

BAB II

TINJAUAN PUSATAKA

A. Hipertensi

1. Definisi Hipertensi

Hipertensi yang lebih dikenal sebagai tekanan darah tinggi merupakan penyakit kronis yang disebabkan oleh tekanan darah yang terus-menerus tinggi dan tidak stabil pada arteri. Tekanan darah ini muncul akibat dorongan jantung saat mendistribusikan darah ke jaringan tubuh. Terjadi elevasi tekanan darah disirkulasi sistemik, baik tekanan diastolik maupun sistolik, secara berkelanjutan. Hipertensi sering bersifat asimtomatik khusus, sehingga sulit dikenali. Namun, beberapa tanda yang bisa terlihat antara lain sakit kepala, mudah cemas, muka kemerahan, telinga berbunyi, sulit bernapas, kekurangan energi (lesu) dan pandangan kunang-kunang (Fanny, 2020).

Hipertensi atau tekanan darah tinggi merupakan peningkatan hemodinamik kronis berupa peningkatan tekanan dalam arteri. Keadaan ini menyebabkan meningkat beban kerja miokardium dalam mempertahankan curah jantung melalui pembuluh darah. Tekanan yang berlebihan ini dapat mengganggu kelancaran aliran darah, merusak pembuluh darah, dan berpotensi menimbulkan penyakit degeneratif hingga risiko kematian (Dhika, dkk., 2017).

Risiko hipertensi dapat memicu serangan jantung serta mengganggu sistem peredaran darah. Kondisi ini sering kali tidak menunjukkan gejala, sehingga baru terdeteksi ketika sudah menimbulkan kerusakan pada organ vital seperti jantung atau menyebabkan stroke. Beberapa faktor yang berkontribusi

terhadap tidak terkontrolnya tekanan darah antara lain stress dan ketidakpatuhan terhadap pola makan yang dianjurkan (Upoyo, dkk., 2016).

Hipertensi, atau tekanan darah tinggi, didefinisikan sebagai kondisi ketika tekanan darah sistolik melebihi 140 mmHg dan tekanan diastolik melebihi 90 mmHg, berdasarkan dua kali pengukuran yang dilakukan dalam selang waktu lima menit saat individu berada dalam kondisi tenang atau cukup beristirahat.

2. Klasifikasi Hipertensi

Berdasarkan WHO (2019) dan (ISHWG), hipertensi dikategorikan ke dalam beberapa tingkatan, yakni; tekanan darah ideal, stabil, hampir tinggi, kondisi hipertensif derajat ringan, hipertensi derajat sedang, dan hipertensi derajat berat. Klasifikasi Hipertensi menurut WHO-ISHWG dapat dilihat seperti tabel dibawah ini:

Tabel 2.1 Klasifikasi Hipertensi

Klasifikasi	Sistolik(mmHg)	Diastolik(mmHg)
Optimal	<120	<80
Normal	120-129	80-84
Normal Tinggi	130-139	84-89
Hipertensi Derajat 1 (Hipertensi Ringan)	140-159	90-99
Hipertensi derajat 2 (Hipertensi Sedang)	160-179	100-109
Hipertensi derjat 3 (Hipertensi Berat)	≥ 180	≥ 110
Hipertensi sistolik terisolasi (isolated systolic hypertesyon)	≥ 140	<90

3. Faktor-faktor resiko hipertensi

Faktor risiko yang mempengaruhi hipertensi yaitu terdapat 2 faktor sebagai berikut :

a. Faktor risiko yang tidak bisa dikontrol

1) Umur

Umur menjadi salah satu faktor krusial dalam memahami permasalahan kesehatan dan sosial Karena berkaitan erat dengan perilaku individu. Seiring bertambahnya umur, terjadi remodelling fisiologis, seperti hipertrofi dinding arteri sebagai efek dari fibrosis kolagen pada media otot vaskular darah yang menyebabkan pembuluh darah menjadi sempit dan kaku. Selain itu, peningkatan resistensi perifer, aktivitas sistem saraf simpatis, penurunan sensitivitas baroreseptor (yang berperan dalam pengaturan tekanan darah), serta penurunan fungsi ginjal ditandai dengan berkurangnya aliran darah ginjal dan laju filtrasi glomerulus juga turut menjadi faktor penyebab (Asrifuddin, dkk., 2019).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Tumanduk, dkk., 2019), sebanyak 88% responden berusia ≥ 40 tahun mengalami hipertensi, sedangkan hanya 6,6% responden yang berusia di bawah 40 tahun. Temuan ini mendukung teori yang menyatakan bahwa risiko terkena hipertensi meningkat seiring bertambahnya umur.

2) Gender

Jenis kelamin dianggap sebagai salah satu variabel risiko yang berperan dalam timbulnya hipertensi. Pada umumnya, pria dewasa muda lebih berpeluang mengalami hipertensi lebih awal dibandingkan wanita. Perbedaan hipertensi berdasarkan jenis kelamin ini juga dapat dipengaruhi oleh faktor psikologis. Pria cenderung terpapar kondisi pekerjaan yang kurang naman, pengangguran, serta kebiasaan tidak sehat seperti merokok. Sementara itu, wanita memiliki perlindungan terhadap penyakit kardiovaskuler sebelum menopause karena keberadaan hormon esterogen (Wulandari dkk., 2023)

Hasil penelitian Rahmayani (2019) menunjukkan bahwa mayoritas penderita hipertensi adalah laki-laki yaitu sebanyak 71,9%, sedangkan pada perempuan ditemukan sebesar 37,9%.

3) Genetik

Faktor genetik dalam keluarga tertentu dapat meningkatkan risiko anggota keluarga tersebut untuk mengalami hipertensi. Kondisi ini berkaitan dengan tingginya kadar natrium di dalam sel serta rendahnya rasiao kalium terhadap natrium. Seseorang yang memiliki risiko hipertensi pada individu dengan orang tua hipertensi meningkat dua kali lipat terkena hipertensi relatif daripada individu tanpa memiliki riwayat keluarga hipertensi (A & Umboh Adrian, 2015)

Penelitian yang dilakukan oleh Rahmayani (2019) mengindikasikan bahwa mayoritas responden dengan riwayat keturunan,

yakni 74,3%, mengalami hipertensi primer. Sementara itu, hanya 30,8% responden tanpa riwayat keturunan yang mengalami kondisi serupa.

b. Faktor risiko yang dapat dikontrol

1) Indeks Massa Tubuh (IMT)

Berat badan dan Indeks Massa Tubuh (IMT) memiliki hubungan langsung dengan tekanan darah, khususnya tekanan darah sistolik. Pada penderita hipertensi, sekitar 20-33% di antaranya diketahui memiliki kelebihan berat badan (overweight). Kelebihan berat badan dapat meningkatkan risiko penyakit kardiovaskular karena beberapa faktor. Semakin meningkatnya massa tubuh seseorang, peningkatan suplai darah yang diperlukan untuk mengalirkan asupan oksigen dan zat gizi ke seluruh komponen jaringan. Hal itu menyebabkan peningkatan jumlah darah yang bersirkulasi di dalam pembuluh darah, sehingga tekanan pada dinding pembuluh nadi pun meningkat. Oleh karena itu, individu dengan berat badan berlebih lebih rentan mengalami hipertensi.

Nilai IMT dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$IMT = \frac{\text{Berat badan (kg)}}{\text{Tinggi badan (m)} \times \text{Tinggi badan (m)}}$$

Kategori	Indeks massa tubuh (IMT)
Berat badan kurang	<18,5
Berat normal	18,5-24,9
Kegemukan	25-29,9

Obesitas	≥ 30
----------	-----------

Tabel 2. 2 Klasifikasi IMT Menurut Kemenkes 2017

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, mayoritas responden tergolong obesitas dan mengalami hipertensi berat, yaitu sebanyak 60 dari 65 responden (80%). Sementara itu, hanya sebagian kecil responden yang memiliki berat badan kurus dengan kondisi hipertensi ringan, yaitu 2 dari 2 responden (2,7%) (Suharni, 2023).

2) Kebiasaan Olahraga

Aktivitas olahraga dapat menurunkan tekanan darah tidak hanya karena penurunan berat badan, tetapi juga Karena pengaruhnya terhadap mekanisme pembentukan tekanan darah. Tekanan darah dipengaruhi oleh dua faktor utama, yaitu volume darah yang dipompa oleh jantung setiap detik dan tingkat hambatan yang dialami darah saat mengalir melalui arteri. Melalui olahraga, dapat terjadi pembentukan kapiler dan jalur aliran darah baru. Hal ini membantu mengurangi atau mencegah hambatan dalam sirkulasi darah, yang pada akhirnya berkontribusi pada penurunan tekanan darah (Ellis Makawekes, Levi Suling, 2020)

Hasil penelitian oleh sartik, dkk., (2017) menunjukkan bahwa 27,4% responden yang tidak melakukan aktivitas olahraga mengalami hipertensi, sedangkan hanya 17,6% responden yang rutin berolahraga yang menderita hipertensi. Temuan ini mengindikasikan bahwa

prevalensi hipertensi lebih tinggi pada responden yang tidak berolahraga dibandingkan dengan mereka yang berolahraga.

3) Kebiasaan Merokok

Merokok dapat meningkatkan tekanan darah. Sebuah penelitian kohort prospektif yang dilakukan oleh dr. Thomas S. Bowman terhadap 28.236 individu tanpa riwayat hipertensi menunjukkan bahwa 51% peserta tidak merokok, 36% merupakan pemula, 5% merokok antara 1-14 batang per hari, dari 8% merokok lebih dari 15 batang per hari. Penelitian ini berlangsung dengan median waktu 8,8 tahun. Hasilnya menunjukkan bahwa kejadian hipertensi paling banyak terjadi pada kelompok yang memiliki kebiasaan merokok lebih dari 15 batang per hari (Umbas, dkk., 2019).

perokok dapat dikategorikan menjadi 3 kategori yaitu:

- a. Perokok ringan : 1-10 batang per hari
- b. Perokok sedang : 11-20 batang per hari
- c. Perokok berat : > 20 batang per hari

4) Mengonsumsi Garam Berlebihan

Konsumsi garam dapat menyebabkan resistensi cairan tubuh sebagai akibat dari garam memicu absorbs cairan dari ruang ekstraseluler tetap berada dalam tubuh, yang pada akhirnya meningkatkan kuantitas darah dan osmotik darah. Kira-kira 60% prevalensi hipertensi esensial menunjukkan hipotensi sebagai respons terhadap pengurangan asupan garam. Pada kelompok masyarakat

yang mengonsumsi garam tidak lebih dari 3 gram per hari, rerata tekanan darah cenderung menurun. Sebaliknya, dalam komunitas dengan konsumsi garam sekitar 7-8 gram per hari, rata-rata tekanan darah ditemukan lebih tinggi (Umbas dkk., 2024).

5) Konsumsi Alkohol Berlebih

Pengaruh alkohol terhadap peningkatan tekanan darah telah terbukti, meskipun tahapan pastinya masih belum sepenuhnya dipahami. Kemungkinan bahwa penginggian konsentrasi kortisol, jumlah eritrosit dalam darah, dan konsistensi darah turut berkontribusi dalam peningkatan tekanan darah. Sejumlah peneliti menjelaskan adanya kaitan langsung konsumsi alkohol dan tekanan darah. Efek peningkatan tekanan darah biasanya mulai terlihat jika seseorang mengonsumsi alkohol sekitar 2 hingga 3 gelas berukuran standar setiap hari (Jayanti dan Wiradnyani, 2017)

6) Stres

Stres atau tekanan emosional (seperti perasaan penuh tekanan, sedih, murka, kebencian, gelisa, maupun perasaan bersalah) mampu mengaktifkan kelenjar adrenal untuk melepas zat adrenalin, yang menyebabkan kardial berdetak meningkatkan kecepatan dan kekuatan kerja, sehingga tekanan darah naik. Bila stres berjalan dalam jangka waktu panjang, tubuh akan mencoba beradaptasi, namun hal ini bisa memicu gangguan organik atau perubahan

patologis. Kondisi tersebut dapat memunculkan gejala seperti hipertensi atau gangguan lambung (maag).

4. Mekanisme Hipertensi

Proses pembentukan hipertensi mencakup konversi angiotensin I menjadi angiotensin II melalui enzim mengubah menjadi ACE. Enzim ini memiliki fungsi sistem pengatur tekanan darah yang bersifat fisiologis. Angiotensin yang terdapat dalam darah diproduksi oleh hati, selanjutnya dikonversi menjadi angiotensin I oleh enzim renin. Selanjutnya, angiotensin I diubah menjadi angiotensin II melalui enzim ACE yang berada di paru-paru (Rahmawati, 2023).

Kenaikan tekanan darah dimediasi oleh angiotensin II melalui dua mekanisme dominan. Mekanisme pertama adalah dengan merangsang sekresi hormon antidiuretic (ADH). ADH menyebabkan pengeluaran urin menjadi sangat terbatas, sehingga urin tampak lebih memiliki densitas larutan yang tinggi. Hal ini meningkatkan volume cairan ekstraseluler dengan menarik cairan dari ruang intraseluler. Peningkatan volume cairan tersebut akan menyebabkan tekanan darah ikut naik. Mekanisme kedua adalah merangsang pelepasan hormon aldosteron dari korteks adrenal. Aldosteron berfungsi mengurangi ekskresi NaCl dengan menyerapnya kembali di saluran nefron. Kenaikan konsentrasi NaCl akan dikompensasikan secara osmotik dengan augmentasi volume cairan ekstraseluler, yang secara bertahap akan meningkatkan volume dan tekanan darah (Rahmawati, 2023).

5. Komplikasi Hipertensi

a. Payah Jantung

Penyakit jantung terjadi ketika jantung tidak memompa darah secara efektif untuk memenuhi kebutuhan tubuh. Kondisi ini disebabkan oleh kerusakan pada otot jantung atau gangguan pada system kelistrikan jantung (Suryadi, dkk., 2024).

b. Stroke

Hipertensi dapat menyebabkan berbagai komplikasi, salah satunya stroke. Menurut definisi dari Organisasi Kesehatan Dunia (WHO), stroke merupakan gangguan fungsi neurologis akut yang terjadi akibat terganggunya aliran darah secara mendadak (dalam hitungan detik) atau sangat cepat (dalam beberapa jam), dengan gejala dan tanda yang konsisten sesuai dengan area otak yang terdampak (Saifullah, dkk., 2024).

c. Gagal Ginjal

Menyempit dan menebalnya pembuluh darah menuju ginjal akibat tekanan darah tinggi dapat mengganggu kemampuan ginjal dalam menyaring cairan, sehingga limbah yang seharusnya dikeluarkan justru kembali masuk ke dalam aliran darah. Hipertensi dapat terjadi penyebab munculnya gangguan ginjal akut, penyakit ginjal kronis, hingga gagal ginjal. Sebaliknya, ketika fungsi ginjal menurun, tekanan darah dapat membantu mengurangi kerusakan pada organ target serta

memperlambat perkembangan penyakit ginjal (Debora & Gultom, 2023).

B. C-Reactive Protein (CRP)

1. Definisi *C-Reactive Protein (CRP)*

C-Reaktif Protein (CRP) menjadi tanda peradangan sekaligus protein fase akut hasil produksi hepatosit, berfungsi untuk mengawasi keadaan penyakit baik pada tingkat local maupun sistemik secara umum. Kadar CRP melonjak sebagai respons terhadap luka fisik, infeksi mikroba, serta proses inflamasi, menjadikannya sebagai biomarker yang mencerminkan respons peradangan fase akut. Berbeda dengan penanda inflamasi lain. Protein C-Reaktif tergolong murah dan mudah diukur. Selain itu, CRP juga dimanfaatkan sebagai indikator prediktif terhadap kemungkinan terjadi peradangan (Indah Sari, dkk., 2022)

CRP adalah salah satu jenis alfa globulin yang diproduksi oleh hati, dan kadarnya meningkat tajam saat terjadi peradangan atau kerusakan jaringan. CRP berfungsi sebagai penanda sensitif terhadap peradangan, dengan peningkatan kadar yang bisa mencapai 1000 kali lipat setelah peradangan terjadi, lalu akan menurun dengan cepat saat kondisi peradangan membaik (Sembiring, 2021)

2. Fungsi CRP

Peran serta fungsi CRP pada sistem biologis masih masih sebagian dipahami, dan sejumlah besar aspeknya tetap bersifat teoritis. Protein C-Reaktif bukanlah suatu antibody, protein ini memiliki berbagai

bermacam kegunaan fisiologis menandakan keterlibatannya dalam rangkaian peradangan dan sistem imun tubuh terhadap penularan penyakit. CRP mampu berikatan dengan C-polisakarida dari beragam jenis analisis bakteri dengan metode aglutinasi partikel. Selain itu, CRP mampu memperkuat fungsi dan pergerakan sel pemakan seperti granulosit dan monosit. CRP juga berinteraksi secara selektif dengan limfosit T, yang menunjukkan peran pengaturannya terhadap fungsi tertentu dalam proses inflamasi. Selain itu, CRP memiliki kemampuan untuk menempel dan membantu mengeliminasi zat toksik endogen yang muncul akibat kerusakan jaringan (Harri Kurnia Chandra, 2018).

CRP berperan dalam melindungi tubuh manusia melalui respons inflamasi alami, yang merupakan garis pertahanan pertama dalam sistem tubuh. CRP bekerja bersama sistem imun bawaan untuk melawan patogen dan mikroorganisme. CRP berinteraksi dengan antigen melalui mekanisme yang melibatkan kalsium, dan dalam proses fisiologisnya, CRP membantu meningkatkan aktivitas fagositosis. Kadar CRP dalam serum dianggap mencapai tingkat patologis jika melebihi 6 mg/L. CRP dapat dimanfaatkan untuk memantau peradangan, baik yang disebabkan oleh infeksi maupun non-infeksi, serta untuk mengevaluasi efektivitas pengobatan (Suardi, dkk., 2018).

3. Fisiologi CRP

CRP dalam kadar rendah pada individu sehat, namun kadarnya meningkat saat terjadi peradangan. Produksi CRP dikendalikan oleh

sitokin IL-6 dan IL-1. Sebagian besar CRP dihasilkan oleh sel hati, meskipun beberapa juga diproduksi oleh neuron, monosit, limfosit, serta plak aterosklerotik. CRP berperan dalam mekanisme pertahanan tubuh (Harri Kurnia Chandra, 2018).

4. Prinsip Dan Metode Pemeriksaan CRP

a. Aglutinasi Lateks

Uji penggumpalan terjadi akibat penambahan lateks yang berikatan dengan antibodi terhadap protein C-reaktif ke dalam plasma atau serum pasien, yang kemudian memicu terjadinya gumpalan. Sebagai penentuan kadar CRP, pengenceran pada plasma atau serum dengan buffer glisin tingkat pengenceran bertahap ($1/2$, $1/4$, $1/8$, $1/16$, dan seterusnya), kemudian dicampur dengan parikel emulsi karat. kadar Titer CRP ditentukan berdasarkan pengenceran puncak dimana gumpalan masih berlangsung. Cara ini memiliki sifat keulitatif serta metode semi-kuantitatif, ambang batas deteksi dari teknik penggumpalan untuk CRP adalah 6 mg/L (Rahmayani, dkk., 2023).

b. Sandwich ELISA

Pengukurab CRP dilakukan dengan nilai intensitas warna menggunakan alat NycoCard Reader. Sampel kontinu seperti plasma, serum, atau darah utuh bersama konjugatnya ditetaskan ke permukaan uji yang diapisi antibody yang terdapat pada partikel emas koloid dalam konjugat. Konjugat yang tidak terikat ddibersihkan menggunakan larutan pembersih. Jika sampel mengandung kadar CRP yang bersifat

patologis, akan terbentuk warna merah-voklat pada area pengujian, di mana intensitas warna tersebut sebanding dengan konsentrasi CRP dalam sampel. Kuantitas saturasi warna kemudian diukur dengan alat NycoCard Reader II (Widianingratri, 2022).

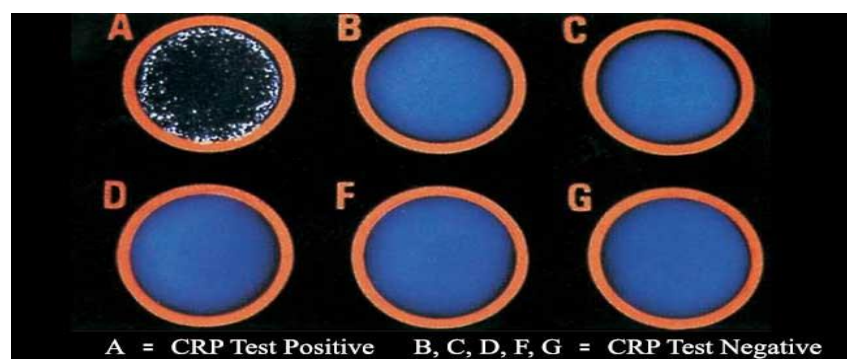
c. Imunoturbidimetri

Imunoturbidimetri merupakan metode yang digunakan untuk mendeteksi dan mengukur reaksi antara antigen dan antibodi yang menimbulkan kekeruhan, dengan bantuan alat otomatis yang mampu mengukur kadar CRP secara cepat. Metode ini memiliki tingkat akurasi yang sangat tinggi, namun memiliki kekurangan yaitu memerlukan peralatan yang mahal, membutuhkan operator yang terlatih, dan pelaksanaannya cukup berbiaya tinggi (Rahmayani, dkk., 2023).

5. Kategori CRP

Kategori CRP dibagi menjadi 2 yaitu:

1. Positif : Ada aglutinasi
2. Negatif : Tidak Ada aglutinasi



Gambar 2.1 Hasil CRP

<https://images.app.goo.gl/TM1ZypifqKArzrTs9>

Dalam studi semi-kuantitatif, dilakukan penentuan titer (tingkat pengenceran) dan konsentrasi pengenceran CRP. Terjadinya aglutinasi menunjukkan konsentrasi CRP setidaknya mencapai ≥ 6 mg/L. Jumlah pengenceran CRP ditentukan berdasarkan tingkat pengenceran tertinggi secara kasat mata masih menunjukkan penggumpalan. Kuantitas protein c-reaktif pada sampel dihitung melalui perkalian nilai titer dalam rentang sensitivitas yaitu 6 mg/L. Sebagai contoh, apabila pengenceran terakhir sebesar 1:8, sehingga konsentrasi CRP $8 \times 6 = 48$ mg/L (Putri, dkk., 2023).

Penetapan kadar dan konsentrasi ini dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2.2 Penentuan Titer Dan Konsentrasi CRP

Pengenceran	Konsentrasi (mg/l)
Neat	6
1:20	12
1:40	24
1:80	48
1:160	96
1:320	192

6. Hubungan Hipertensi dengan *C-Reactive Protein*

Hipertensi, atau tekanan darah tinggi, merupakan penyakit penyakit berlangsung lama yang di sertai dengan kenaikan tekanan darah di dinding arteri (Harahap, 2019). Tekanan darah yang tinggi menciptakan gaya tekan yang dapat merusak lapisan endotel arteri, terutama di area percabangan atau kelokan. Area-area ini umumnya ditemukan pada arteri koroner dan arteri selebral. Cedera berulang di lokasi tersebut dapat memicu peradangan yang

pada akhirnya menyebabkan pembentukan plak serta berbagai konsekuensi lain (Suherwin, 2018). Kerusakan pada endotel mengakibatkan disfungsi sel endotel, yang memicu respons kompensasi dan mengganggu keseimbangan fungsi normal antar endotel dan trombosit. Terbentuknya plak di arteri koroner akan menghambat aliran darah menuju otot jantung, sehingga pasokan oksigen ke aktivitas trombosit, yang kemudian membentuk gumpalan darah di pembuluh. Pembentukan trombus dipicu oleh kerusakan atau pecahnya plak aterosklerotik, yaitu lapisan lemak yang menumpuk di dinding pembuluh darah (Satoto, 2019). Pembentukan trombus yang terus berlangsung dapat menyebabkan kerusakan endotel lebih lanjut dan menimbulkan respons peradangan kronis pada dinding arteri (Budiman, dkk., 2015). Proses inflamasi ini dapat dideteksi melalui pemeriksaan kadar CRP. Peningkatan CRP pada pasien hipertensi menunjukkan adanya peradangan pada pembuluh darah (Dolly, dkk., 2018).