

**SKRIPSI  
TAHUN 2024**

**KORELASI INDEKS MASSA TUBUH DENGAN TEKANAN  
DARAH DAN KADAR GULA DARAH SEWAKTU PADA  
REMAJA**



**OLEH :**  
**ANDINI REZKY MUHLIZAH NURHIMAH S.**

**C011211254**

**PEMBIMBING:**

**dr. Andriany Qanitha Ph.D**

**FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024**

**SKRIPSI**

**KORELASI INDEKS MASSA TUBUH DENGAN TEKANAN DARAH DAN KADAR  
GULA DARAH SEWAKTU PADA REMAJA**

**ANDINI REZKY MUHLIZAH NURHIKMAH S.**

C011211094

Skripsi,

telah dipertahankan dihadapan dewan penguji pada tanggal 5 bulan  
Desember tahun 2024 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan  
pada

Program Studi Pendidikan Dokter Umum  
Departemen Fisiologi  
Fakultas Kedokteran  
Universitas Hasanuddin  
Makassar

Mengesahkan:  
Pembimbing tugas akhir,

dr. Andriany Qanitha Yusuf, M.Sc, Ph.D  
NIP. 19860125 200912 2 003



Mengetahui:  
dr. Rini Nislawati, M.Kes., Sp.M.  
NIP. 19810118 200912 2 003



Scanned with CamScanner

## **PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA**

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul "Korelasi Indeks Massa Tubuh dengan Tekanan Darah dan Kadar Gula Darah Sewaktu pada Remaja" adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing dr. Andriany Qanitha Yusuf, M.Sc, Ph.D. Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka skripsi ini. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa skripsi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 15 Desember 2024

  
  
Andini Rezky Muhlizah Nurhikmah S.  
390AMX001446151

NIM C011211254



## KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim,

Terima kasih kepada Allah SWT atas segala karunia-Nya yang telah memudahkan saya dalam menyelesaikan skripsi ini. Shalawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW.

Terima kasih kepada kedua orang tua saya yang telah memberikan doa, dukungan, dan kasih sayang dalam setiap langkah hidup saya. Pengorbanan dan doa restu mereka sungguh tak ternilai harganya bagi saya.

Tidak lupa, terima kasih kepada Dr. Andriany Qanitha, Ph.D, sebagai pembimbing saya yang memberikan arahan dan dukungan dalam penyusunan penelitian ini.

Saya juga mengucapkan terima kasih kepada Kak Rizki Darmawan atas waktu dan tenaganya dalam membimbing dalam penyusunan tugas akhir ini.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan menjadi langkah awal untuk mencapai tujuan yang lebih tinggi. Terima kasih kepada semua yang telah membantu dan mendukung saya dalam perjalanan ini.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Makassar, 13 April 2024

Andini Rezky Muhlizah Nurhikmah S.

## **ABSTRAK**

**Nurhikmah S. Korelasi Indeks Massa Tubuh dengan Tekanan Darah dan Kadar Gula Darah Sewaktu pada Remaja (dibimbing oleh Andriany Qanitha Yusuf)**

**Latar Belakang.** Prevalensi diabetes mellitus tipe 2 (T2DM) dan hipertensi terus meningkat di seluruh dunia, termasuk pada kalangan remaja. Faktor risiko seperti obesitas dan resistensi insulin sering dikaitkan dengan kondisi ini, sehingga penting untuk diteliti pada populasi remaja. **Tujuan.** Menganalisis hubungan antara indeks massa tubuh (IMT) dengan tekanan darah dan kadar gula darah sewaktu pada remaja. **Metode.** Penelitian ini menggunakan metode observasional analitik dengan desain potong lintang. Data dikumpulkan pada bulan Oktober 2024 dari 161 responden di Sekolah Putri Darul Istiqamah dan Pesantren Tahfizhul Qur'an Putra Darul Istiqamah Maros. Variabel yang diukur meliputi IMT, tekanan darah, dan kadar gula darah sewaktu. Analisis data dilakukan menggunakan uji korelasi Spearman. **Hasil.** Rerata IMT responden adalah  $21,88 \text{ kg/m}^2$ , tekanan darah sistolik 114 mmHg, tekanan darah diastolik 72 mmHg, dan kadar gula darah sewaktu 89,98 mg/dL. Hasil analisis menunjukkan tidak terdapat hubungan yang signifikan antara IMT dengan tekanan darah ( $p = 0,063$ ) maupun kadar gula darah sewaktu ( $p = 0,476$ ). **Kesimpulan:** IMT tidak memiliki hubungan yang signifikan dengan tekanan darah maupun kadar gula darah sewaktu pada populasi remaja ini. Faktor lain, seperti pola makan, aktivitas fisik, dan tingkat stres, kemungkinan memiliki pengaruh yang lebih besar terhadap kedua variabel tersebut.

Kata Kunci: Indeks Massa Tubuh, Tekanan Darah, Gula Darah Sewaktu, Remaja, Studi Potong Lintang

## **ABSTRACT**

Nurhikmah S. **Correlation of Body Mass Index with Blood Pressure and Random Blood Glucose Level in Adolescents** (supervised by Andriany Qanitha Yusuf)

**Background.** The prevalence of type 2 diabetes mellitus (T2DM) and hypertension continues to rise globally, including among adolescents. Risk factors such as obesity and insulin resistance are often associated with these conditions, making them important to study in the adolescent population. **Research Objective.** To analyze the relationship between body mass index (BMI) and blood pressure, as well as random blood glucose levels in adolescents. **Methods.** This observational analytic study employed a cross-sectional design. Data were collected in October 2024 from 161 respondents at Sekolah Putri Darul Istiqamah and Pesantren Tahfizhul Qur'an Putra Darul Istiqamah Maros. The variables measured included BMI, blood pressure, and random blood glucose levels. Data analysis was conducted using Spearman's correlation test. **Results.** The mean BMI of the respondents was 21.88 kg/m<sup>2</sup>, the mean systolic blood pressure was 114 mmHg, diastolic blood pressure was 72 mmHg, and random blood glucose levels were 89.98 mg/dL. The analysis indicated no significant relationship between BMI and blood pressure ( $p = 0.063$ ) or random blood glucose levels ( $p = 0.476$ ). **Conclusion.** BMI was not significantly associated with blood pressure or random blood glucose levels in this adolescent population. Other factors, such as dietary patterns, physical activity, and stress levels, may have a greater influence on these outcomes.

Keywords: Body Mass Index, Blood Pressure, Random Blood Glucose, Adolescents, Cross-Sectional Study

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
PENYERTAAN KEASLIAN DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
ABSTRAK.....	iv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1    Latar Belakang Masalah.....	1
1.2    Rumusan Masalah .....	3
1.3    Tujuan Penelitian .....	3
1.3.1    Tujuan Umum .....	3
1.3.2    Tujuan Khusus .....	4
1.4    Manfaat Penelitian .....	4
1.4.1    Manfaat Teoritis.....	4
1.4.2    Manfaat Praktis .....	4
BAB II.....	6
TINJAUAN PUSTAKA .....	6
2.1    Indeks Massa Tubuh .....	6
2.1.1    Definisi Indeks Massa Tubuh .....	6
2.1.2    Faktor yang Mempengaruhi Indeks Massa Tubuh.....	6
2.1.3    Klasifikasi Indeks Massa Tubuh .....	8
2.2    Obesitas.....	9
2.2.1. Definisi Obesitas .....	9
2.2.2. Etiologi Obesitas .....	10
2.2.3. Patomekanisme Obesitas.....	12
2.3    Tekanan Darah.....	13
2.3.1    Definisi dan Kriteria Tekanan Darah .....	13
2.3.2    Regulasi Tekanan Darah .....	15
2.3.3    Faktor-Faktor yang mempengaruhi Tekanan Darah .....	16
2.3.4    Patofisiologi Hipertensi.....	18
2.4    Glukosa Darah .....	19
2.4.1. Definisi Glukosa Darah.....	19
2.4.2. Metabolisme Karbohidrat .....	19
2.4.3. Regulasi Kadar Glukosa Darah.....	20
BAB III .....	32
KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS PENELITIAN .....	32
3.1 Kerangka Teori .....	32

3.2 Kerangka Konsep.....	33
3.3 Definisi Operasional dan Kriteria Objektif.....	33
3.4 Hipotesis penelitian.....	34
BAB IV .....	35
METODE PENELITIAN.....	35
4.1 Jenis dan Desain Penelitian.....	35
4.2 Lokasi dan Waktu Penelitian .....	35
4.2.1 Lokasi Penelitian.....	35
4.2.2 Waktu Penelitian .....	35
4.3 Populasi dan Sampel .....	35
4.3.1 Populasi.....	35
4.3.2 Sampel.....	36
4.4 Kriteria Inklusi dan Eksklusi.....	36
4.4.1      Kriteria inklusi .....	36
4.4.2      Kriteria eksklusi .....	37
4.5      Jenis Data dan Instrumen Penelitian .....	37
4.5.1      Jenis Data .....	37
4.5.2      Instrumen Penelitian .....	37
4.6      Manajemen Penelitian.....	38
4.6.1      Prosedur Pengambilan Data .....	38
4.6.2      Pengolahan Data .....	39
4.6.3      Analisis Data .....	40
4.7      Etika Penelitian .....	41
Dalam pelaksanaan penelitian ini .....	41
4.8      Alur Pelaksanaan Penelitian.....	41
BAB V .....	32
HASIL PENELITIAN .....	32
5.1 Hasil Penelitian.....	32
5.2 Analisis Hasil Penelitian .....	32
BAB VI.....	32
PEMBAHASAN .....	32
6.1 Karakteristik Subjek Penelitian.....	32
6.2 Hubungan Indeks Massa Tubuh terhadap Tekanan Darah .....	33
6.3 Hubungan Indeks Massa Tubuh terhadap Kadar Gula Darah.....	34
BAB VII.....	32
PENUTUP .....	32
7.1 Kesimpulan .....	32
7.2 Saran .....	32

7.2.1 Saran bagi Peneliti .....	32
7.2.2 Saran bagi Sekolah:.....	32
7.2.3 Saran bagi Siswa: .....	33
DAFTAR PUSTAKA .....	32
LAMPIRAN.....	36
Lampiran 1. Biodata Peneliti .....	36
Lampiran 2. Surat Rekomendasi Persetujuan Etik oleh Komite Etik Penelitian .....	37
Lampiran 3. Dokumentasi Kegiatan Penelitian .....	38
Lampiran 4. Hasil SPSS Uji Univariat.....	39
Lampiran 5. Hasil SPSS Uji Bivariat.....	40

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Prevalensi diabetes mellitus tipe 2 (T2DM) terus meningkat di seluruh dunia karena gaya hidup yang diadopsi terutama di negara-negara berpendapatan rendah dan negara berkembang terkait dengan pengeluaran energi rendah dan asupan kalori yang tinggi semakin banyak. Diperkirakan jumlah kasus T2DM akan meningkat dari 415 juta menjadi 642 juta pada tahun 2040. Hipertensi bahkan lebih umum, meningkat prevalensinya di negara-negara yang sama, dengan perkiraan terbaru di seluruh dunia sebanyak 1,39 miliar kasus (Petrie, Guzik and Touyz, 2018).

Secara global, pada tahun 2019, sekitar 1,13 miliar orang mengalami tekanan darah tinggi. Dari jumlah tersebut, hampir 67% tinggal di negara-negara berpenghasilan rendah dan menengah. Tekanan darah yang meningkat adalah kondisi medis serius yang secara signifikan meningkatkan risiko penyakit kardiovaskular (CVD). Sekitar 54% dari serangan stroke dan 47% dari penyakit jantung koroner dapat dikaitkan dengan tekanan darah tinggi (Sagaro, Di Canio and Amenta, 2021).

Tekanan darah tinggi pada anak-anak dan remaja merupakan masalah kesehatan yang semakin meningkat, bersamaan dengan epidemi obesitas dan ketidakaktifan fisik yang meluas secara global. Prevalensi gabungan tekanan darah tinggi dan hipertensi pada anak-anak adalah sekitar 6%. Prevalensinya meningkat hampir lima kali lipat, hingga sekitar 30%, pada remaja yang mengalami obesitas. Tekanan darah tinggi pada masa

kanak-kanak berkorelasi dengan tekanan darah yang lebih tinggi dan risiko penyakit kardiovaskular (CVD) pada dewasa, dan hubungan ini semakin kuat seiring bertambahnya usia (Riley, Hernandez and Kuznia, 2018).

Indonesia termasuk kedalam wilayah Asia Tenggara yang angka kejadian hipertensinya tergolong tinggi, yakni sebesar 427.218 kematian. Berdasarkan profil dinas kesehatan provinsi Sulawesi Selatan pada tahun 2015, penyakit hipertensi menempati peringkat pertama dengan jumlah kasus mencapai 63,66% sedangkan pada tahun 2017 jumlah kasus mencapai 49,56%. Prevalensi global diabetes pada orang dewasa adalah sekitar 8% (lebih dari 90% di antaranya menderita diabetes tipe 2), yang diproyeksikan akan meningkat menjadi lebih dari 10% pada tahun 2040. Meskipun prevalensi diabetes meningkat di kalangan orang dewasa lebih tua, jumlah diabetes tipe 2 di kalangan remaja yang meningkat pun merupakan perhatian khusus. Onset diabetes yang lebih awal menyebabkan paparan hiperglikemia yang lebih lama hingga kemungkinan lebih besar untuk terjadi komplikasi jangka panjang. Selain itu, perjalanan penyakit diabetes tipe 2 pada remaja bisa lebih cepat daripada pada pasien yang lebih tua, menyebabkan morbiditas dini dan kualitas hidup yang buruk. Selain itu, ketika diabetes tipe 2 berkembang pada remaja dan dewasa muda, dampak negatifnya dapat lebih besar karena adanya penyakit kronis sepanjang masa hidup pasien (Lascar *et al.*, 2018).

Munculnya kedua penyakit secara sering dalam individu yang sama bukanlah kebetulan, karena beberapa aspek patofisiologi sama di dalam dua

kondisi tersebut, terutama yang terkait dengan obesitas dan resistensi insulin (Petrie, Guzik and Touyz, 2018).

Obesitas dilihat sebagai epidemi yang muncul di seluruh dunia karena mewakili ancaman yang berkembang terhadap kesehatan populasi. Obesitas merupakan penyakit kompleks yang merupakan kondisi kelebihan atau distribusi abnormal dari jaringan adiposa, yang menyebabkan perubahan metabolisme, endokrin, dan sistem kekebalan tubuh, yang mengakibatkan peningkatan morbiditas dan mortalitas serta harapan hidup yang lebih rendah. Selain itu, lemak tubuh berlebih diketahui terkait dengan penyakit kardiovaskular dan diabetes. Indeks massa tubuh (BMI) adalah pengukuran yang paling sering digunakan untuk mendiagnosis obesitas karena kesederhanaan dan ketepatannya (CIBERESP Cases and Controls in Pandemic Influenza Working Group, Spain *et al.*, 2015).

Berdasarkan uraian diatas, peneliti tertarik meneliti “Hubungan Indeks Massa Tubuh dengan tekanan darah dan Gula Darah Sewaktu remaja.”

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dikemukakan maka rumusan masalah dari penelitian ini:

Bagaimanakah hubungan Indeks Massa Tubuh dengan tekanan darah dan kadar Gula Darah Sewaktu pada remaja?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

### **1.3.1 Tujuan Umum**

Mengetahui hubungan Indeks Massa Tubuh dengan tekanan darah dan kadar Gula Darah Sewaktu pada remaja.

### **1.3.2 Tujuan Khusus**

1. Mengetahui rerata indeks massa tubuh pada remaja.
2. Mengetahui rerata tekanan darah pada remaja.
3. Mengetahui rerata gula darah sewaktu pada remaja.
4. Menganalisis hubungan indeks massa tubuh dengan tekanan darah dan gula darah sewaktu pada remaja.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

### **1.4.1 Manfaat Teoritis**

1. Peneliti mendapat pengetahuan dan pengalaman penelitian di Masyarakat serta sebagai sarana untuk mengaplikasikan ilmu yang diperoleh selama perkuliahan.
2. Diharapkan hasil penelitian ini akan menjadi referensi bagi penelitian-penelitian selanjutnya.

### **1.4.2 Manfaat Praktis**

Bagi responden, penelitian ini dapat menjadi sumber pengetahuan bagi remaja tentang nilai indeks massa tubuh dengan tekanan darah dan gula darah sewaktu.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Indeks Massa Tubuh

##### 2.1.1 Definisi Indeks Massa Tubuh

Indeks massa tubuh (IMT) adalah metode sederhana untuk mengevaluasi status gizi seseorang, meskipun tidak mampu secara langsung mengukur distribusi dan kadar lemak tubuh. Penggunaan IMT dalam penilaian gizi berkaitan dengan kelebihan atau kekurangan gizi. IMT merupakan salah satu teknik skrining untuk mengukur komposisi tubuh menggunakan berat badan dan tinggi badan individu, dihitung menggunakan rumus IMT. Di Indonesia, IMT dibagi menjadi empat kategori: kurus, normal, gemuk, dan obesitas. IMT digunakan sebagai panduan untuk menentukan kelebihan berat badan dengan menghitung indeks Quetelet, yaitu rasio berat badan dibagi dengan kuadrat tinggi badan ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ). Interpretasi IMT bergantung pada usia dan jenis kelamin karena kadar lemak tubuh berbeda antara anak laki-laki dan perempuan. IMT merupakan cara termudah untuk menilai obesitas dan sangat berkorelasi dengan massa lemak tubuh, penting juga untuk mengidentifikasi pasien obesitas yang berisiko mengalami komplikasi medis (Nurseto *et al.*, 2019).

##### 2.1.2 Faktor yang Mempengaruhi Indeks Massa Tubuh

###### a. Usia

Terdapat korelasi yang signifikan antara usia yang lebih tua dengan kategori obesitas berdasarkan IMT. Diperkirakan bahwa fenomena ini

terjadi karena proses metabolisme yang melambat, kurangnya aktivitas fisik, dan pola makan yang cenderung lebih sering (Lahaba, 2019).

b. Jenis Kelamin

Menurut hasil penelitian yang dilakukan oleh Purwo Setiyo Nugroho (2020), terdapat korelasi antara jenis kelamin dan kejadian obesitas. Wanita sebenarnya memiliki risiko obesitas yang lebih tinggi karena faktor hormonal. Pengaruh hormon pada tubuh wanita tidak hanya terbatas pada siklus menstruasi, tetapi ahli juga menyatakan bahwa hormon juga meningkatkan risiko obesitas pada wanita (Nugroho, 2020).

c. Genetik

Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa lebih dari 40% variabilitas Indeks Massa Tubuh (IMT) berhubungan dengan faktor genetik. IMT memiliki keterkaitan yang signifikan dengan faktor genetik. Penelitian lain yang menitikberatkan pada pola keturunan dan gen spesifik telah menemukan bahwa jika kedua orang tua mengalami obesitas, kemungkinan anak mengalami obesitas juga sekitar 80%, sedangkan jika hanya salah satu orang tua yang obesitas, kemungkinan kejadian obesitas pada anak menjadi sekitar 40% (Lahaba, 2019).

d. Pola Makan

Terjadinya obesitas merupakan dampak dari terjadinya kelebihan asupan energi (energy intake) dibandingkan dengan yang diperlukan (energy expenditure) oleh tubuh sehingga kelebihan asupan energi tersebut disimpan dalam bentuk lemak. Makanan merupakan sumber dari asupan energi. Di dalam makanan yang akan diubah menjadi energi adalah zat gizi

penghasil energi yaitu karbohidrat, protein, dan lemak. Apabila asupan karbohidrat, protein dan lemak berlebih, maka karbohidrat akan disimpan sebagai glikogen dalam jumlah terbatas dan sisanya lemak, protein akan dibentuk sebagai protein tubuh dan lemak akan disimpan sebagai lemak. Tubuh memiliki kemampuan menyimpan lemak yang tidak terbatas. Faktor-faktor yang berpengaruh dari asupan makanan terhadap terjadinya obesitas adalah kuantitas, porsi perkali makan, kepadatan energi dari makanan yang dimakan, kebiasaan makan, frekuensi makan dan jenis makanan (Wansyaputri, Ekawaty and Nurlinawati, 2021).

e. Aktivitas fisik

Pola aktivitas yang minim akan beresiko terhadap obesitas pada anak. Obesitas pada anak yang kurang aktivitas fisik disebabkan karena jumlah kalori yang dibakar lebih sedikit dibandingkan jumlah kalori yang diperoleh dari makanan yang dikonsumsi sehingga berpotensi terjadinya penimbunan lemak berlebih di dalam tubuh. Data WHO menyatakan bahwa salah satu faktor penyebab peningkatan kejadian overweight dan obesitas anak adalah meningkatnya perilaku *sedentary* dan berkurangnya aktivitas fisik (Wansyaputri, Ekawaty and Nurlinawati, 2021).

### **2.1.3 Klasifikasi Indeks Massa Tubuh**

*The Centers for Disease Control and Prevention (CDC)* di Amerika Serikat, mengklasifikasikan IMT berdasarkan perbedaan lemak tubuh antara Perempuan dan laki-laki, serta perbedaan lemak tubuh berdasarkan usia. Interpretasi IMT diklasifikasikan menjadi (Nurseto *et al.*, 2019):

Tabel 2.1 Klasifikasi IMT menurut CDC

<i>The Centers for Disease Control and Prevention (CDC)</i>	
Underweight	IMT Persentil <5
Normal	IMT Persentil 5-<85
Overweight	IMT Persentil 85-<95
Obese	IMT Persentil >95

Untuk kepentingan Indonesia, batas ambang telah disesuaikan kembali berdasarkan pengalaman klinis serta hasil penelitian di beberapa negara berkembang. Akhirnya, disimpulkan bahwa batas ambang IMT untuk Indonesia adalah sebagai berikut (Lim *et al.*, 2017):

Tabel 2.2 Klasifikasi IMT Menurut WHO dan *Asia-Pasific guideline*

	<b>WHO (BMI)</b>	<b>Asia-Pacific (BMI)</b>
Underweight	<18.5	<18.5
Normal	18.5–24.9	18.5–22.9
Overweight	25–29.9	23–24.9
Obese	≥30	≥25

**Abbreviations:** WHO, World Health Organization; BMI, body mass index.

## 2.2 Obesitas

### 2.2.1. Definisi Obesitas

Obesitas merupakan sebuah penyakit kronis yang disebabkan oleh gangguan pada sistem regulasi energi tubuh, yang dipengaruhi oleh faktor genetik, lingkungan, dan psikososial.(Brambilla *et al.*, 2022) Obesitas merupakan masalah kesehatan masyarakat yang signifikan dalam masyarakat

modern dan angka kejadianya telah meningkat secara signifikan di kalangan anak-anak dalam beberapa dekade terakhir (Faccioli *et al.*, 2023).

Indeks massa tubuh (*Body Mass Index/BMI*) digunakan sebagai parameter untuk menetapkan status obesitas, yang dihitung sebagai rasio berat badan (dalam kilogram) dibagi dengan tinggi badan (dalam meter) kuadrat. Meskipun BMI memiliki korelasi dengan persentase lemak tubuh dalam pola kurva, namun kemungkinan ketepatannya tidak sebesar pada populasi Asia dan individu lanjut usia, di mana BMI normal mungkin tidak mencerminkan kelebihan lemak yang mendasar. Selain itu, obesitas juga dapat diestimasi melalui pengukuran ketebalan kulit pada daerah trisep, bisep, subskapular, dan supra-iliak. Teknik *dual-energy X-ray absorptiometry* (DEXA) juga dapat digunakan untuk menilai massa lemak secara lebih akurat (Panuganti, Nguyen and Kshirsagar, 2024).

### **2.2.2. Etiologi Obesitas**

Patogenesis obesitas melibatkan regulasi pemanfaatan kalori, nafsu makan, dan aktivitas fisik, namun memiliki interaksi yang kompleks dengan ketersediaan sistem perawatan kesehatan, peran status sosial-ekonomi, serta faktor-faktor herediter dan lingkungan yang mendasari (Lin and Li, 2021).

a. Asupan Nutrisi dan Keseimbangan Energi

Penyebab esensial dari obesitas masih menjadi perdebatan. Rekomendasi kesehatan saat ini untuk mengelola obesitas didasarkan pada sifat fisiologis dasar bahwa akumulasi lemak dipicu oleh ketidakseimbangan energi antara kalori yang dikonsumsi dan yang dihabiskan. Epidemik obesitas sebagian besar dipicu oleh peningkatan

asupan energi dari ketersediaan makanan yang sangat memuaskan dan padat energi. Diet serta berbagai faktor sosial, ekonomi, dan lingkungan yang terkait dengan pasokan makanan memiliki pengaruh signifikan pada kemampuan pasien untuk mencapai keseimbangan tersebut (Yoo, 2018).

b. Riwayat Keluarga dan Gaya Hidup

Seorang anak dengan satu orang tua obesitas memiliki risiko tiga kali lipat untuk menjadi obes saat dewasa, sedangkan jika kedua orang tua seorang anak tersebut mengalami obesitas, anak tersebut memiliki risiko 10 kali lipat terkena obesitas di masa depan. Sebuah studi observasional *cross-sectional* terhadap 260 anak (139 perempuan, 121 laki-laki, berusia antara 2,4 dan 17,2 tahun) menunjukkan bahwa riwayat keluarga penyakit kardiometabolik dan obesitas adalah faktor risiko kritis untuk keparahan obesitas pada masa kanak-kanak (Corica *et al.*, 2018).

c. Faktor Genetik

Penyebab genetik obesitas dapat secara luas diklasifikasikan sebagai berikut: 1) penyebab monogenik yang disebabkan oleh mutasi gen tunggal, terutama terletak dalam *leptin-melanocortin pathway*. Banyak gen, seperti AgRP (*Agouti-related peptide*), PYY (*orexogenic*), atau MC4R (*Melanocotrin-4 receptor*), yang diidentifikasi untuk obesitas monogenik mengganggu sistem regulasi nafsu makan dan berat badan, sinyal hormonal (ghrelin, leptin, insulin) dideteksi oleh reseptor yang terletak di nucleus arcuatus hipotalamus (Thaker, 2017). 2) Sindrom Obesitas dimana obesitas berat disebabkan oleh kelainan neurodevelopmental dan malformasi organ/sistem lainnya. Ini dapat disebabkan oleh perubahan dalam satu gen

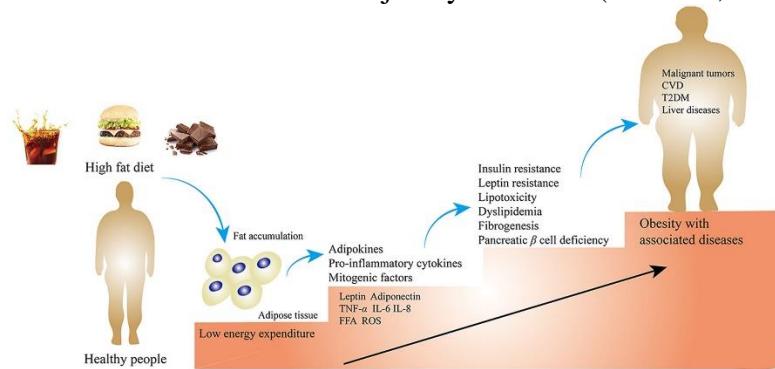
atau daerah kromosom yang lebih besar yang mencakup beberapa gen (Huvenne *et al.*, 2016). 3) Obesitas poligenik disebabkan oleh kontribusi kumulatif dari banyak gen. Selain itu, beberapa orang dengan obesitas mendapatkan berat badan yang berlebih karena memiliki banyak gen (Czajkowski *et al.*, 2020), dan gen-gen ini membuat mereka lebih memilih makanan dengan demikian memiliki asupan kalori yang lebih tinggi. Kehadiran jenis gen ini dapat menyebabkan peningkatan asupan kalori, peningkatan tingkat kelaparan, pengendalian makan yang kurang, rasa kenyang yang kurang, kecenderungan peningkatan penyimpanan lemak tubuh, dan kecenderungan peningkatan ketidakaktifan fisik (Koochakpour *et al.*, 2019).

### **2.2.3. Patomekanisme Obesitas**

Penyimpanan jaringan adiposa dalam tubuh terjadi sebagai respons terhadap kelebihan energi, yang dapat meningkatkan risiko obesitas. Ini disebabkan oleh faktor nutrisi sebesar 90% (faktor eksogen) dan kelainan hormonal atau defek genetik sebesar 10% (faktor endogen). Hipotalamus memainkan peran penting dalam mengatur keseimbangan energi melalui proses fisiologis. Jaringan adiposa, usus, dan otot perifer memberikan sinyal aferen yang masuk ke hipotalamus untuk mengatur penyimpanan energi. Jumlah jaringan adiposa akan meningkat jika asupan energi melebihi kebutuhan tubuh, yang menyebabkan peningkatan kadar leptin dalam darah. Tubuh merespons dengan mengurangi nafsu makan melalui stimulasi leptin terhadap pusat anoreksigenik di hipotalamus, sehingga produksi Neuro Peptide-Y (NPY) diturunkan. Namun, jika asupan energi kurang dari

kebutuhan tubuh, maka tubuh merespons dengan peningkatan kadar leptin yang tidak mengurangi nafsu makan. Ini terjadi karena penurunan stimulus pada pusat anoreksigenik di hipotalamus, akibat penurunan jaringan adiposa, yang dapat meningkatkan nafsu makan (Cahyaningrum, 2015).

Gambar 2.1 Patomekanisme terjadinya obesitas (Jin *et al.*, 2023)



## 2.3 Tekanan Darah

### 2.3.1 Definisi dan Kriteria Tekanan Darah

Tekanan darah adalah hasil dari perkalian antara curah jantung (*cardiac output*) dan resistensi vaskular perifer total (*systemic vascular resistance*). Curah jantung merujuk pada jumlah darah yang dipompa oleh jantung dalam setiap menit, yang ditentukan oleh laju detak jantung (*heart rate*) dan volume darah yang dipompa setiap kali jantung berkontraksi (*stroke volume*). Resistensi vaskular perifer total dipengaruhi oleh diameter arteriol dan viskositas darah. Peningkatan curah jantung atau resistensi vaskular perifer total akan menyebabkan peningkatan tekanan darah. Namun, jika curah jantung meningkat dan resistensi vaskular perifer total menurun, atau sebaliknya, tekanan darah tidak akan meningkat. Tekanan darah sistolik merujuk pada tekanan tertinggi yang terjadi ketika ventrikel kiri jantung memompa darah ke dalam sistem peredaran darah. Sementara

itu, tekanan darah diastolik adalah tekanan terendah saat jantung beristirahat atau ketika ruang jantung terisi dengan darah (Hall and Guyton, 2011).

Pedoman utama atau konsensus yang ada, baik di dalam maupun di luar negeri, menetapkan kriteria diagnosis hipertensi sebagai tekanan darah sistolik yang sama dengan atau lebih besar dari 140 mmHg dan/atau tekanan darah diastolik yang sama dengan atau lebih besar dari 90 mmHg. Diagnosis ini memerlukan pengukuran tekanan darah yang berulang dan dilakukan di klinik atau fasilitas layanan kesehatan. Pengukuran utama yang menjadi dasar diagnosis hipertensi adalah tekanan darah sistolik (Farrar and Zhang, 1990).

Tabel 2.3 Pedoman *Joint National Committee* (JNC 8).

Classification	Systolic Blood Pressure (mmHg)	Diastolic Blood Pressure (mmHg)
<b>Normal</b>	< 120	< 80
<b>Prehypertension (HTN)</b>	120-139	80-89
<b>Stage 1 HTN</b>	140-159	90-99
<b>Stage 2 HTN</b>	≥ 160	≥ 100

Berdasarkan pengukuran tekanan darah sistolik dan tekanan darah diastolik di klinik, klasifikasi tekanan darah dapat dikelompokkan sebagai berikut.

Tabel 2.4 Kriteria Hipertensi Pengukuran di Klinik (Unger *et al.*, 2020)

Kategori	TDS (mmHg)		TDD(mmHg)
Normal	<130	dan	85
Normal-Tinggi	130-139	dan/atau	85-89
Hipertensi derajat 1	140-159	dan/atau	90-99
Hipertensi derajat 2	≥160	dan/atau	≥100

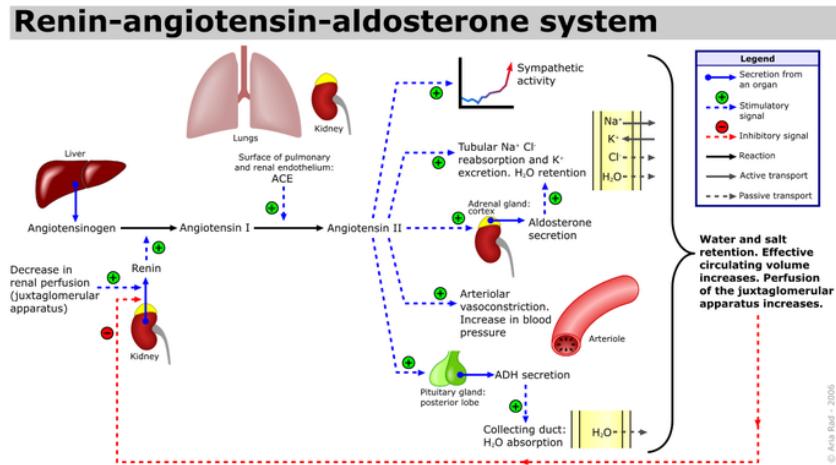
### 2.3.2 Regulasi Tekanan Darah

Regulasi tekanan darah terdiri dari dua mekanisme. Pertama, mekanisme pengaturan tekanan darah jangka pendek, yang terjadi dalam hitungan detik hingga menit dan diatur oleh refleks neuronal melalui baroreseptor. Kedua, mekanisme jangka panjang sebagai tambahan dari mekanisme neuronal yang merespons dengan cepat terhadap pengendalian resistensi vaskular perifer (*systemic vascular resistance*) dan curah jantung (*cardiac output*) untuk mempertahankan keseimbangan sirkulasi (Hall and Guyton, 2011).

Baroreseptor terdapat pada sinus karotis dan dinding arkus aorta, dan berfungsi dalam mengatur regulasi perubahan tekanan darah. *Mean Arterial Pressure* (MAP) meningkat dan menyebabkan peregangan, baroreseptor mengirim sinyal ke pusat vasomotor untuk menghambat vasodilatasi pada arteriol dan vena, yang pada akhirnya menurunkan tekanan darah. Regulasi tekanan darah dicapai melalui peningkatan volume darah, menjaga keseimbangan cairan, dan melalui respons hormonal seperti sistem renin-angiotensin-aldosteron dan vasopresin, yang merangsang retensi air untuk mengembalikan volume darah dan tekanan darah ke kondisi normal (Hall and Guyton, 2011).

Gambar 2.2 Regulasi tekanan darah melalui RAAS (Bhowmick,

Sengodan and Thangavel, 2013)



### 2.3.3 Faktor-Faktor yang mempengaruhi Tekanan Darah

#### a. Faktor Genetik

Kemungkinan seseorang mengalami hipertensi meningkat menjadi 60% jika kedua orang tuanya juga menderita hipertensi. Angka kejadian hipertensi turun menjadi 25% jika hanya salah satu orang tua yang menderita hipertensi. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Dika dkk pada tahun 2015, terdapat kecenderungan penurunan tingkat keparahan hipertensi seiring dengan penurunan riwayat hipertensi dalam keluarga. Oleh karena itu, genetik dapat menjadi salah satu faktor yang berkontribusi terhadap perkembangan penyakit hipertensi ('Media Ilmu Kesehatan Vol. 4, No. 2, Agustus, 2015).

#### b. Obesitas

Risiko penyakit degeneratif meningkat terhadap kelebihan berat badan, sementara penurunan berat badan dapat memengaruhi tekanan darah dan mengurangi beban kerja jantung. Penelitian yang dilakukan di Makassar

pada tahun 2017 menunjukkan bahwa sebanyak 55,23% dari responden yang mengkonsumsi makanan berlemak memiliki risiko obesitas, yang kemudian dapat meningkatkan tekanan darah dan risiko aterosklerosis (Nurhikmawati *et al.*, 2020).

c. Jenis Kelamin

Hormon estrogen pada perempuan memiliki kemampuan untuk mencegah aterosklerosis dengan meningkatkan kadar HDL. Meskipun insidensi hipertensi pada laki-laki dan perempuan sama, penelitian tahun 2015 menunjukkan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara jenis kelamin dan probabilitas terjadinya hipertensi, baik pada perempuan maupun laki-laki, dengan rasio kejadian sebesar 1:1 ('Media Ilmu Kesehatan Vol. 4, No. 2, Agustus, 2015).

d. Stres

Stres menyebabkan peningkatan hormon adrenalin, yang berdampak pada peningkatan detak jantung dan tekanan darah. Stres juga dapat mengakibatkan kesulitan tidur dan istirahat, sering disertai dengan gejala seperti sakit kepala, kelelahan, mudah tersinggung, sering merenung, dan pernafasan yang tersengal-sengal, yang akhirnya dapat berkontribusi pada peningkatan tekanan darah (Yunitasari, 2019).

e. Kebiasaan Merokok

Merokok dapat menyebabkan peningkatan tekanan darah sistolik sebesar 10-25 mmHg dan peningkatan detak jantung sebesar 5-20 kali per menit. Asap rokok juga dapat mengakibatkan penurunan aliran darah ke organ-organ tubuh, yang pada gilirannya meningkatkan beban kerja jantung

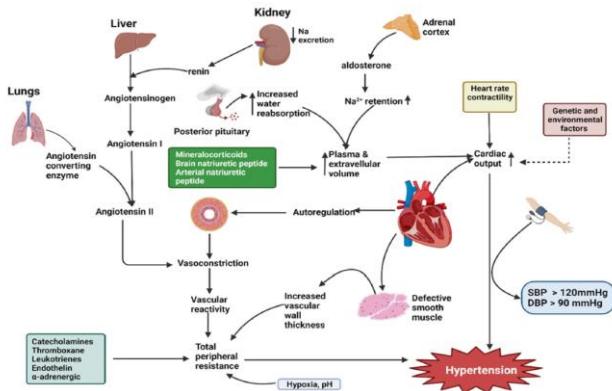
dan dapat berkontribusi pada perkembangan hipertensi ('Media Ilmu Kesehatan Vol. 4, No. 2, Agustus, 2015).

#### **2.3.4 Patofisiologi Hipertensi**

Hipertensi dapat terjadi melalui pembentukan angiotensin II dari angiotensinogen yang dipecah menjadi angiotensin I oleh *angiotensin I converting enzyme* (ACE). Angiotensin II berperan dalam regulasi tekanan darah melalui mekanisme sekresi hormon *anti diuretic hormone* (ADH) dan pelepasan hormon aldosteron. Peningkatan sekresi ADH menyebabkan pengeluaran urin yang sedikit, menyebabkan urin menjadi pekat dan meningkatkan osmolalitasnya (Saxena, Ali and Saxena, 2018).

Tubuh akan merespons dengan meningkatkan volume cairan ekstraseluler dengan menariknya dari cairan intraseluler, sehingga urin menjadi lebih encer. Hal ini mengakibatkan peningkatan volume darah yang kemudian diikuti oleh peningkatan tekanan darah. Selain itu, angiotensin II juga merangsang pelepasan hormon aldosteron dari korteks adrenal, yang akan mengaktifkan sel-sel epitel ginjal untuk meningkatkan reabsorpsi natrium dan air. Ini mengakibatkan peningkatan volume darah dan tekanan darah (Saxena, Ali and Saxena, 2018).

Gambar 2.3 Patofisiologi hipertensi (Adua, 2022)



## 2.4 Glukosa Darah

### 2.4.1. Definisi Glukosa Darah

Glukosa darah berasal dari makanan yang mengandung karbohidrat, terdiri dari monosakarida, disakarida, dan polisakarida, yang kemudian disimpan sebagai glikogen di hati dan otot rangka. Karbohidrat dari makanan diubah menjadi glukosa di hati, memberikan energi bagi tubuh, dan diserap oleh usus halus sebelum disalurkan ke dalam aliran darah. Kadar glukosa darah yang ideal saat puasa adalah 70-99 ml/dl, dan 70-139 ml/dl 2 jam setelah makan (Martsiningsih and Gabrela, 2016).

### 2.4.2. Metabolisme Karbohidrat

Metabolisme memegang peranan penting dalam mengubah makanan menjadi sumber energi yang diperlukan oleh tubuh dalam bentuk ATP. Molekul glukosa disusun menjadi karbohidrat sebagai sumber utama energi dan panas tubuh. Sekitar 80% karbohidrat dikonversi menjadi glukosa, sementara sisanya menjadi fruktosa dan galaktosa (Irawan, 2016).

Proses glikogenesis dimulai dengan masuknya glukosa ke dalam darah melalui vena porta hepatica menuju hati, di mana glukosa akan diubah menjadi glikogen dengan bantuan enzim insulin. Ketika tubuh kekurangan glukosa, glikogen yang tersimpan dalam hati akan diubah kembali menjadi glukosa melalui proses glikogenolisis, yang dipicu oleh enzim glukagon. Sekresi insulin dipicu oleh makanan yang mengandung banyak karbohidrat, sementara sekresi glukagon akan terhambat. Insulin berperan dalam memudahkan masuknya glukosa ke dalam sel serta dalam sintesis glukosa menjadi glikogen di hati, otot, atau jaringan lainnya dengan meningkatkan afinitas molekul karier glukosa (Irawan, 2016).

#### **2.4.3. Regulasi Kadar Glukosa Darah**

Aktivitas hormonal seperti insulin, epinefrin, glukokortikoid, glukagon, dan hormon pertumbuhan memengaruhi konsentrasi glukosa dalam tubuh. Hormon insulin, yang dihasilkan oleh sel beta pankreas, bertujuan untuk menurunkan kadar glukosa dalam darah, sementara hormon glukagon, yang dihasilkan oleh sel alfa pulau Langerhans, bertujuan untuk meningkatkan kadar glukosa dalam darah. Hormon epinefrin merangsang pelepasan glukosa dari glikogen dalam kondisi stres atau aktivitas fisik (Nugroho, 2015).

Kadar glukosa darah meningkat setelah mengonsumsi makanan dan akan turun jika tidak ada asupan makanan dalam jangka waktu tertentu. Hormon insulin dan glukagon diperlukan untuk mengatur konsentrasi glukosa

darah untuk mencegah fluktuasi yang berpotensi membahayakan tubuh (Nugroho, 2015).

*Glucose transporter* (GLUT) adalah mekanisme pembawa yang mengangkut glukosa antara darah dan sel-sel tubuh. Proses difusi mengatur transportasi glukosa di beberapa jenis sel, yang dikontrol oleh transporter glukosa spesifik, seperti GLUT 1 yang berperan pada otak, ginjal, usus, dan eritrosit, GLUT 2 yang berperan pada sel hati, pankreas, usus halus, dan ginjal, GLUT 3 yang berperan pada sel otak, ginjal, dan plasenta, GLUT 4 yang terdapat pada jaringan adiposa, otot jantung, dan otot rangka, serta GLUT 5 yang berperan dalam penyerapan glukosa dari usus halus. Insulin mengatur jumlah protein pembawa terutama pada GLUT 4, yang mendorong translokasi pengangkut glukosa ke membran sel untuk meningkatkan penyerapan glukosa (Kennely P., 2017).

Sekresi insulin dalam kondisi normal terdiri dari dua fase. Fase pertama, yang terjadi segera setelah rangsangan sel beta, menunjukkan peningkatan drastis kadar insulin yang tersimpan dalam sel beta dan siap untuk dilepaskan, biasanya mencapai puncaknya dalam waktu 3 hingga 10 menit setelah makan. Fase kedua berlangsung lebih lama, dengan peningkatan sekresi insulin yang lebih lambat namun bertahan dalam jangka waktu yang relatif lama. Insulin merespons peningkatan kadar glukosa darah setelah makan dengan meningkatkan penyerapan glukosa oleh jaringan tubuh, mengarahkannya untuk dijadikan sumber energi, disimpan sebagai glikogen di hati dan otot, serta mengubahnya menjadi lemak (Kennelly P., 2017).