

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penyakit Kardiovaskular Aterosklerosis

2.1.1 Definisi

Penyakit jantung koroner, hipertensi, dan stroke termasuk dalam kondisi yang secara kolektif disebut sebagai Penyakit Kardiovaskular (CVD), yang memengaruhi bagaimana jantung dan pembuluh darah berfungsi.¹² Salah satu bentuk dari CVD adalah aterosklerosis, yaitu kondisi yang ditandai oleh akumulasi plak di dalam arteri, yang mengakibatkan penyempitan serta penurunan elastisitas dinding pembuluh darah. Proses ini terjadi akibat kerusakan endotel yang utamanya memengaruhi lapisan intima dan media arteri. Beberapa faktor kunci yang berkontribusi terhadap perkembangan aterosklerosis antara lain adalah stres oksidatif, tekanan darah tinggi, dan hiperkolesterolemia.¹³

2.1.2 Klasifikasi dan Etiologi

A. Penyakit Jantung Koroner (PJK)

Penyakit yang dikenal sebagai penyakit jantung koroner disebabkan oleh penyempitan atau penyumbatan arteri koroner, yang biasanya disebabkan oleh aterosklerosis. Obstruksi ini mencegah darah mencapai otot jantung, yang dapat mengakibatkan sejumlah gejala klinis.¹⁴

Etiologi:

Aterosklerosis pada arteri koroner, yang ditandai oleh akumulasi plak terdiri atas kolesterol, lemak, kalsium, dan substansi lain yang menyebabkan penyempitan lumen pembuluh darah.

Contoh Penyakit:

1. Angina Stabil : Nyeri dada akibat kebutuhan oksigen jantung yang meningkat saat aktivitas, namun membaik saat istirahat.
2. Angina Tidak Stabil : Nyeri dada mendadak yang berat dan tidak membaik dengan istirahat; bisa menjadi tanda awal serangan jantung.
3. Infark Miokard Akut : Kematian jaringan otot jantung akibat penyumbatan total arteri koroner (serangan jantung).¹⁴

B. Penyakit Serebrovaskular

Kelainan pada pembuluh darah otak yang menyebabkan gangguan suplai darah ke jaringan otak.¹⁴

Etiologi :

1. Aterosklerosis pada arteri otak.
2. Pecahnya pembuluh darah otak akibat hipertensi.

Contoh Penyakit :

1. Stroke Iskemik: Penyumbatan pembuluh darah otak oleh trombus atau embolus yang mengurangi suplai darah ke otak.
2. Stroke Hemoragik: Perdarahan dalam jaringan otak akibat pecahnya pembuluh darah, sering disebabkan hipertensi.¹⁴

C. Penyakit Arteri Perifer (PAP)

PAP adalah gangguan sirkulasi darah pada pembuluh arteri di ekstremitas (terutama tungkai bawah) akibat proses aterosklerotik.¹⁴

Etiologi :

Aterosklerosis pada arteri perifer, khususnya di ekstremitas bawah.

Contoh Penyakit :

1. Klaudikasio Intermiten: Rasa nyeri atau kram pada otot (terutama betis) saat berjalan yang mereda setelah istirahat.
2. Iskemia Kritis Ekstremitas: Kondisi iskemik berat yang ditandai dengan luka kronis, nyeri istirahat, atau gangren akibat perfusi darah yang sangat terbatas.

D. Hipertensi

Hasil tekanan darah arteri yang secara konsisten lebih tinggi dari normal disebut hipertensi. Ketika dua pengukuran independen menunjukkan bahwa tekanan sistolik adalah 140 mmHg atau tekanan diastolik adalah 90 mmHg maka diagnosis dikonfirmasi.¹⁴

Etiologi:

1. Hipertensi Primer (Esensial): Tekanan darah tinggi yang terjadi tanpa penyebab yang jelas dan mencakup sebagian besar kasus hipertensi.
2. Hipertensi Sekunder: Hipertensi yang timbul akibat kondisi medis tertentu yang mendasarinya, seperti gangguan ginjal, endokrin, atau penggunaan obat-obatan tertentu.^{15,16,17}

Klasifikasi derajat Hipertensi

Tabel 2.1 Klasifikasi Derajat Hipertensi menurut *Indonesian Society of Hypertension (INASH)*¹⁸

Kategori	TDS (mmHg)		TDD (mmHg)
Optimal	<120	dan	<80
Normal	120-129	dan/atau	80-84
Normal-Tinggi	130-139	dan/atau	85-89
Hipertensi Derajat 1	140-159	dan/atau	90-99
Hipertensi Derajat 2	160-179	dan/atau	100-109
Hipertensi Derajat 3	≥180	dan/atau	≥110
Hipertensi Sistolik Terisolasi	≥140	dan	<90

2.1.3 Epidemiologi

Penyakit kardiovaskular (CVD), khususnya yang disebabkan oleh aterosklerosis, merupakan penyebab utama kematian secara global dan nasional. Menurut data WHO, CVD menyebabkan sekitar 20,5 juta kematian di seluruh dunia pada tahun 2021.² Di Indonesia, signifikansi masalah ini ditegaskan oleh Kementerian Kesehatan pada tahun 2023 yang menyatakan bahwa penyakit jantung adalah penyebab kematian terbesar di negara ini, sejalan dengan data *Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME)* tahun 2019 yang memperkirakan angka kematian akibat penyakit jantung koroner mencapai 144 per 100.000 penduduk.¹⁹

Secara epidemiologis di Indonesia, data terbaru dari Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023 menunjukkan prevalensi penyakit jantung berdasarkan

diagnosis dokter adalah sebesar 0,85%. Prevalensi ini meningkat tajam seiring bertambahnya usia, mulai dari 1,34% pada kelompok usia 45–54 tahun, 2,65% pada usia 55–64 tahun, hingga puncaknya pada 4,60% untuk usia 75 tahun ke atas. Peningkatan risiko seiring usia ini sangat relevan dengan sifat progresif dari aterosklerosis dan perubahan degeneratif yang mendasarinya.⁴

Proses aterosklerosis ini dipercepat oleh berbagai faktor risiko yang prevalensinya juga tinggi di Indonesia. Data SKI 2023 menunjukkan angka obesitas umum pada orang dewasa mencapai 23,2%, dan yang lebih mengkhawatirkan, prevalensi obesitas sentral yang memiliki korelasi lebih kuat dengan risiko metabolik mencapai 36,8%. Selain obesitas, faktor risiko konvensional lainnya yang diakui secara luas meliputi hipertensi, diabetes melitus, kolesterol tinggi (dislipidemia), merokok, serta gaya hidup sedentari. Kombinasi antara tingginya prevalensi faktor risiko ini dengan angka kejadian penyakit jantung menegaskan beban besar CVD terkait aterosklerosis di Indonesia.¹⁶

2.1.4 Faktor Risiko

1. Hipertensi

Ketika tekanan darah arteri secara konsisten meningkat di atas level normal, penyakit ini berkembang. Hipertensi didiagnosis bila tekanan darah sistolik mencapai 140 mmHg atau lebih, atau tekanan darah diastolik 90 mmHg atau lebih.¹⁷

2. Diabetes

Diabetes melitus (DM) adalah penyakit tidak menular yang ditandai oleh kadar gula darah yang tinggi di atas normal. Ini disebabkan oleh ketidakmampuan tubuh memproduksi atau memanfaatkan insulin secara efektif. Secara umum, kadar glukosa darah normal berkisar antara 70 dan 99 mg/dL setelah puasa selama 8 jam, di bawah 140 mg/dL satu hingga dua jam setelah makan, dan antara 100 dan kurang dari 140 mg/dL sebelum tidur. Kadar di atas batas ini dapat menunjukkan adanya diabetes atau prediabetes.²⁰

3. Obesitas

Obesitas merupakan penumpukan lemak tubuh berlebihan akibat ketidakseimbangan jangka panjang antara kalori yang masuk dan yang dikeluarkan. Indeks Massa Tubuh (IMT), yang dihitung dengan membagi berat badan (kg) dengan kuadrat tinggi badan (m), sering digunakan untuk menilai tingkat obesitas.²¹

4. Hiperlipidemia

Kondisi ini sering ditemui, ditandai dengan kadar lipid tinggi dalam darah, terutama kolesterol dan trigliserida. Hiperlipidemia sangat berkaitan dengan risiko penyakit kardiovaskular dan serebrovaskular, seperti penyakit jantung koroner dan aterosklerosis otak. Kadar kolesterol total yang normal umumnya sekitar 200 mg/dL, dengan kolesterol LDL sebaiknya di bawah 100 mg/dL dan HDL di atas 40 mg/dl.¹⁷

5. Merokok

Merokok adalah faktor perilaku utama yang berkontribusi pada penyakit kardiovaskular (WHO, 2018). Individu yang merokok berat, sekitar 20 batang sehari, berisiko dua kali lipat terkena serangan jantung.²²

6. Kurangnya Aktivitas Fisik

Individu yang kurang bergerak memiliki risiko lebih tinggi menderita penyakit jantung koroner dibanding mereka yang rutin berolahraga. Peningkatan aktivitas fisik sangat penting untuk mengurangi berbagai faktor risiko kardiovaskular, menjadikannya strategi vital dalam pencegahan penyakit ini.^{23,24}

7. Usia

Seiring bertambahnya usia, risiko penyakit jantung koroner meningkat, terutama setelah usia 40 tahun. Plak menumpuk di pembuluh darah seiring bertambahnya usia; bahan-bahan ini menempel pada dinding arteri, menyebabkan plak membesar, lumen arteri menyempit, dan aliran darah yang kaya oksigen ke otot jantung berkurang. Ini meningkatkan risiko penyakit jantung koroner dengan menyebabkan penyumbatan pada arteri koroner, terutama jika riwayat medis dikelola dengan buruk.²⁵

2.1.5 Patofisiologi

1. Proses Awal Aterosklerosis

Perubahan awal yang mendasari terbentuknya lesi aterosklerosis diawali dengan kerusakan pada sel endotel, yaitu lapisan terdalam pembuluh darah. Cedera endotel ini sering kali bersifat kronis dan asimtomatik. Akibat kerusakan ini,

produksi zat pelindung seperti nitrat oksida (NO) akan menurun. Konsekuensinya, pembuluh darah menjadi lebih permeabel, leukosit (sel darah putih) lebih mudah menempel, dan pembuluh darah lebih rentan terhadap pembentukan bekuan darah.¹⁴

Kerusakan ini kemudian memicu disfungsi endotel, di mana sel-sel endotel kehilangan keseimbangannya dalam menjaga kesehatan pembuluh darah. Hal ini meningkatkan kecenderungan leukosit dan trombosit untuk menempel pada dinding pembuluh darah.¹⁴

2. Akumulasi Lemak dan Pembentukan Sel Busa

Secara bersamaan, kolesterol jahat (LDL) mulai terakumulasi di dinding pembuluh darah. LDL ini lalu mengalami oksidasi, menjadikannya lebih berbahaya. Sel endotel yang rusak akan menampilkan molekul adhesi seperti ICAM-1 dan VCAM-1, yang menarik monosit (sejenis sel darah putih) dan limfosit T.¹⁴

Begitu berada di dalam tunika intima, monosit yang telah menempel pada dinding pembuluh darah akan mengalami transformasi menjadi makrofag setelah dipicu oleh sinyal kimiawi. Setelah itu, makrofag ini berubah menjadi sel busa dengan memakan LDL teroksidasi.¹⁴

Selain itu, makrofag mengeluarkan sejumlah bahan kimia, termasuk faktor nekrosis tumor (TNF) dan interleukin-1 (IL-1), yang memperkuat respons inflamasi dan menarik leukosit tambahan ke daerah tersebut. Kerusakan LDL diperburuk oleh oksigen beracun yang dihasilkan oleh makrofag. Garis lemak, lesi awal aterosklerosis, dihasilkan sebagai hasil dari rangkaian peristiwa ini, yang juga mengarah pada produksi sel busa lebih lanjut.¹⁴

3. Perkembangan Menjadi Bercak Ateroma

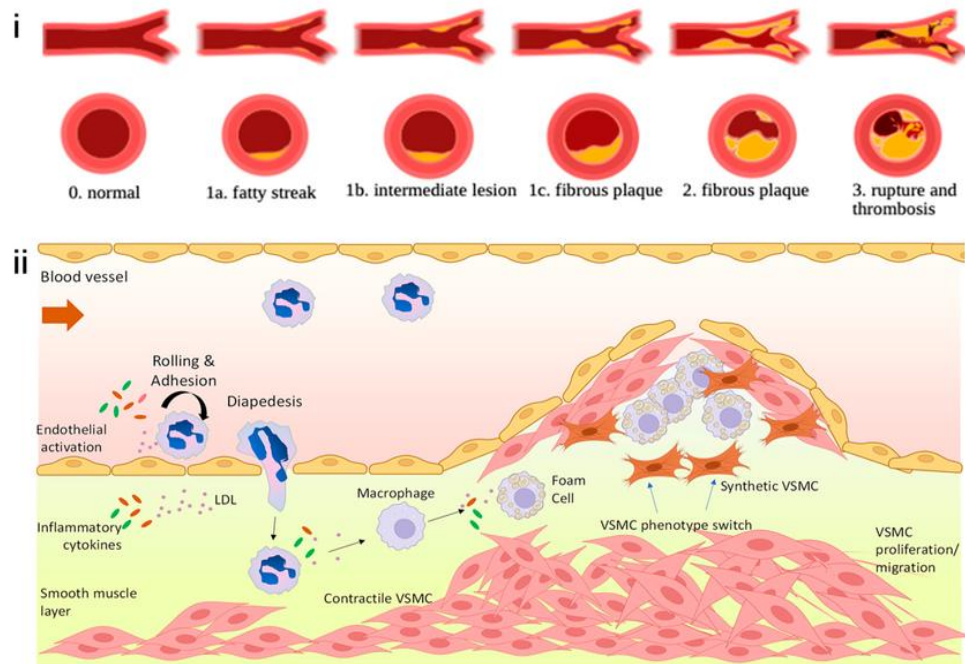
Kerusakan endotel juga menyebabkan sel endotel menjadi pro-koagulan, yang berarti lebih mudah membentuk bekuan darah, serta melepaskan zat vasoaktif seperti sitokin dan faktor pertumbuhan. Faktor-faktor ini merangsang sel otot polos dari lapisan tengah pembuluh darah (tunika media) untuk bermigrasi ke lapisan dalam dan berkembang biak.¹⁴

Sel-sel otot polos ini, bersama dengan akumulasi kolagen dan proteoglikan, kemudian membentuk struktur yang dikenal sebagai fibrous cap (lapisan penutup serat) di atas fatty streak. Sementara itu, campuran sel-sel mati, lemak, dan sisa-sisa sel membentuk pusat nekrotik di bawah fibrous cap tersebut.¹⁴

4. Lesi Lanjut dan Komplikasi

Seiring berjalannya waktu, fatty streak yang awalnya sederhana akan berkembang menjadi bercak ateroma yang lebih besar dan kompleks. Berbagai faktor seperti Platelet-Derived Growth Factor (PDGF), Transforming Growth Factor- β (TGF- β), IL-1, TNF- α , dan osteopontin turut berperan dalam pertumbuhan dan pematangan lesi ini.¹⁴

Jika peradangan terus berlanjut, lebih banyak makrofag, limfosit, dan trombosit akan masuk ke dalam lesi. Hal ini akan memperbesar plak, memperparah penyempitan pembuluh darah, dan secara signifikan meningkatkan risiko komplikasi serius seperti serangan jantung atau stroke.^{14,26}



Gambar 2.1 Perkembangan Aterosklerosis¹⁴

2.1.6 Manifestasi Klinis

Penyakit kardiovaskular aterosklerotik dapat bermanifestasi dalam berbagai cara, dari tanpa gejala hingga kondisi serius.¹⁴

Kondisi Asimtomatik¹⁴ :

- a. Pada fase awal, aterosklerosis seringkali tidak menunjukkan tanda-tanda atau gejala apa pun.
- b. Gejala baru akan muncul ketika terjadi iskemia, yaitu kondisi kekurangan suplai darah ke organ tertentu.

Keluhan Umum yang Sering Muncul pada Pasien mungkin mengeluhkan¹⁴ :

- a. Nyeri dada, terutama saat beraktivitas fisik.
- b. Sesak napas.

- c. Pusing atau nyeri kepala.
- d. Mudah pingsan (blackout).
- e. Pembengkakan pada kaki.
- f. Jantung berdebar-debar tanpa penyebab yang jelas.

Tanda Klinis pada Pemeriksaan Fisik Selama pemeriksaan fisik, beberapa tanda yang bisa ditemukan meliputi¹⁴ :

- a. Pulsasi arteri abnormal di kaki, yang mengindikasikan adanya gangguan aliran darah.
- b. Adanya murmur atau bruit vaskular (suara abnormal pada arteri), yang menandakan adanya penyempitan (stenosis) pembuluh darah.

Tanda pada Kulit Beberapa kondisi kulit juga dapat menjadi indikasi¹⁴:

- a. Pseudoxanthoma elasticum: Kulit menjadi kasar di area lipatan tubuh, seringkali menandakan aterosklerosis yang terjadi lebih awal.
- b. Xanthelasma palpebrarum: Plak kekuningan yang muncul di kelopak mata, sering menjadi indikasi kadar kolesterol LDL yang tinggi.¹⁶

2.1.7 Diagnosis

1. Anamnesis

Penggalan informasi dari pasien atau keluarga meliputi¹⁴:

- a. Identitas dasar : Usia dan jenis kelamin.

- b. Keluhan utama : Misalnya, nyeri dada saat aktivitas, sesak napas, pusing, nyeri kepala, mudah pingsan, tungkai bengkak, atau palpitasi.
- c. Riwayat penyakit : Ada atau tidaknya hipertensi, diabetes melitus, dislipidemia, gagal ginjal kronik, penyakit serebrovaskular, komplikasi kehamilan (preeklamsia/diabetes gestasional), dan penyakit autoimun.
- d. Riwayat keluarga : Adanya penyakit jantung koroner atau kematian mendadak pada anggota keluarga di usia muda.
- e. Gaya hidup : Kebiasaan merokok, serta tingkat aktivitas fisik yang rendah (gaya hidup sedenter).
- f. Riwayat pengobatan : Pernah menjalani prosedur seperti kateterisasi jantung, pemasangan stent, pacemaker, atau operasi jantung sebelumnya.

2. Pemeriksaan Fisik

Pemeriksaan fisik meliputi¹⁴:

- a. Pengukuran antropometri :
 - 1) Indeks Massa Tubuh (IMT): Untuk populasi Asia, obesitas didefinisikan sebagai memiliki $IMT \geq 27,0 \text{ kg/m}^2$.
 - 2) Lingkar pinggang: Dianggap abnormal jika $> 90 \text{ cm}$ pada pria atau $> 80 \text{ cm}$ pada wanita.
 - 3) Rasio lingkar pinggang-panggul: Risiko tinggi jika rasionya $> 0,95$ pada pria atau $> 0,80$ pada wanita.

- b. Tekanan darah : Ketika tekanan darah sistolik (TDS) $\geq$ 140 mmHg dan/atau tekanan darah diastolik (TDD) $\geq$ 90 mmHg, diagnosis hipertensi ditegakkan.
- c. Inspeksi kulit:
 - 1) Mencari tanda Pseudoxanthoma elasticum (kulit kasar di lipatan tubuh) yang bisa menjadi indikasi aterosklerosis prematur.
 - 2) Mencari Xanthelasma palpebrarum (plak kuning di kelopak mata) sebagai tanda dislipidemia berat.
- d. Palpasi pulsasi arteri: Meraba denyut nadi di kaki untuk mendeteksi adanya gangguan aliran darah.
- e. Auskultasi bruit vaskular: Mendengarkan adanya suara abnormal (bruit) pada arteri karotis, renalis, dan femoralis, yang mengindikasikan stenosis (penyempitan).

3. Pemeriksaan penunjang

Beberapa pemeriksaan tambahan yang dilakukan antara lain¹⁴:

- a. Pemeriksaan laboratorium:
 - 1) Profil lipid: Meliputi kolesterol total, LDL, HDL, dan trigliserida.
 - 2) Gula darah: Pemeriksaan gula darah puasa dan HbA1c.
 - 3) Fungsi ginjal: Meliputi serum kreatinin dan laju filtrasi glomerulus (eGFR).
- b. Elektrokardiografi (EKG) : Untuk mendeteksi iskemia atau gangguan irama jantung.

- c. Ekokardiografi: Untuk mengevaluasi fungsi pompa jantung.
- d. Foto rontgen toraks : Untuk melihat ukuran dan bentuk jantung serta pembuluh darah besar.
- e. Pemeriksaan pencitraan vaskular :
 - 1) Ultrasonografi karotis: Untuk menilai ketebalan dinding arteri dan mendeteksi plak.
 - 2) CT angiography (CTA) koroner: Untuk melihat adanya stenosis arteri koroner dan menghitung skor kalsium koroner.
 - 3) Ankle Brachial Index (ABI): Mengukur perbedaan tekanan darah antara lengan dan tungkai untuk mendeteksi penyumbatan.¹⁶

2.1.8 Tatalaksana

Penanganan penyakit ini meliputi penatalaksanaan faktor risiko klinis dan modifikasi gaya hidup. Tatalaksana Faktor Risiko Klinis¹⁴ :

a. Hipertensi

- 1) Farmakologi : Pemilihan terapi awal untuk hipertensi didasarkan pada efektivitasnya dalam mengurangi kejadian kardiovaskular dan toleransi pasien. Golongan obat yang dianjurkan meliputi diuretik tiazid, ACE inhibitor, ARB, dan antagonis kalsium (CCB). Contoh obatnya adalah:
 - a) Diuretik Tiazid: Hidroklorotiazid (25–50 mg/hari), klortalidon (12,5–25 mg/hari).
 - b) ACE Inhibitor: Lisinopril (mulai 10–40 mg/hari), Kaptopril (12,5–15 mg/hari).

- c) ARB (Angiotensin Receptor Blocker): Losartan (50–100 mg/hari), Candesartan (8–32 mg/hari).
 - d) Calcium Channel Blocker (CCB) Dihidropiridin: Amlodipin (2,5–10 mg/hari), Nifedipin LA (30–90 mg/hari).
 - e) Calcium Channel Blockers (CCB) Non-Dihidropiridin: Diltiazem (lepas lambat) (120–360 mg/hari), Verapamil SR (120–360 mg/hari).²⁷
- 2) Non Farmakologi : Metode non-farmakologis juga penting dan telah terbukti berhasil dalam mengurangi tekanan darah di samping metode farmakologis. Penurunan berat badan, mengikuti diet DASH (*Dietary Approaches to Stop Hypertension*), mengurangi natrium, meningkatkan kalium, melakukan lebih banyak aktivitas fisik, dan mengonsumsi alkohol lebih sedikit adalah beberapa taktik ini.²⁷

b. Diabetes Melitus

1) Farmakologi:

- a) Metformin: Obat lini pertama yang aman dan efektif untuk DM tipe 2.
- b) Tiazolidinedion: Contohnya pioglitazone dan rosiglitazone.
- c) Sulfonilurea: Contohnya glicazide dan glimepiride.
- d) DPP-IV Inhibitor: Contohnya sitagliptin dan saxagliptin.
- e) SGLT-2 Inhibitor: Contohnya empaglifozin dan canaglifozin.
- f) Terapi Insulin: Membutuhkan kemampuan fungsional dan kognitif yang baik dari pasien atau pengasuh.²⁸

2) Non Farmakologi:

- a) Edukasi: Bertujuan untuk promosi kesehatan dan pengelolaan DM secara menyeluruh, seperti cara merawat luka pada kaki dan pentingnya penggunaan alas kaki untuk mencegah ulkus.
- b) Nutrisi Medis: Penderita DM harus mendapatkan pola makan seimbang yang disesuaikan dengan kebutuhan kalori dan gizi individu.
- c) Dilakukan secara teratur 30 hingga 45 menit setiap hari, 3-5 hari dalam seminggu, untuk total mingguan sebesar 150 menit. Latihan aerobik intensitas sedang, seperti jogging, jalan cepat, bersepeda santai, dan berenang, adalah jenis latihan yang disarankan.²⁸

c. Dislipidemia

1) Farmakologi

Pengobatan utama untuk dislipidemia adalah statin, yang berfungsi dengan menghambat enzim HMG-CoA reduktase di hati, yang terlibat dalam pembuatan kolesterol. Oleh karena itu, statin mempromosikan pemecahan LDL (kolesterol jahat) melalui reseptor LDL dan mengurangi sintesisnya. Atorvastatin, simvastatin, rosuvastatin, pravastatin, fluvastatin, dan lovastatin adalah beberapa jenis statin.

Selain statin, obat penurun LDL lainnya termasuk penghambat absorpsi kolesterol (seperti ezetimibe), bile acid sequestrants, dan PCSK9 inhibitor seperti alirocumab dan evolocumab.^{29,30}

2) Non Farmakologi

Pengobatan non-farmakologis sangat penting untuk manajemen dislipidemia. Karena perokok pasif lebih berbahaya daripada perokok aktif, ini dapat dicapai dengan mengadopsi gaya hidup yang lebih sehat, yang meliputi meningkatkan aktivitas fisik atau berolahraga, mengontrol pola makan dengan makanan sehat, diet untuk mencapai berat badan ideal, dan yang paling penting tidak merokok dan menghindari asap rokok.³⁰

d. Obesitas

Mengingat obesitas adalah salah satu pemicu penyakit ini, penurunan berat badan hingga ideal sangat penting untuk mengurangi risiko. Obesitas dapat dikelola melalui pengaturan pola makan yang baik, rutin berolahraga, dan menjaga gaya hidup aktif. Dengan demikian, risiko penyakit kardiovaskular aterosklerosis diharapkan dapat berkurang.¹⁶

2.1.9 Pencegahan

Pencegahan aterosklerosis dapat dilakukan dengan mengendalikan faktor-faktor risikonya. Ini meliputi penerapan pola makan sehat, rutin melakukan aktivitas fisik, berhenti merokok, menjaga tekanan darah tetap normal, mengelola stres dengan baik, serta menjaga kadar gula darah agar tetap terkontrol. Mengingat faktor risiko aterosklerosis bersifat multifaktorial, sangat penting untuk mengendalikan semua faktor risiko tersebut guna menurunkan kemungkinan timbulnya penyakit, risiko komplikasi, dan risiko mortalitas yang disebabkan oleh penyakit kardiovaskular aterosklerosis ini.²⁶

2.1.10 Komplikasi

Aterosklerosis dapat menyebabkan beberapa komplikasi serius:

- 1) Penyakit Jantung Koroner (PJK): nyeri dada (Angina) dan serangan jantung (infark miokard) dapat dipicu oleh plak aterosklerotik yang menyempitkan pembuluh darah koroner.
- 2) Gagal Jantung: Kerusakan otot jantung akibat suplai darah yang terganggu dapat melemahkan kemampuan jantung memompa darah, berujung pada kondisi gagal jantung.
- 3) Penyakit Pembuluh Darah Otak: Penumpukan plak di arteri yang memasok darah ke otak bisa menyebabkan stroke iskemik karena aliran darah ke jaringan otak terhambat.
- 4) Penyakit Ginjal Kronik (PGK): Aliran darah ke ginjal yang terganggu oleh proses aterosklerotik, terutama pada penderita diabetes atau tekanan darah tinggi, dapat menyebabkan kerusakan ginjal jangka panjang.¹⁶

2.1.11 Prognosis

Prognosis pasien penyakit kardiovaskular aterosklerosis dapat membaik secara signifikan jika pengobatan dilakukan secara tepat dan disertai dengan perubahan gaya hidup yang lebih sehat. Penggunaan terapi farmakologis seperti statin terbukti efektif menurunkan kadar kolesterol LDL dan berkontribusi pada perbaikan prognosis. Menghentikan kebiasaan merokok juga memberikan dampak positif terhadap peningkatan prognosis.¹⁶

Di sisi lain, gangguan psikologis termasuk depresi dan stres pasca trauma telah dikaitkan dengan prognosis yang lebih buruk dan risiko yang lebih tinggi terhadap peristiwa kardiovaskular. Banyak penelitian menunjukkan bahwa depresi setelah infark miokard atau sindrom koroner akut secara substansial terkait dengan hasil yang lebih buruk. Kualitas hidup dan harapan hidup pasien dapat ditingkatkan dan masalah dapat dikurangi dengan kombinasi yang tepat antara pengobatan medis dan pengurangan faktor risiko.¹⁶

2.2 Indeks Massa Tubuh (IMT)

2.2.1 Definisi

Indeks Massa Tubuh (IMT) adalah indikator yang digunakan untuk menentukan status berat badan seseorang, khususnya dalam mengidentifikasi Overweight dan obesitas. IMT dihitung dengan membagi berat badan dalam kilogram (kg) dengan kuadrat tinggi badan dalam meter (m²).

Sehingga rumusnya adalah :

$$IMT = \frac{Berat\ Badan\ (kg)}{Tinggi\ badan\ (m)^2}$$

Nilai IMT yang tinggi menunjukkan tingkat kegemukan yang tinggi, sedangkan nilai IMT yang rendah menunjukkan tingkat kegemukan yang rendah. Pengukuran IMT dilakukan dengan menimbang berat badan menggunakan timbangan dan mengukur tinggi badan dengan alat ukur yang tepat, kemudian hasilnya dimasukkan ke dalam rumus tersebut.³¹

IMT adalah metode yang sederhana dan berguna yang sering digunakan untuk melacak status gizi dan masalah kesehatan yang terkait dengan obesitas, termasuk diabetes dan penyakit kardiovaskular.³¹

IMT tinggi adalah faktor risiko yang signifikan untuk penyakit vaskular, menurut studi *Global Burden of Disease Indonesia*, yang juga menemukan bahwa antara tahun 2000 dan 2019, *Population Attributable Fraction* meningkat dari 0,1 menjadi 0,18.³²

2.2.2 Klasifikasi

Status gizi seseorang dikategorikan menggunakan Indeks Massa Tubuh (IMT), yang membandingkan tinggi dan berat badan. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia dan WHO telah menetapkan klasifikasi berikut untuk IMT :

Tabel 2.2 Klasifikasi Indeks Massa Tubuh (IMT)⁴

Kategori	IMT (kg/m ²)
Wasting	< 18,5
Berat Badan Normal	≥ 18,5 – < 25,0
Kelebihan Berat Badan (Overweight)	≥ 25,0 – < 27,0
Obesitas	≥ 27,0

2.2.3 Keunggulan

IMT memiliki beberapa keunggulan yang membuatnya tetap menjadi alat skrining yang banyak digunakan dalam praktik klinis dan penelitian epidemiologi. IMT merupakan alat yang berharga untuk survei populasi dan skrining perawatan kesehatan primer.³³ IMT memberikan kemudahan dalam pengukuran karena hanya memerlukan data berat badan dan tinggi badan yang mudah diperoleh dengan biaya

yang rendah. IMT adalah metrik yang *cost-effective* dan *feasible* untuk menetapkan risiko kesehatan.³⁴

IMT juga memiliki standarisasi global yang telah mapan dengan *cut-off point* yang jelas dan mudah dipahami oleh tenaga kesehatan maupun masyarakat umum. Diagnosis obesitas memerlukan penilaian antropometrik adipositas, dan dalam pengaturan klinis, ini harus mencakup IMT dengan konfirmasi bahwa IMT yang tinggi mewakili kelebihan adipositas.⁶ Validitas epidemiologis IMT telah terbukti dalam berbagai studi populasi besar untuk memprediksi mortalitas dan morbiditas terkait obesitas.⁶

2.2.4 Kelemahan

Meskipun memiliki keunggulan, IMT juga memiliki beberapa keterbatasan yang signifikan. Asosiasi IMT dengan risiko kesehatan tidak konsisten dan bervariasi dengan usia, jenis kelamin, dan etnis, dan tidak menilai risiko yang terkait dengan distribusi lemak tubuh.³⁵ IMT memiliki keterbatasan dalam memprediksi risiko penyakit kronis dan menilai kelebihan lemak.³³

IMT tidak dapat membedakan antara massa otot, tulang, dan lemak, sehingga dapat memberikan hasil yang menyesatkan pada individu dengan massa otot tinggi seperti atlet. Selain itu, IMT tidak memberikan informasi mengenai distribusi lemak tubuh, padahal lemak visceral memiliki risiko kardiovaskular yang lebih tinggi dibandingkan lemak subkutan. IMT berguna dalam skrining obesitas, tetapi bukan merupakan ukuran diagnostik obesitas dan tidak menggantikan penilaian klinis.³⁵

2.3 *Waist to Height Ratio (WHtR)*

2.3.1 Definisi

Waist to Height Ratio (WHtR) adalah statistik antropometrik yang berguna untuk menilai obesitas. Jenis kelamin, ras, atau usia tidak berpengaruh pada WHtR. WHtR adalah metrik yang sangat membantu untuk mengukur penambahan lemak abdomen. Indikasi skrining yang paling dapat diandalkan untuk hipertensi adalah WHtR, berdasarkan penelitian Taina et al.³⁶

Rasio lingkar pinggang terhadap tinggi badan atau WHtR, adalah pengukuran antropometri yang dihitung dengan membagi tinggi dalam sentimeter dengan lingkar pinggang dalam sentimeter. Rumusnya adalah:

$$WHtR = \frac{\text{Lingkar pinggang (cm)}}{\text{Tinggi badan (cm)}}$$

2.3.2 Klasifikasi

Tabel 2.3 Klasifikasi *Waist to Height Ratio (WHtR)*⁸

Kategori Risiko	WHtR
Tidak ada Peningkatan risiko	< 0,5
Peningkatan Risiko	0,5 – < 0,6
Risiko Tinggi	≥ 0,6

Cut off WHtR adalah 0,5 dan berlaku untuk anak-anak dan orang dewasa dari semua ras dan gender. Lingkar pinggang yang besar juga mempengaruhi tekanan darah, kolesterol HDL, dan kadar trigliserida.⁸

2.3.3 Keunggulan

WHtR memiliki beberapa keunggulan dibandingkan parameter antropometrik lainnya dalam menilai risiko kardiovaskular. Beberapa kohort telah menggunakan lingkar pinggang atau *Waist to Height Ratio* (WHtR) sebagai ukuran antropometrik alternatif untuk adipositas sentral karena berkorelasi secara signifikan lebih baik dengan faktor risiko kardiovaskular dibandingkan dengan IMT.³⁷ Bukti statistik mendukung bahwa WHtR adalah prediktor yang lebih baik untuk risiko kardiovaskular, diabetes, dan stroke dibandingkan indeks massa tubuh karena memperhitungkan distribusi lemak perut.³⁸

Nilai WHtR di atas 0,5 menunjukkan peningkatan risiko kesehatan, dan diyakini bahwa indeks sederhana seperti WHtR adalah proksi yang baik untuk obesitas sentral dan memiliki keunggulan praktis yang substansial.³⁹ WHtR dapat diterjemahkan menjadi pesan kesehatan masyarakat yang sederhana: "Jaga lingkar pinggang Anda kurang dari setengah tinggi badan Anda." Telah disarankan bahwa obesitas sentral mungkin merupakan diskriminator penyakit kardiovaskular yang lebih baik daripada obesitas secara keseluruhan.³⁸

2.3.4 Kelemahan

Meskipun memiliki keunggulan, WHtR juga memiliki beberapa keterbatasan. Pengukuran WHtR memerlukan teknik pengukuran lingkar pinggang yang akurat dan konsisten, yang dapat bervariasi tergantung pada keterampilan dan teknik pengukur. Belum ada standarisasi universal mengenai titik anatomi yang tepat untuk mengukur lingkar pinggang, yang dapat menyebabkan variabilitas hasil.⁴⁰

Pengukuran WHtR dapat dipengaruhi oleh faktor eksternal seperti pakaian, waktu makan terakhir, dan posisi tubuh saat pengukuran. WHtR adalah alat yang lebih akurat untuk memprediksi hipertensi dibandingkan dengan WHR dan IMT pada pasien dengan diabetes tipe 2, namun masih memerlukan validasi lebih lanjut pada berbagai populasi dan kondisi klinis.⁴⁰

WHtR juga kurang akurat pada individu dengan kelainan bentuk tubuh, ascites, atau kondisi medis lainnya yang mempengaruhi bentuk abdomen. Selain itu, WHtR masih kurang familiar di kalangan tenaga kesehatan dibandingkan IMT, sehingga memerlukan edukasi dan sosialisasi yang lebih intensif untuk implementasi yang optimal dalam praktik klinis.⁴⁰

2.4 *Atherosclerotic Cardiovascular Disease (ASCVD) Risk Score*

2.4.1 Definisi

Skor risiko penyakit kardiovaskular aterosklerotik (ASCVD) adalah panduan nasional yang dikembangkan oleh *American College of Cardiology*. Alat ini berfungsi untuk memperkirakan kemungkinan seseorang mengalami kejadian kardiovaskular serius, seperti serangan jantung atau stroke, dalam kurun waktu 10 tahun. Perkiraan risiko ini mempertimbangkan sejumlah faktor, meliputi usia, jenis kelamin, ras, kadar kolesterol, tekanan darah, penggunaan obat-obatan, status diabetes, dan kebiasaan merokok.⁴¹

2.4.2 Komponen perhitungan

ASCVD *Risk Score* dirancang untuk pasien pencegahan primer (individu tanpa riwayat penyakit jantung koroner, stroke, atau gagal jantung) yang berusia

antara 30-79 tahun. Informasi yang diperlukan untuk menghitung *ASCVD Risk Score* meliputi:⁴²

- 1) Usia
- 2) Jenis Kelamin
- 3) Ras (White, African American, Other)
- 4) Kolesterol Total (mg/dL)
- 5) Kolesterol LDL dan HDL (mg/dL)
- 6) Tekanan Darah (mmHg)
- 7) Penggunaan obat penurun tekanan darah (ya/tidak)
- 8) Status Diabetes (ya/tidak)
- 9) Status Merokok (saat ini, mantan, tidak pernah)
- 10) Penggunaan obat statin dan aspirin

2.4.3 Kategori ASCVD

Skor risiko ASCVD disajikan dalam bentuk persentase, yang menunjukkan peluang terjadinya penyakit jantung atau stroke dalam dekade mendatang. Faktor-faktor risiko dihitung menggunakan *ASCVD Risk Score Calculator*, kemudian dikelompokkan ke dalam empat kategori berikut:

1. Risiko rendah (0–4,9%)
2. Risiko borderline (di ambang batas) (5–7,4%)
3. Risiko sedang (7,5–20%)
4. Risiko tinggi ($\geq 20\%$)

2.4.4 Perawatan

Rekomendasi perawatan yang diberikan kepada seseorang disesuaikan berdasarkan kategori skor risikonya:⁴¹

- 1) Risiko rendah (0 – 4,9%) : Menerapkan pola makan sehat dan rutin berolahraga dapat membantu mempertahankan risiko pada tingkat rendah. Penggunaan obat-obatan tidak disarankan, kecuali jika kadar LDL (kolesterol jahat) mencapai atau melebihi 190 mg/dL.
- 2) Risiko borderline (di ambang batas) (5 – 7,4%) : Terapi obat statin dapat dipertimbangkan, khususnya jika pasien memiliki kondisi lain yang berpotensi meningkatkan risiko penyakit jantung atau stroke.
- 3) Risiko sedang (7,5 – 20%) : Pasien disarankan untuk memulai terapi statin dengan intensitas sedang.
- 4) Risiko tinggi (>20%) : Disarankan untuk memulai terapi statin dengan intensitas tinggi.

2.5 Hubungan IMT dan WHtR dengan Risiko Penyakit Kardiovaskular

Aterosklerosis

Berbagai penelitian menunjukkan hubungan yang kuat antara peningkatan IMT dengan risiko penyakit kardiovaskular aterosklerotik melalui mekanisme yang beragam. Jayedi et al. (2022) mengungkapkan bahwa setiap peningkatan 5 kg/m² pada IMT berkontribusi terhadap kenaikan risiko kejadian kardiovaskular hingga 18% (RR 1,18, 95% CI 1,14 - 1,22), dengan mediasi melalui jalur inflamasi sistemik, gangguan profil lipid, dan hipertensi.⁴³ Meskipun demikian, IMT memiliki kelemahan dalam hal ketidakmampuannya untuk menilai pola distribusi

adiposa tubuh, sehingga dapat mengabaikan risiko pada populasi dengan indeks massa tubuh normal namun mengalami akumulasi lemak di area abdominal.⁶

Di sisi lain, WHtR telah berkembang menjadi parameter yang lebih superior karena secara khusus mengevaluasi penumpukan lemak di region abdominal. Chan et al. (2024) mendemonstrasikan bahwa $WHtR \geq 0,5$ menunjukkan sensitivitas 89% dalam mendeteksi sindrom metabolik, yang secara signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan $IMT \geq 25 \text{ kg/m}^2$ yang hanya mencapai 76%.⁴⁴ Keunggulan WHtR terletak pada kapasitasnya untuk mengintegrasikan pengukuran adipositas abdominal dengan mempertimbangkan proporsi anatomi tubuh secara menyeluruh.⁴⁴

Sejumlah penelitian kontemporer telah melakukan perbandingan langsung antara performa IMT dan WHtR dalam prediksi risiko kardiovaskular. Zhang et al. (2022) pada populasi penderita hipertensi mengidentifikasi bahwa WHtR menunjukkan kemampuan prediksi kejadian CVD yang lebih superior (HR 1,32 per peningkatan 0,1) dibandingkan dengan IMT (HR 1,08 per peningkatan 5 kg/m^2).¹⁰ Hasil yang konsisten juga ditemukan dalam penelitian Pascar et al. (2020) yang menunjukkan nilai area under curve (AUC) WHtR untuk ASCVD mencapai 0,81, melampaui performa IMT yang hanya 0,73.³⁸

Dari perspektif patofisiologi, akumulasi lemak di area sentral yang tercermin dalam WHtR memicu perkembangan ASCVD melalui disfungsi adipositas visceral yang menghasilkan mediator inflamasi seperti interleukin-6 dan tumor necrosis factor- α , sehingga mempercepat deteriorasi fungsi endotel dan inisiasi pembentukan plak aterosklerotik.³⁸ Mekanisme ini menjelaskan mengapa WHtR

memiliki korelasi yang lebih erat dengan biomarker aterosklerosis subklinis, termasuk penebalan kompleks intima-media arteri karotis, dibandingkan dengan IMT.⁴⁰

Rekomendasi klinis terbaru semakin mengadvokasi penggunaan WHtR dalam protokol skrining standar. Guideline NICE 2023 mengenai manajemen obesitas telah menetapkan WHtR $<0,5$ sebagai nilai ambang batas yang universal dan dapat diaplikasikan pada seluruh kelompok usia serta berbagai latar belakang etnis.⁸ Praktikalitas pengukuran WHtR yang hanya memerlukan pita meter menjadikannya sangat applicable untuk implementasi di berbagai tatanan pelayanan kesehatan, termasuk area dengan keterbatasan fasilitas dan sumber daya.⁸

Aspek komunikasi kesehatan masyarakat juga menunjukkan keunggulan WHtR, di mana pesan preventif yang sederhana seperti "jaga lingkaran pinggang agar tidak melebihi setengah dari tinggi badan" lebih mudah dipahami dan diingat oleh masyarakat umum dibandingkan dengan kompleksitas kalkulasi IMT.⁸ Oleh karena itu, WHtR tidak hanya menunjukkan superioritas dari segi akurasi diagnostik tetapi juga memberikan keunggulan praktis dalam implementasi strategi pencegahan ASCVD pada level komunitas dan populasi.