta (ditetapkan peneliti)

$P$  : Proporsi total =  $(P_1 + P_2)/2$

$Q$  :  $1 - P$

$P_1$  : Proporsi pada kelompok yang nilainya merupakan *judgement* peneliti (dari kepustakaan)

$P_2$  : Proporsi pada kelompok yang sudah diketahui nilainya (*Clinical judgement*)

$Q_1$  :  $1 - P_1$

$Q_2$  :  $1 - P_2$

$P1 - P2$  : Selisih proporsi minimal yang dianggap bermakna

Diketahui:

$\alpha$  : 5% (0,05) (Dahlan, 2014)

$\beta$  : 20% (0,20) (Dahlan, 2014)

$Z\alpha$  : deviat baku alfa 1,96

$Z\beta$  : deviat baku beta 0,84

$P$  : harga proporsi dipopulasi  $(P1+P2)/2= 0,241$

$Q$  :  $1-P= 1-0,241= 0,759$

$P1$  : proporsi kejadian anak dengan obesitas dengan asma *Odds Ratio* sebesar 2,176 (Nurfaizin, 2022). Untuk mencari  $P1$ ,

$$P1 = OR \times P2 = 0,330$$

$P2$  : proporsi kejadian anak dengan asma sebesar 0,152

(Wijayanto et al., 2019)

$Q1$  :  $1-P1= 1-0,330 = 0,67$

$Q2$  :  $1-P2= 1-0,152 = 0,848$

$$n1 = n2 = \frac{(1,96\sqrt{2 \times 0,241 \times 0,759} + 0,84\sqrt{0,330 \times 0,67 + 0,152 \times 0,848})^2}{(0,330 - 0,152)^2}$$

$$n1 = n2 = \frac{(1,96 \times 0,6048 + 0,84 \times 0,5916)^2}{(0,178)^2}$$

$$n1 = n2 = \frac{(1,185 + 0,496)^2}{(0,178)^2}$$

$$n_1 = n_2 = \frac{(1,681)^2}{(0,178)^2}$$

$$n_1 = n_2 = \frac{2,825}{0,03} = 94,1 \rightarrow \text{dibulatkan } 94$$

Sehingga jumlah sampel minimal yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah sebanyak 94 sampel.

### 2.9.2.3 Teknik sampling

Cara pemilihan sampel penelitian ini menggunakan *Probability sampling* dengan teknik *Cluster sampling* yaitu sampel dipilih secara acak pada kelompok individu dan populasi pada wilayah yang luas. Cara pengambilan sampel diawali dengan memilih secara acak minimal 2 Taman Kanak-kanak dan 2 Sekolah Dasar yang ada di Kecamatan Genuk. Setelah itu peneliti menentukan subjek penelitian, yaitu seluruh siswa di sekolah tersebut yang berusia 5-12 tahun.

## 2.10 Instrumen dan Bahan Penelitian

### 2.10.1 Instrumen penelitian

Tinggi badan anak diukur menggunakan mikrotoise, sedangkan berat badan diukur dengan timbangan. dan menghitung prevalensi asma menggunakan kuesioner ISAAC (*International Study of Asthma and Allergies in Childhood*). Selain itu, WHO 2006 WHZ Z-score untuk anak di bawah lima tahun dan CDC 2000 Graph untuk

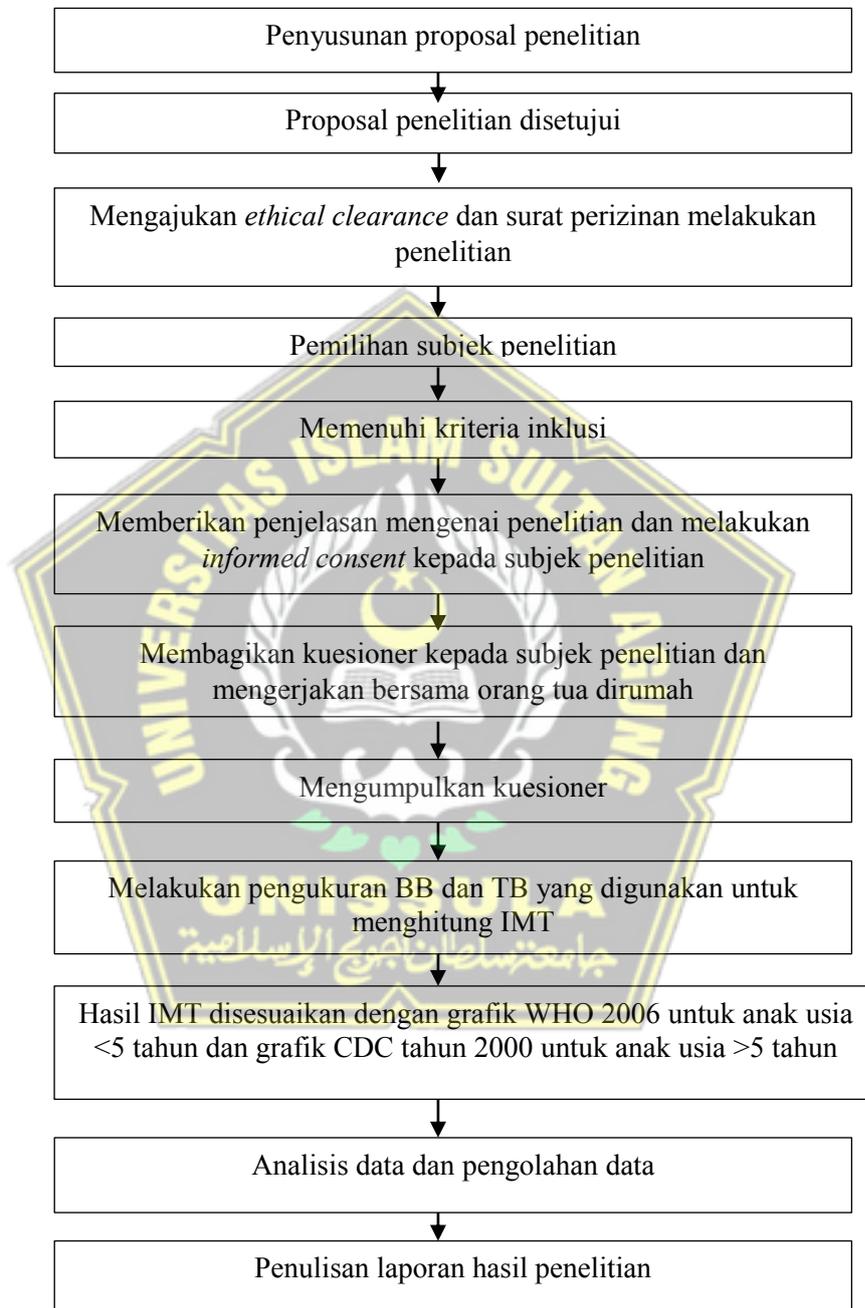
anak di atas lima tahun digunakan untuk mengidentifikasi kategori obesitas anak.

## 2.11 Cara penelitian

### 2.11.1 Cara pengumpulan data

- 1) Peneliti menyediakan kuisioner ISAAC (*International Study of Asthma and Allergies in Childhood*) dalam bentuk *hard file*
- 2) Peneliti melakukan *informed consent* dan menjelaskan alur cara penelitian kepada subjek penelitian
- 3) Pada waktu yang sama peneliti membagikan berupa lembar ketersediaan mengikuti penelitian dan menjelaskan tata cara pengisian lembar kuisioner kepada siswa dan guru.
- 4) Siswa yang bersedia untuk mengikuti penelitian selanjutnya membawa pulang ke rumah lembar ketersediaan untuk mengikuti penelitian yang kemudian di isi bersama orang tua
- 5) Siswa yang sudah mengisi kuisioner dengan lengkap selanjutnya pada keesokan harinya mengembalikan kembali kepada peneliti
- 6) Peneliti melakukan pengukuran berat badan dengan menggunakan timbangan berat badan dan pengukuran tinggi badan dengan menggunakan *microtoise*.
- 7) Peneliti melakukan perhitungan IMT dan disesuaikan dengan grafik WHO 2006 untuk anak berusia <5 tahun dan grafik CDC untuk anak yang berusia >5tahun.

## 2.11.2 Alur penelitian

**Gambar 3.1** Alur penelitian

## 2.12 Tempat dan Waktu

### 2.12.1 Tempat

Penelitian ini dilakukan di Sekolah Dasar dan Taman Kanak-kanak yang ada di wilayah Kecamatan Genuk yang telah ditetapkan oleh peneliti.

### 2.12.2 Waktu

Waktu penelitian ini dilakukan dari bulan September-November 2024.

## 2.13 Analisis Hasil

Data yang didapatkan dari penelitian dikumpulkan, di analisis univariat untuk mengetahui distribusi frekuensi, disusun dalam bentuk tabel kemudian di olah dengan program komputer SPSS versi 27. Selanjutnya untuk menganalisis hubungan antara kedua data variabel yang diteliti menggunakan uji analisis bivariat berupa uji *Chi-square* karena dalam penelitian ini sudah memenuhi syarat-syarat dari uji *Chi-square* yaitu Nilai p kurang dari 0,05 yang artinya pada penelitian ini terdapat hubungan yang signifikan.

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Penelitian

Penelitian tentang hubungan obesitas dengan kejadian asma pada anak usia 5-12 tahun dengan desain *cross sectional* telah dilakukan pada bulan Agustus-November 2024. Peneliti mengambil sampel dari dua Taman Kanak-kanak dan dua Sekolah Dasar di Kecamatan Genuk dengan *Cluster sampling* mendapatkan sebanyak 346 sampel. Peneliti memutuskan mengambil sebanyak 207 sampel dikarenakan sebanyak 139 sampel masuk kategori eksklusi penelitian. Total 40 sampel tidak bersedia mengikuti penelitian dan 99 sampel tidak mengisi kuisisioner secara lengkap. Hasil penelitian dijabarkan dalam hasil sebagai berikut:

##### 4.1.1. Distribusi Karakteristik Responden Siswa Sekolah Usia 5-12 Tahun di Kecamatan Genuk, Kota Semarang

Hasil penelitian ini didapatkan karakteristik responden berdasarkan jenis kelamin, usia dan rata-rata IMT.

**Tabel 4. 1** Karakteristik Responden Siswa Sekolah Usia 5-12 Tahun di Kecamatan Genuk, Kota Semarang

No	Karakteristik Responden	Kejadian Asma			
		Ya		Tidak	
		N	%	N	%
1.	<b>Jenis Kelamin</b>				
	Perempuan	61	51.3%	42	47.7%
	Laki-laki	58	48.7%	46	52.3%
2.	<b>Usia</b>				
	5-6 tahun	31	26.1%	4	4.5%
	7-8 tahun	39	32.8%	41	46.6%
	9-10 tahun	33	27.7%	27	30.7%
	11-12 tahun	16	13.4%	16	18.2%
3.	<b>Rerata IMT</b>				
	Obesitas	23.318		14.936	
	Tidak obesitas	23.562		15.053	

Berdasarkan tabel 4.1 karakteristik responden jenis kelamin Perempuan yang mengalami asma sebanyak 61 siswa perempuan (51,3%) sedangkan 42 siswa perempuan lainnya (47,7%) tidak mengalami asma. Pada jenis kelamin laki-laki sebanyak 8 siswa (48,7%) mengalami asma, sementara 46 siswa (52,3%) lainnya tidak mengalami asma.

Berdasarkan kelompok usia kejadian asma paling banyak ditemukan pada kelompok usia 7-8 tahun di mana 39 siswa (32,8%) mengalami asma dan 41 siswa (46,6%) tidak mengalami asma. Di kelompok usia 5-6 tahun, sebanyak 31 siswa (26,1%) mengalami asma dan 4 siswa (4,5%) tidak mengalami asma. Pada kelompok usia 9-10 tahun 33 siswa (27,7%) mengalami asma dan 27 siswa (30,7%) tidak mengalami asma. Berdasarkan kelompok usia 11-12 tahun 16

siswa (13,4%) mengalami asma dan 16 siswa lainnya (18,2%) tidak mengalami asma.

Berdasarkan rata-rata indeks massa tubuh (IMT) siswa dengan status obesitas yang mengalami asma adalah 23,318 sedangkan yang tidak mengalami asma memiliki rata-rata IMT 14,936. Rerata indeks massa tubuh pada yang tidak obesitas dan mengalami kejadian asma memiliki rata-rata 23,562 dan yang tidak mengalami asma memiliki rata-rata 15,053.

#### 4.1.2. Analisis Bivariat

Hasil penelitian didapatkan hubungan antar dua variabel yaitu obesitas dengan asma dengan hasil sebagai berikut:

**Tabel 4. 2** Analisis hubungan obesitas dengan kejadian asma di

		Kejadian Asma				Jumlah	Chi square	Contingency coefficient
		Ya		Tidak				
		N	%	N	%			
Obesitas	Ya	108	80,6	26	19,4	134	0,001	0,535
	Tidak	11	15,1	62	84,9			

wilayah Kecamatan Genuk, Kota Semarang.

Berdasarkan Tabel 4.2 menunjukkan bahwa dari 134 responden yang mengalami obesitas sebanyak 108 responden (80,6%) mengalami kejadian asma dan yang tidak mengalami kejadian asma sebanyak 26 responden (19,4%). Pada kelompok yang tidak

mengalami obesitas dengan jumlah 73 responden sebanyak 11 responden (15,1%) mengalami kejadian asma dan yang tidak mengalami kejadian asma sebanyak 62 responden (84,9%). Hasil uji chi square diperoleh  $p = 0,001$  ( $p < 0,05$ ) yang menunjukkan adanya hubungan signifikan antara kondisi obesitas dengan kejadian asma pada anak usia 5-12 Tahun. Selanjutnya untuk mengetahui keeratan hubungan kondisi obesitas dengan asma peneliti melakukan uji koefisien kontingensi yang didapatkan nilai  $p = 0,535$  yang artinya dalam penelitian ini memiliki Tingkat keeratan hubungan kuat.

#### 4.2 Pembahasan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kondisi obesitas berhubungan dengan kejadian asma pada usia 5-12 tahun di Kecamatan Genuk, Kota Semarang. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Wijayanto *et al.*, 2019) dengan subjek 310 responden di Sekolah Menengah Pertama Kota Semarang dengan hasil penelitian dari 20 anak yang memiliki insiden asma terdapat 10 anak (50%) mengalami obesitas. Mekanisme obesitas dengan asma dikaitkan dengan adanya akumulasi jaringan adiposa perut yang lebih besar yang dapat menyebabkan penurunan volume tidal dan potensi akumulasi residu. Perubahan mekanis ini dapat menyebabkan kontribusi terhadap remodeling bronkus, seiring dengan berjalannya waktu dapat meningkatkan obstruksi jalan napas dan hiperresponsif (Miethe *et al.*, 2020).

Keterbatasan aliran ekspirasi dapat disebabkan oleh pengurangan volume paru-paru yang berfungsi, seperti yang terjadi pada obesitas, dan bronkokonstriksi, seperti yang terjadi pada asma. Orang yang obesitas bernapas mendekati volume penutupan saluran napas, yang dapat meningkatkan pengurangan volume paru-paru yang berfungsi. Bronkokonstriksi, seperti yang terjadi pada asma, juga dapat meningkatkan keterbatasan aliran ekspirasi selama pernapasan pasang surut. Penutupan saluran napas prematur yang terlihat pada obesitas ini dapat memiliki efek langsung pada kaliber saluran napas dan fungsi saluran napas dalam kondisi obesitas. Mediator yang diproduksi oleh jaringan adiposa mungkin penting dalam patogenesis asma onset lanjut pada obesitas. Penanda peradangan metabolik jaringan adiposa meningkat terutama pada lemak visceral pasien dengan bentuk asma ini. Hal ini tidak terkait dengan peningkatan peradangan saluran napas, yang menunjukkan bahwa mediator metabolik ini dapat memiliki efek langsung pada saluran napas (Mohanani *et al.*, 2014).

Penelitian yang dilakukan oleh (Afshar-Mohajer *et al.*, 2021) jumlah responden pada penelitian ini sebanyak 174 responden dengan usia 8–17 tahun, dan menyebutkan bahwa obesitas dapat meningkatkan kerentanan terhadap polusi udara pada anak-anak penderita asma, dalam penelitiannya menunjukkan bahwa anak-anak penderita asma yang mengalami obesitas bernapas pada volume tidal yang lebih tinggi yang dapat meningkatkan efisiensi pengendapan di paru-paru. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian

ini di Kecamatan Genuk Kota Semarang dengan lingkungan yang tergolong kumuh dan terdapat pabrik yang menimbulkan polusi udara dan menjadi salah satu pencetus terjadinya asma.

Dalam penelitian ini, prevalensi kejadian asma yang mencapai 119 responden menunjukkan bahwa asma merupakan masalah kesehatan yang signifikan di kalangan anak-anak di Kecamatan Genuk. Penelitian oleh (Rahmawati *et al.*, 2021) menunjukkan bahwa peningkatan prevalensi peningkatan asma di seluruh dunia baik pada anak-anak maupun dewasa, dan salah satu faktor yang berkontribusi adalah meningkatnya angka obesitas. Asma pada anak dapat menyebabkan berbagai masalah, termasuk keterbatasan aktivitas fisik, absensi sekolah, dan penurunan kualitas hidup

Prevalensi obesitas yang tercatat sebanyak 134 responden di Kecamatan Genuk menunjukkan bahwa masalah ini cukup signifikan di kalangan anak-anak. Obesitas pada anak sering kali disebabkan pola makan, tingkat asupan gizi, tingkat aktivitas fisik yang dilakukan individu, serta kondisi sosial ekonomi bahkan beberapa penelitian menemukan hubungan insomnia atau kurang tidur sebagai faktor risiko kejadian obesitas. Menurut (KEMENKES), dampak yang terjadi jika balita mengalami obesitas antara lain yaitu cenderung dapat mengakibatkan terkena beberapa penyakit salah satu diantaranya adalah asma.

Mekanisme yang menghubungkan obesitas dan asma juga melibatkan peradangan sistemik. Jaringan adiposa pada individu yang obesitas dapat menghasilkan berbagai sitokin pro-inflamasi, seperti TNF- $\alpha$  dan IL-6, yang dapat memperburuk peradangan saluran napas dan meningkatkan respons alergi. Selain itu, obesitas dapat menyebabkan perubahan biomekanik pada paru-paru, yang dapat mengganggu fungsi pernapasan dan meningkatkan risiko serangan asma (*Rahmawati et al., 2021*).

Berdasarkan jenis kelamin pada penelitian ini perempuan lebih mendominasi dalam kejadian asma sebanyak 61 responden (51,3%). Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (MICHA, 2017) dengan desain *cross sectional* dengan jumlah sampel 4828 sampel dan berusia 12-19 tahun, hasil penelitian ini adalah Serangan asma pada anak obesitas lebih tinggi pada perempuan 2.69 (1.56-4.65) sedangkan pada anak laki-laki 1.29 (0.71-2.35) obesitas pada perempuan dikaitkan dengan peningkatan prevalensi morbiditas asma pada anak perempuan tetapi tidak pada anak laki-laki.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan tingginya prevalensi kondisi obesitas dengan kejadian asma pada anak-anak, terutama di daerah Kecamatan Genuk. Pada penelitian ini memiliki keterbatasan yaitu pada variabel faktor lingkungan tidak dilakukan penelitian lebih dalam mengenai pengaruh kondisi obesitas dengan kejadian asma, sehingga di harapkan dapat menjadi penelitian pendahulu untuk obesitas dengan kejadian asma.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut:

- 5.1.1 Terdapat hubungan antara kondisi obesitas dengan kejadian asma pada anak usia 5-12 tahun di Kecamatan Genuk.
- 5.1.2 Prevalensi kondisi obesitas pada usia 5-12 tahun di Kecamatan Genuk adalah 134 responden.
- 5.1.3 Prevalensi kejadian asma pada anak usia 5-12 tahun di Kecamatan Genuk adalah 119 responden.
- 5.1.4 Terdapat 61 siswa (51,3%) pada jenis kelamin perempuan dan 58 siswa (48,7%) pada jenis kelamin laki-laki yang mengalami kejadian obesitas dan asma pada anak usia 5-12 tahun di Kecamatan Genuk.

#### 5.2 Saran

Saran untuk melakukan penelitian lebih lanjut melakukan penelitian yang sama dengan menambahkan faktor lingkungan pada kondisi obesitas dengan kejadian asma.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afshar-Mohajer, N., Wu, T., Shade, R., Brigham, E., Woo, H., Wood, M., Koehl, R., Koehler, K., Kirkness, J., Hansel, N., Ramchandran, G., & McCormack, M. (2021). Obesity, tidal volume, and pulmonary deposition of fine particulate matter in children with asthma. *European Respiratory Journal*, 59, 2100209. <https://doi.org/10.1183/13993003.00209-2021>
- Batubara, J. R., Tridjaja AAP, B., & B.Palungan, A. (2018). *Buku Ajar Endokrinologi Anak: Edisi Kedua* (2nd ed.). Ikatan Dokter Anak Indonesia.
- Calcaterra, V., Verduci, E., Ghezzi, M., Cena, H., Pascuzzi, M. C., Regalbuto, C., Lamberti, R., Rossi, V., Manuelli, M., Bosetti, A., & Zuccotti, G. V. (2021). Pediatric obesity-related asthma: The role of nutrition and nutrients in prevention and treatment. *Nutrients*, 13(11). <https://doi.org/10.3390/nu13113708>
- Consensus, I., & Pediatric on Asthma, I. (2015). *WAI022 final.pdf*. 67(8), 976–997. <https://doi.org/10.1111/j.1398-9995.2012.02865.x>.International
- Dahlan, M. S. (2014). *Statistik Untuk Kedokteran dan Kesehatan* (5th ed.). Buku Kompas.
- Dooley, A. A., & Pillai, D. K. (2021). Paediatric obesity-related asthma: Disease burden and effects on pulmonary physiology. *Paediatric Respiratory Reviews*, 37(xxxx), 15–17. <https://doi.org/10.1016/j.prrv.2020.04.002>
- Fainardi, V., Passadore, L., Labate, M., Pisi, G., & Esposito, S. (2022). An Overview of the Obese-Asthma Phenotype in Children. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(2). <https://doi.org/10.3390/ijerph19020636>
- Global Initiative for Asthma. (2019). Pocket Guide for Asthma Management and Prevention. *Global Initiative for Asthma*, 1–32. <https://ginasthma.org/wp-content/uploads/2019/04/GINA-2019-main-Pocket-Guide-wms.pdf>
- Global Initiative for Asthma. (2020). Pocket guide for asthma management and prevention (for adults and children older than 5 years). *Global Initiative for Asthma*, 1–46. [www.ginasthma.org](http://www.ginasthma.org).
- Global Strategy for Asthma Management and Prevention*. (2021). Global Initiative for Asthma.
- Hill, D. A., & Spergel, J. M. (2018). The atopic march: Critical evidence and clinical relevance. *Annals of Allergy, Asthma and Immunology*, 120(2), 131–137. <https://doi.org/10.1016/j.anai.2017.10.037>
- Hu, M., Zhao, X., Liu, Y., Zhou, H., You, Y., & Xue, Z. (2023). Complex interplay of gut microbiota between obesity and asthma in children.

- Frontiers in Microbiology*, 14. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1264356>
- Huang, J., Zhou, X., Dong, B., Tan, H., Li, Q., Zhang, J., Su, H., & Sun, X. (2023). Obesity-related asthma and its relationship with microbiota. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 13(January), 1–13. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2023.1303899>
- Jebeile, H., Kelly, A. S., O'Malley, G., & Baur, L. A. (2022). Obesity in children and adolescents: epidemiology, causes, assessment, and management. *The Lancet Diabetes and Endocrinology*, 10(5), 351–365. [https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(22\)00047-X](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(22)00047-X)
- Kemenkes RI. (2015). Pedoman Umum Pengendalian Obesitas. In *Gastronomía ecuatoriana y turismo local*. (Vol. 1, Issue 69).
- Lee, E. Y., & Yoon, K. H. (2018). Epidemic obesity in children and adolescents: risk factors and prevention. *Frontiers of Medicine*, 12(6), 658–666. <https://doi.org/10.1007/s11684-018-0640-1>
- Loftus, P. A., & Wise, S. K. (2016). Epidemiology of asthma. *Current Opinion in Otolaryngology and Head and Neck Surgery*, 24(3), 245–249. <https://doi.org/10.1097/MOO.0000000000000262>
- Louisias, M., Ramadan, A., Naja, A. S., & Phipatanakul, W. (2019). The Effects of the Environment on Asthma Disease Activity. *Immunology and Allergy Clinics of North America*, 39(2), 163–175. <https://doi.org/10.1016/j.iac.2018.12.005>
- Mangova, M., Lipek, T., Hove, M. vom, Körner, A., Kiess, W., Treudler, R., & Prenzel, F. (2020). Obesity-associated asthma in childhood. *Allergologie Select*, 4(01), 76–84. <https://doi.org/10.5414/alx02178e>
- MICHA, R. (2017). 乳鼠心肌提取 HHS Public Access. *Physiology & Behavior*, 176(1), 100–106. <https://doi.org/10.1177/0022146515594631> Marriage
- Miethe, S., Karsonova, A., Karaulov, A., & Renz, H. (2020). Obesity and asthma. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 146(4), 685–693. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2020.08.011>
- Mohanan, S., Tapp, H., McWilliams, A., & Dulin, M. (2014). Obesity and asthma: Pathophysiology and implications for diagnosis and management in primary care. *Experimental Biology and Medicine*, 239(11), 1531–1540. <https://doi.org/10.1177/1535370214525302>
- Norberta, J. (2024). *Obesitas pada Anak*. 51(1), 13–18.
- Nurfaizin. (2022). *Hubungan Obesitas Dengan Kejadian Asma Pada Anak Di Puskesmas Putri Ayu Kota Jambi 2018-2022*.
- Papi, A., Ryan, D., Soriano, J. B., Chrystyn, H., Bjermer, L., Rodríguez-Roisin, R., Dolovich, M. B., Harris, M., Wood, L., Batsiou, M., Thornhill, S. I., &

- Price, D. B. (2018). Relationship of Inhaled Corticosteroid Adherence to Asthma Exacerbations in Patients with Moderate-to-Severe Asthma. *Journal of Allergy and Clinical Immunology: In Practice*, 6(6), 1989-1998.e3. <https://doi.org/10.1016/j.jaip.2018.03.008>
- Rahajoe, N., Kartasasmita B, C., Supriyatno, B., & Setyatno Budi, D. (2016). *Pedoman Nasional Asma Anak* (2nd ed.). Badan penerbit Ikatan Dokter Anak Indonesia.
- Rahmawati, N. A., Sari, I., & Yulianti, A. (2021). Obesitas Berpengaruh Terhadap Kontrol Asma Pada Anak Usia 6-18 Tahun. *Jurnal Sport Science*, 11(1), 18. <https://doi.org/10.17977/um057v11i1p18-26>
- Reddel, H. K., Bacharier, L. B., Bateman, E. D., Brightling, C. E., Brusselle, G. G., Buhl, R., Cruz, A. A., Duijts, L., Drazen, J. M., FitzGerald, J. M., Fleming, L. J., Inoue, H., Ko, F. W., Krishnan, J. A., Levy, M. L., Lin, J., Mortimer, K., Pitrez, P. M., Sheikh, A., ... Boulet, L. P. (2022). Global Initiative for Asthma Strategy 2021: executive summary and rationale for key changes. *European Respiratory Journal*, 59(1). <https://doi.org/10.1183/13993003.02730-2021>
- RI, K. (2018). Laporan Riskesdas 2018 Nasional.pdf. In *Lembaga Penerbit Balitbangkes* (p. hal 156). [https://repository.badankebijakan.kemkes.go.id/id/eprint/3514/1/Laporan Riskesdas 2018 Nasional.pdf](https://repository.badankebijakan.kemkes.go.id/id/eprint/3514/1/Laporan_Riskesdas_2018_Nasional.pdf)
- Runtuwene, I. K. T., Wahani, A. M. ., & Pateda, V. (2016). Prevalensi dan faktor-faktor risiko yang menyebabkan asma pada anak di RSUD GMIM Bethesda Tomohon periode Agustus 2011 – Juli 2016. *E-CliniC*, 4(2), 4–7. <https://doi.org/10.35790/ecl.4.2.2016.14453>
- Sharma, S., Tasnim, N., Agadi, K., Asfeen, U., & Kanda, J. (2022). Vulnerability for Respiratory Infections in Asthma Patients: A Systematic Review. *Cureus*, 14(9), 6–11. <https://doi.org/10.7759/cureus.28839>
- Sherwood, L. (2020). *Fisiologi Manusia : Dari Sel ke Sistem* (9th ed.). Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Susmiati, S. (2019). Peran mikrobiota usus dalam perkembangan obesitas. *Majalah Kedokteran Andalas*, 42(1), 41. <https://doi.org/10.25077/mka.v42.i1.p41-49.2019>
- Tjitradinata, C., Hardimarta, F. P., & Abhisa, G. M. (2024). Analisis Faktor Resiko Terhadap Pengendalian Kejadian Asma Bronkial. *Jurnal Pranata Biomedika*, 2(2), 123–130. <https://doi.org/10.24167/jpb.v2i2.10908>
- Unit Kerja Koordinasi (UKK) Nutrisi dan Penyakit Metabolik IDAI. (2014). *Diagnosis, Tata Laksana dan Pencegahan Obesitas pada Anak dan Remaja. Ikatan Dokter Anak Indonesia*, 10.
- Venkatesan, P. (2023). 2023 GINA report for asthma. In *The Lancet. Respiratory*

*medicine* (Vol. 11, Issue 7, p. 589). [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(23\)00230-8](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(23)00230-8)

von Mutius, E., & Smits, H. H. (2020). Primary prevention of asthma: from risk and protective factors to targeted strategies for prevention. *The Lancet*, 396(10254), 854–866. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)31861-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)31861-4)

Wijayanto, T. P., Anam, M. A. M., & Arkhaesi, N. (2019). Hubungan Obesitas dan Kejadian Asma Pada Anak Usia Sekolah Dasar. *DIPONEGORO MEDICAL JOURNAL (Jurnal Kedokteran Diponegoro)*, 8(1), 523–530.

Wright, R. J. (2020). Stress and asthma. *Asthma Prevention*, 125(4), 333–357. <https://doi.org/10.1016/j.anai.2020.07.022>

Zhao, X., Hu, M., Zhou, H., Yang, Y., Shen, S., You, Y., & Xue, Z. (2023). The role of gut microbiome in the complex relationship between respiratory tract infection and asthma. *Frontiers in Microbiology*, 14. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1219942>

Zuriati, S., Suriya, S., & Ananda, S. (2017). Buku Ajar Asuhan keperawatan medikal bedah Gangguan Pada Sistem Respirasi. *Gangguan Pada Sistem Respirasi Aplikasi Nanda NIC & NOC*, 95–114.

