

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. HIPERTENSI

##### 1. Pengertian hipertensi

Hipertensi adalah suatu keadaan dimana tekanan darah sistolik lebih dari atau sama dengan 140 mmHg dan tekanan diastolik lebih dari atau sama dengan 90 mmHg (*The Seventh Report of the Joint National Committee on detection, education and treatment of high blood pressures*, 2003).

Hipertensi adalah keadaan peningkatan tekanan darah yang memberi gejala yang akan berlanjut untuk suatu target organ seperti stroke (untuk otak), penyakit jantung koroner (untuk pembuluh darah jantung) dan *left ventricle hypertrophy* (untuk otot jantung). Dengan target organ di otak yang berupa stroke, hipertensi adalah penyebab utama stroke yang membawa kematian tinggi (Bustan, 2000).

Hipertensi adalah desakan darah yang berlebihan dan hampir konstan pada arteri (Hull, 1996). Tekanan sistolik berkaitan dengan tingginya tekanan pada arteri bila jantung berkontraksi atau tekanan maksimum dalam arteri pada suatu saat. Sedangkan tekanan diastolik berkaitan dengan tekanan dalam arteri bila jantung berada dalam keadaan relaksasi di antara dua denyutan atau tekanan minimum dalam arteri pada suatu saat (Hendraswari, 2008).

Hipertensi dapat didefinisikan sebagai tekanan darah persisten dimana tekanan sistoliknya di atas 140 mmHg dan diastolik di atas 90 mmHg. Pada

populasi lansia, hipertensi didefinisikan sebagai tekanan sistolik 160 mmHg dan tekanan diastolik 90 mmHg (Smeltzer, 2001).

## 2. Klasifikasi Hipertensi

### a. Berdasarkan Penyebab Hipertensi

#### 1) Hipertensi Primer (Esensial)

Hipertensi primer (esensial) adalah peningkatan secara persisten tekanan arteri yang dihasilkan oleh ketidakaturan mekanisme kontrol homeostatik normal tanpa penyebab sekunder yang jelas. Menurut Yugiantoro (2007), hipertensi esensial adalah penyakit multifaktorial yang timbul terutama karena interaksi antara faktor-faktor risiko tertentu. Hipertensi esensial tidak dapat diketahui penyebabnya secara pasti. Sekitar 95% kasus hipertensi merupakan hipertensi esensial.

Berdasarkan SKRT tahun 2004, prevalensi hipertensi di Indonesia sebesar 14 %, dengan prevalensi laki-laki sebesar 12,2% dan perempuan 15,5%. Penyakit system sirkulasi dari hasil SKRT tahun 1992, 1995, dan 2001 selalu menduduki peringkat pertama dengan prevalensi terus meningkat yaitu 16%, 18,9%, dan 26,4% (Depkes, 2007).

#### 2) Hipertensi Sekunder

Hipertensi sekunder adalah tekanan darah tinggi yang penyebabnya dapat diidentifikasi (Masud, 1996). Merupakan hipertensi yang disebabkan karena gangguan pembuluh darah atau

organ tubuh tertentu, seperti ginjal, kelenjar adrenal dan aorta. Penyebab hipertensi sekunder sekitar 5%-10% berasal dari penyakit ginjal dan sekitar 1%-2% karena kelainan hormonal atau pemakaian obat tertentu (misalnya pil KB). Penyebab lain yang jarang adalah feokromositoma, yaitu tumor pada kelenjar adrenal yang menghasilkan hormon epinefrin (adrenalin) atau norepinefrin (Anonim, 2012)

b. Berdasarkan Bentuk Hipertensi (Gunawan, 2001)

1) Hipertensi Sistolik

Hipertensi diastolik yaitu peningkatan tekanan diastolik tanpa diikuti peningkatan tekanan sistolik. Biasanya ditemukan pada anak-anak dan dewasa muda.

2) Hipertensi Diastolik

Hipertensi sistolik yaitu peningkatan tekanan sistolik tanpa diikuti tekanan diastolik. Umumnya ditemukan pada usia lanjut.

3) Hipertensi Campuran

Hipertensi campuran (sistol dan diastol yang meninggi) yaitu peningkatan tekanan darah pada sistol dan diastol.

c. Berdasarkan Derajat Tekanan Darah

Untuk menilai apakah seseorang itu menderita penyakit hipertensi atau tidak haruslah ada suatu standar nilai ukur dari tensi atau tekanan darah. berbagai macam klasifikasi hipertensi yang digunakan di masing-masing negara seperti klasifikasi menurut *Joint National*

*Committee 7 (JNC 7)* yang digunakan di negara Amerika Serikat, Klasifikasi menurut *Chinese Hypertension Society* yang digunakan di Cina, Klasifikasi menurut *European Society of Hypertension (ESH)* yang digunakan negara-negara di Eropa. Klasifikasi menurut *International Society on Hypertension in Blacks (ISHIB)* yang khusus digunakan untuk warga keturunan Afrika yang tinggal di Amerika. Badan kesehatan dunia, *World Health Organization (WHO)* juga membuat klasifikasi hipertensi.

Di Indonesia sendiri berdasarkan konsensus yang dihasilkan pada Pertemuan Ilmiah Nasional Pertama Perhimpunan Hipertensi Indonesia pada tanggal 13-14 Januari 2007 belum dapat membuat klasifikasi hipertensi sendiri untuk orang Indonesia. Hal ini dikarenakan data penelitian hipertensi di Indonesia berskala nasional sangat jarang (Rokhaeni, dkk., 2001).

Karena itu para pakar hipertensi di Indonesia sepakat untuk menggunakan klasifikasi WHO dan JNC 7 sebagai klasifikasi hipertensi yang digunakan di Indonesia.

Tabel 2.1 Klasifikasi Hipertensi Menurut *Joint National Committee 7*

Kategori	Sistol (mmHg)	Sistol (mmHg)	Diastol (mmHg)
Normal	<120	Dan	<80
Pre Hipertensi	120-139	Atau	80-89
Hipertensi Tahap 1	140-159	Atau	90-99
Hipertensi Tahap 2	$\geq 160$	Atau	$\geq 100$

(Anonim, 2011)

Tabel 2.2 Klasifikasi Hipertensi Menurut WHO

Kategori	Sistol (mmHg)	Diastol (mmHg)
Optimal	< 120	< 80
Optimal	< 130	< 85
Tingkat 1 (Hipertensi Ringan)	140-159	90-99
Sub grup: Perbatasan	140-149	90-99
Tingkat 2 (Hipertensi Ringan)	160-179	100-109
Tingkat 3 (Hipertensi Berat)	$\geq 180$	$\geq 110$
Hipertensi Sistol Terisolasi	$\geq 140$	<90
Sub grup: perbatasan	140-149	<90

(Anonim, 2011)

Tabel 2.3 Klasifikasi Hipertensi Hasil Konsensus Perhimpunan Hipertensi Indonesia

Kategori	Sistol (mmHg)	Dan/Atau	Diastol (mmHg)
Normal	< 120	Dan	< 80
Pre Hipertensi	120-139	Atau	80-89
Hipertensi Tahap 1	140-159	Atau	90-99
Hipertensi Tahap 2	≥ 160	Atau	≥ 100
Hipertensi Sistol Terisolasi	≥ 140	Dan	<90

(Anonim, 2011)

### 3. Faktor Risiko Hipertensi

#### a. Umur

Faktor usia sangat berpengaruh terhadap hipertensi karena dengan bertambahnya umur semakin tinggi mendapat resiko hipertensi. Insiden hipertensi makin meningkat dengan meningkatnya usia. Ini sering disebabkan oleh perubahan alamiah di dalam tubuh yang mempengaruhi jantung, pembuluh darah dan hormon. Hipertensi pada yang berusia kurang dari 35 tahun akan menaikkan insiden penyakit arteri koroner dan kematian prematur (Julianti, dkk., 2005).

#### b. Jenis Kelamin

Pada umumnya insiden pada pria lebih tinggi dari pada wanita tetapi pada usia 65 tahun insiden hipertensi pada wanita lebih tinggi. Pada umumnya wanita akan memiliki resiko tinggi terhadap hipertensi apabila telah memasuki masa monopouse, hal ini disebabkan pada kondisi tersebut terjadi penurunan produksi estrogen karena proses

penuaan, dengan menurunnya produksi estrogen akan berdampak pada sistem kardiovaskular dimana terjadi penurunan elastisitas pembuluh darah. Karena tekanan darah juga tergantung pada kelenturan pembuluh darah dan perubahan hormonal maka dengan terjadinya penurunan elastis pembuluh darah mengakibatkan terjadinya aterosklerosis. Kondisi ini menyebabkan aliran darah terhambat dan tekanan darah meningkat (Erik, 2004).

c. Riwayat Keluarga

Riwayat keluarga merupakan masalah yang memicu terjadinya hipertensi. Hipertensi cenderung merupakan penyakit keturunan. Jika seorang dari orang tua kita memiliki riwayat hipertensi maka kita memiliki resiko hipertensi 25% (Astawan, 2002).

d. Ras atau Suku Bangsa

Banyak penelitian menunjukkan bahwa tekanan darah berbeda pada tiap-tiap ras atau suku bangsa. Di Amerika Serikat, kaum negro mempunyai prevalensi 2 kali lipat lebih tinggi dari pada kelompok kulit putih dan memiliki *morbidity rate* lebih dari empat kali lipat. Prevalensi ini tiga kali lebih besar pada pria kulit hitam. Hal ini kemungkinan disebabkan perbedaan genetik antara ras yang berbeda sehingga membedakan kerentanan terhadap hipertensi (Kaplan & Stamler, 1994).

#### e. Konsumsi Garam

Garam dapur merupakan faktor yang berpengaruh dalam patogenesis hipertensi. Hipertensi hampir tidak pernah ditemukan pada suku bangsa yang asupan garam yang minimal. Asupan garam kurang dari 3 gram per hari didapatkan prevalensi hipertensi yang rendah dibandingkan jika asupan garam 5-15 gram perhari, dimana prevalensinya meningkat 15-20%. Pengaruh asupan garam terhadap timbulnya hipertensi terjadi melalui peningkatan volume plasma, curah jantung dan tekanan darah (Basha, 2004).

Garam mempunyai sifat menahan air. Mengonsumsi garam lebih atau makan-makanan yang diasinkan dengan sendirinya akan meningkatkan tekanan darah. Hindari pemakaian garam yang berlebih atau makanan yang diasinkan. Hal ini tidak berarti menghentikan pemakaian garam sama sekali dalam makanan. (Wijayakusuma, 2000).

#### f. Obesitas

Obesitas adalah keadaan berat badan lebih, kelainan ini dapat diukur dengan *body mass index* (BMI) atau index massa tubuh (IMT). BMI dihitung dengan membagi berat badan dalam kilogram dengan tinggi badan dalam meter kuadrat. Dapat dikatakan obesitas jika  $BMI \geq 30 \text{ kg/m}^2$  (WHO, 2000).

#### g. Stress

Merupakan masalah yang memicu terjadinya hipertensi dimana hubungan antara stress dengan hipertensi diduga melalui aktivitas saraf



simpatis peningkatan saraf dapat menaikkan tekanan darah secara intermiten (tidak menentu). Stress yang berkepanjangan dapat mengakibatkan tekanan darah menetap tinggi. Walaupun hal ini belum terbukti akan tetapi angka kejadian di masyarakat perkotaan lebih tinggi dibandingkan dengan di pedesaan. Hal ini dapat dihubungkan dengan pengaruh stress yang dialami kelompok masyarakat yang tinggal di kota (Dunitz, 2001).

#### h. Merokok

Hubungan merokok dengan hipertensi adalah nikotin akan menyebabkan peningkatan tekanan darah karena nikotin akan diserap oleh pembuluh darah kecil dalam paru-paru dan diedarkan oleh pembuluh darah hingga ke otak, otak akan bereaksi terhadap nikotin dengan memberi sinyal pada kelenjar adrenal untuk melepas epinefrin (adrenalin). Epinefrin akan menyempitkan pembuluh darah dan memaksa jantung untuk bekerja lebih berat karena tekanan lebih tinggi. Selain itu, karbon monoksida dalam asap rokok menggantikan oksigen dalam darah. Hal ini akan mengakibatkan tekanan darah karena jantung dipaksa memompa untuk memasukan oksigen yang cukup kedalam organ dan jaringan tubuh (Astawan, 2002).

Hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) yang dilaksanakan oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Depkes RI pada tahun 2007 menunjukkan secara nasional, persentase nasional merokok setiap hari pada penduduk umur > 10 Tahun adalah 23,7% (Depkes RI, 2007).

#### i. Kurangnya Aktivitas Fisik

Orang yang kurang aktif melakukan olahraga pada umumnya cenderung mengalami kegemukan. Latihan fisik aerobik sedang secara teratur (jalan atau renang selama 30-45 menit 3-4 kali seminggu) mungkin lebih efektif menurunkan tekanan darah dibandingkan olahraga berat seperti lari, *jogging*. Tekanan darah sistolik turun 4-8 mmHg karena adanya latihan fisik aerobik sedang secara teratur. Latihan fisik isometrik seperti angkat besi dapat meningkatkan tekanan darah dan harus dihindari pada penderita hipertensi (WHO, 1999).

Aktivitas fisik yang dilakukan secara teratur diketahui dapat mengurangi kekakuan pembuluh darah dan meningkatkan daya tahan jantung serta paru-paru sehingga mampu menurunkan tekanan darah (Kingwell & Jennings, 1993).

Hasil Riskesdas yang dilaksanakan oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Depkes RI pada tahun 2007 menunjukkan secara nasional, prevalensi nasional kurang aktivitas fisik pada penduduk umur > 10 Tahun adalah 48,2% (Depkes RI, 2007).

#### 4. Gejala Klinis

Sebagian besar gejala klinis timbul setelah mengalami hipertensi bertahun-tahun berupa: nyeri kepala saat terjaga, kadang disertai mual muntah akibat peningkatan darah intrakranial, penglihatan kabur akibat kerusakan retina akibat hipertensi, anyunan langkah yang tidak mantap karena kerusakan susunan saraf pusat, nokturia karena peningkatan

aliran darah ginjal dan filtrasi glomerulus, edema dan pembengkakan akibat tekanan darah kapiler meningkat (Corwin, 2000).

Gejala lain terjadi pada penderita hipertensi yaitu pusing, muka merah, sakit kepala, keluaran darah dari hidung secara tiba-tiba, tengkuk terasa pegal (Wirjowidagdo, 2002).

## 5. Komplikasi Hipertensi

Stroke dapat timbul akibat perdarahan. Perdarahan pada stroke disebabkan oleh tekanan tinggi di otak atau akibat embolus yang terlepas dari pembuluh non otak yang terpajan tekanan tinggi. Stroke dapat terjadi pada hipertensi kronik apabila arteri-arteri yang memperdarahi otak mengalami hipertropi dan menebal, sehingga aliran darah ke area otak tersebut berkurang. Arteri-arteri otak yang mengalami arterosklerosis dapat melemah sehingga meningkatkan kemungkinan meningkatkan terbentuknya aneurisma (Corwin, 2000).

Gagal ginjal dapat terjadi karena kerusakan progresif akibat tekanan tinggi pada kapiler-kapiler ginjal, glomerulus. Dengan rusaknya glomerulus, darah akan mengalir ke unit-unit fungsional ginjal, nefron akan terganggu dan akan berlanjut menjadi hipoksia dan kematian. Dengan rusaknya membran glomerulus, protein akan keluar melalui urin sehingga tekanan osmotik koloid plasma berkurang, menyebabkan edemayang sering dijumpai pada hipertensi kronik (Corwin, 2000).

Infark Miokard dapat terjadi apabila arteri koroner yang arterosklerosis tidak dapat menyuplai cukup oksigen ke miokardium

atau apabila terbentuk trombus yang menghambat aliran darah melalui pembuluh darah tersebut. Karena hipertensi kronik dan hipertensi ventrikel, maka kebutuhan oksigen miokardium mungkin tidak dapat terpenuhi dan dapat terjadi iskemia jantung yang menyebabkan infark. Demikian juga hipertropi ventrikel dapat menimbulkan perubahan-perubahan hantaran listrik melintasi ventrikel sehingga terjadi distrimia, hipoksia jantung dan peningkatan resiko pembentukan bekuan (Corwin, 2000).

Gagal jantung atau ke tidak mampuan jantung memompa darah yang kembali ke jantung dengan cepat mengakibatkan cairan terkumpul di paru, kaki dan jaringan lain sering disebut edema. Cairan di dalam paru-paru menyebabkan sesak napas, timbunan cairan ditungkai menyebabkan kaki bengkak (Amir, 2002).

Enselopati dapat terjadi terutama pada hipertensi maligna. Tekanan yang tinggi pada kelainan ini menyebabkan peningkatan tekanan kapiler dan mendorong cairan kedalam ruang interstisium diseluruh susunan saraf pusat. Neuron-neuron disekitarnya kolap dan terjadi koma serta kematian (Corwin, 2000).

## **6. Diagnosis Hipertensi**

Diagnosis tidak dapat ditegakkannya dengan sekali pengukuran tekakanan darah arteri saja. Pengukuran ini harus dilakukan beberapa kali pada kunjungan berbeda, kecuali terdapat peningkatan darah berarti atau dengan gejala-gejala klinik yang

tampak sebagai manifestasi klinik hipertensi. Pengukuran dilakukan dengan keadaan posisi pasien duduk bersandar, setelah beristirahat selama lima menit, dengan ukuran manset yang sesuai, yaitu 80% menutupi lengan. Sampai saat ini yang masih dianggap alat pengukuran tekanan arteri yang terbaik adalah tensimeter air raksa.

Anamnesis yang dilakukan meliputi tingkatan hipertensi dan lamanya menderita, riwayat-riwayat penyakit yang berhubungan dengan penyakit jantung. Misalnya penyakit jantung koroner, gagal jantung, penyakit cerebrovaskuler, renovaskuler dan lain-nya. Disamping itu juga dinyatakan penyakit dalam keluarga, adanya perubahan aktivitas, dan kebiasaan misalnya minum alkohol, merokok, diet tinggi kolestrol, riwayat penggunaan obat-obatan secara bebas tanpa resep dokter, hasil dan efek samping terapi anti hipertensi sebelumnya bila ada faktor psikososial lingkungan yaitu karena keluarga, pekerjaan dan sebagainya. (Buku Ajar IPD UI, 2001).

Pada pemeriksaan fisik, dilakukan pengukuran dua kali atau lebih dalam kunjungan dengan dua menit pada kedua tangan secara kontralateral. Pada pemeriksaan ini perlu dikaji pula perbandingan berat badan dan tinggi badan pasien karena dapat mempengaruhi, pemeriksaan penunjang lain yang diperlukan pada anamnesis diantaranya funduskopi untuk mengetahui adanya kelainan pada retina yang disebut retinopati hipertensi, pemeriksaan untuk mencari adanya bising karotis, adanya pelebaran vena jugularis atau kelenjar tiroid.

Juga mencari tanda-tanda gangguan irama dan denyut jantung, pembesaran ukuran jantung, bising, derap, bunyi jantung ketiga dan keempat. Pemeriksaan paru juga perlu dilakukan untuk mencari ronkhi dan bronkhospasme. Pemeriksaan abdomen juga sangat diperlukan untuk mengetahui adanya massa pembesaran ginjal, dan pulsasi aorta yang normal. Pada ekstremitas tidak jarang ditemukan pulsasi arteri perifer yang menghilang, oedem dan bising. Pemeriksaan radiologi juga untuk mengetahui keabnormalan fungsi saraf (Mansjoet, *et al.*, 1999).

## **7. Penatalaksanaan Hipertensi**

Penatalaksanaan hipertensi secara garis besar di bagi menjadi dua jenis penatalaksanaan yaitu:

### **a. Penatalaksanaan Secara Non Farmakologis**

- 1) Mengurangi konsumsi garam
- 2) Menghindari kegemukan ( Obesitas )
- 3) Membatasi konsumsi lemak
- 4) Olah raga teratur
- 5) Makan banyak buah dan sayur segar
- 6) Tidak merokok dan tidak minum alkohol
- 7) Berusaha dan membina hidup yang positif

### **b. Penatalaksanaan Secara Farmakologis**

Di indonesia, banyak sekali obat anti hipertensi yang mempunyai sifat farmakologis yang berbeda-beda. Oleh karena itu,

untuk menentukan obat yang tepat diperlukan pengetahuan tentang farmakologi masing-masing jenis obat tersebut. Secara garis besar, terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan obat anti hipertensi yaitu (Sidabutar, dkk., 1990):

- 1) Mempunyai efektifitas yang tinggi
- 2) Mempunyai toksisitas dan efek samping yang ringan atau minimal
- 3) Memungkinkan penggunaan obat secara oral
- 4) Tidak menimbulkan intoleransi
- 5) Harga obat relatif murah sehingga terjangkau oleh penderita
- 6) Memungkinkan penggunaan dalam jangka panjang

Tabel 2.4 Petunjuk pemilihan obat untuk pengobatan hipertensi.

Class of drug	Compelling indication	Possible indications	Compelling contraindication	Possible Contraindications
Diuretika	Gagal jantung Penderita lansia Hipertensi sistolik	Diabetes	Gout	Dislipidemia laki-laki aktif seksual
Beta-bloker	Angina Pasca infark Miokard takhiaritmia	Gagal jantung Kehamilan Diabetes	Asma dan penyakit paru obstruktif kronik Blok jantung	Dislipidemia Atlit dan penyakit vaskuler perifer
<i>Angiotensin- Converting (ACE) inhibitor</i>	Gagal jantung Disfungsi ventrikel kiri Pasca infark miokard Diabetik nefropati		Kehamilan Stenosis arteri renal bilateral hiperkalemia	
Kalsium antagonis	Angina Pasien lansia Hipertensi sistolik	Penyakit vaskuler perifer	Blok jantung	Gagal jantung kongestif
Alfa bloker	Hipertofi prostat	Intoleransi glukosa Dislipidemia		Hipertensi
Angiotensin II Antagonis	Timbul efek samping bila gunakan obat lain, contoh <i>ACE inhibitor</i>	Gagal jantung	Kehamilan Stenosis arteri Renalis bilateral	

Sumber (WHO, 1999)



## 8. Pencegahan Hipertensi

Berhenti merokok pada penderita hipertensi akan menurunkan tekanan darah secara perlahan, disamping itu jika masih merokok maka obat yang di konsumsi tidak akan bekerja secara optimal dan dengan berhenti merokok efektifitas obat akan meningkat (Santoso, 2001).

Pengaturan diet sangat penting pada penderita hipertensi, tujuan utama dari pengaturan diet hipertensi adalah mengatur tentang makanan yang sehat yang mengontrol tekanan darah tinggi dan mengurangi penyakit kardiovaskular. Secara garis besar, ada empat macam diet untuk menanggulangi atau minimal mempertahankan keadaan tekanan darah, yakni: diet rendah garam, diet rendah kolestrol, lemak terbatas serta tinggi serat dan rendah kalori bila berlebihan berat badan (Astawan, 2002).

Diet rendah garam diberikan kepada pasien dengan edema atau asites serta hipertensi. Tujuan diet rendah garam adalah untuk menurunkan tekanan darah dan untuk mencegah edema dan penyakit jantung (lemah jantung). Adapun yang disebut rendah garam bukan membatasi konsumsi garam dapur tetapi mengonsumsi makanan rendah natrium (Na). Oleh karena itu yang sangat penting untuk diperhatikan dalam melakukan diet rendah garam adalah komposisi makanan yang harus cukup mengandung zat-zat gizi, baik kalori, protein, mineral, maupun vitamin dan rendah dan natrium (Gunawan, 2001).

Sumber natrium antara lain makanan yang mengandung soda kue, baking powder, Mono Sodium Glutamat (MSG), pengawet makanan

atau natrium benzoat (Biasanya terdapat pada saos, kecap, selai, jelly), makanan yang dibuat dari mentega serta obat yang mengandung natrium (obat sakit kepala). Bagi penderita hipertensi, biasakan dikonsultasikan dengan dokter terlebih dahulu (Hayens, 2003).

Diet rendah kolestrol dan lemak terbatas. Di dalam tubuh terdapat tiga bagian lemak yaitu: kolestrol, trigliserida dan pospolipid. Tubuh memperoleh kolestrol dari makanan sehari-hari dan dari hasil sintesis dalam hati. Kolestrol dapat berbahaya jika dikonsumsi lebih banyak dari pada yang dibutuhkan tubuh, peningkatan kolestrol dapat terjadi karena terlalu banyak mengkonsumsi makanan yang mengandung kolestrol tinggi dan tubuh akan mengkonsumsi sekitar 25-50% dari setiap makanan (Amir, 2002).

Diet tinggi serat sangat penting pada penderita hipertensi, banyak terdapat pada sayuran dan buah-buahan, sedangkan serat makan yang terdapat pada makanan karbohidrat yaitu: kentang, beras, singkong dan kacang hijau. Serat kasar dapat berfungsi mencegah penyakit tekanan darah tinggi, karena serat kasar mampu mengikat kolestrol maupun asam ampedu dan selanjutnya membuang bersama kotoran. Keadaan ini dicapai jika makanan yang dikonsumsi mengandung serat kasar yang cukup tinggi (Mayo, 2005).

Diet rendah kalori dianjurkan bagi orang yang kelebihan berat badan. Kelebihan berat badan atau obesitas akan beresiko tinggi terkena

hipertensi. Demikian juga orang yang berusia 40 tahun mudah terkena hipertensi. Dalam perencanaan diet, perlu diperhatikan hal-hal berikut :

- a) Asupan kalori dikurangi sekitar 25% kebutuhan energi atau 500 kalori untuk penurunan 500 gram atau 0,5 kg berat badan per minggu.
- b) Menu makanan harus seimbang dan memenuhi kebutuhan zat gizi.
- c) Perlu dilakukan aktifitas olah raga ringan.

Stress tidak menyebabkan hipertensi yang menetap, tetapi stress berat dapat menyebabkan kenaikan tekanan darah yang bersifat sementara yang sangat tinggi. Jika periode stress sering terjadi maka akan mengalami kerusakan pada pembuluh darah, jantung dan ginjal sama halnya seperti yang menetap (Amir, 2002)

Manfaat olah raga yang sering disebut olah raga isotonik seperti jalan kaki, jogging, berenang dan bersepeda sangat mampu meredam hipertensi. Pada olah raga isotonik mampu menyusutkan hormon noradrenalin dan hormon-hormon lain penyebab naiknya tekanan darah. Hindari olah raga isometrik seperti angkat beban, karena justru dapat menaikkan tekanan darah (Mayer, 1980).

Istirahat merupakan suatu kesempatan untuk memperoleh energi sel dalam tubuh, istirahat dapat dilakukan dalam meluangkan waktu. Meluangkan waktu tidak berarti minta istirahat lebih banyak dari pada bekerja produktif sampai melebihi kepatuhan. Meluangkan waktu istirahat itu perlu dilakukan secara rutin diantara ketegangan jam sibuk bekerja sehari-hari. Bersantai juga bukan berarti melakukan rekreasi

yang melelahkan, tetapi yang dimaksudkan dengan istirahat adalah usaha untuk mengembalikan stamina tubuh dan mengembalikan keseimbangan hormon dalam tubuh (Amir, 2002).

## **B. TERAPI OZON**

### **1. Definisi Terapi Ozon**

Ozon ( $O_3$ ) adalah gas yang secara alami terdapat di atmosfer bumi, memiliki bau yang spesifik dan kuat, dan merupakan bentuk alotropik dari oksigen. Ozon merupakan oksidan yang jauh lebih kuat dibanding oksigen, sehingga dapat mengoksidasi banyak bahan yang inert terhadap oksigen pada kondisi normal (HTA Indonesia, 2004).

Ozon adalah oksidan yang sangat kuat dan hanya dapat dikalahkan oleh fluorin. Ozon juga bereaksi dengan hidrokarbon, amin, kelompok sulfhidril dan senyawa aromatik. Interaksi ozon dengan jaringan, termasuk komponen darah berperan penting dalam sistem biologi (Menteri Kesehatan Malaysia, 2005).

Ozon adalah struktur oksigen ( $O_2$ ) yang ditambah dengan gugus O satu lagi menjadi  $O_3$  (Ozon). Pada waktu didalam darah ia akan terurai menjadi  $O_2$  dan O bebas, yang mempunyai manfaat sebagai anti oksidan kuat (Aguslahne, 2009).

## 2. Karakteristik Ozon

Atom oksigen di alam terdapat dalam beberapa bentuk, yaitu:

- a. Sebagai partikel atom bebas (O), sangat reaktif dan tidak stabil.
- b. Oksigen (O<sub>2</sub>), paling banyak, lebih stabil, dalam bentuk gas tidak berwarna dan dalam bentuk cair berwarna biru.
- c. ozon (O<sub>3</sub>), memiliki berat molekul 48, kepadatan gas ini satu setengah kali oksigen, memiliki energi yang sangat besar ( $\frac{3}{2} O_2 + 143 \text{ KJ/mol}$ ), dalam bentuk gas berwarna biru dan dalam bentuk padat berwarna biru tua.
- d. O<sub>4</sub>, gas biru pucat nonmagnetik, sangat tidak stabil, jarang terdapat, biasanya sudah dipecah menjadi 2 molekul oksigen (Sunnen, 1998).

## 3. Efek Ozon

### a. Efek Fisiologis Ozon

Beberapa literatur menyebutkan bahwa ozon dapat larut dalam plasma atau air atau serum atau salin fisiologis dan akan menghasilkan sedikit produksi ROS (*radical oxygen species*). Lipid yang ada di plasma menyerupai lipid pada lipoprotein, mengalami peroksidasi yang prosesnya tergantung pada dosis ozon. Produksi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (yang berkaitan dengan ozon) dikatakan penting dalam mengaktivasi tubuh baik secara biokimia maupun imunologis. Ozon menginduksi sitokin (TNF-alfa, IFN-gamma dan IL-2) ketika darah secara langsung terpapar ozon. Hal ini terjadi secara konsisten walaupun sedikit melalui produksi ROS

yang kemudian memacu aktivasi sistem kekebalan tubuh atau antioksidan dalam tubuh (Bocci, 2005).

b. Efek Biokimia

Ozon bukanlah radikal oksigen, tetapi merupakan oksidator kuat dan menghasilkan oksidan dari proses oksidasi tersebut. Penurunan stres oksidasi oleh ozon melibatkan banyak komponen darah, seperti lipoprotein, protein plasma, limfosit, monosit, granulosit, trombosit dan eritrosit. Ozon bereaksi pada setiap organ dan permukaan tempat ia berkontak misalnya sel endotel (De Monte, 2005).

Dalam pertahanan terhadap oksidasi dan terjadinya ROS, berbagai sistem anti-oksidan diaktifkan dan terjadilah produksi enzim anti-oksidan serta pembersih racun. Efek oksidasi ozon hampir berbanding lurus dengan konsentrasinya di dalam darah, maka di atas kadar tertentu ozon bisa bersifat sangat sitotoksik dan menyebabkan terjadinya hemolisis. Rentang terapeutik ozon sempit namun saat ini sudah ditemukan kadar yang aman untuk penggunaan terapi ozon.

Waktu paruh ozon tergolong pendek. Ozon secara cepat akan berubah menjadi oksigen melalui reaksi endotermik yang berlangsung selama 10 menit. Proses penurunan stres oksidasi oleh ozon terjadi dalam waktu singkat, namun reaksi antioksidan membutuhkan waktu yang sedikit lebih lama. Berikut reaksi sistem anti-oksidan terhadap stres oksidasi oleh ozon yang meliputi eritrosit, trombosit, leukosit, endotel dan hemostasis yang diadaptasi dari Bocci (Bocci, 200

### c. Efek Reologis

Terapi ozon dikatakan merupakan terapi yang efektif pada beberapa kelainan di mana secara positif bisa mempengaruhi mikrosirkulasi (Menkes Malay, 2005). Studi ozon pada filtrabilitas darah memperlihatkan adanya peningkatan yang diperkirakan berhubungan dengan meningkatnya membrane fluidity (MF) serta penurunan pada laju endap darah. Efek reologis tersebut diyakini memiliki peran penting dalam memperbaiki mikrosirkulasi (De Monte, 2005).

Parameter tersebut diperkirakan memiliki kontribusi dalam penyembuhan ulkus kronik berdasarkan perbaikan pada mikrosirkulasi, oksigenasi, fasilitasi pelepasan oksigen dan antioksidan yang juga diperankan oleh eritrosit.

### d. Efek Metabolik

Beberapa studi eksperimental dilakukan terhadap trauma iskemi-reperfusi pada berbagai organ yang berbeda, yaitu ginjal, hati dan otak. Studi tersebut menggunakan darah yang diozonisasi sehingga ditemukan adanya efek proteksi. Selama iskemi (yang terjadi sebagai konsekuensi akibat degradasi ATP) terdapat peningkatan produksi adenosin dan penurunan produksi xantin yang signifikan. Pada periode reperfusi, adenosin berperan sebagai protektor dan produksi ROS melalui jalur xantin/xantin oksidase yang berperan sebagai penghancur/perusak jaringan (HTA Indonesia, 2004).

Pemberian terapi ozon pada trauma iskemi hanya mengakibatkan penurunan akumulasi xantin yang signifikan, tidak pada adenosin. Pada studi yang serupa, dijumpai peningkatan kadar transaminase dan laktat. Sedangkan kadar glutatation dipertahankan dan superoksid dismutase meningkat. Kadar  $H_2O_2$  tidak meningkat pada reaksi ini. Studi lain pada hipoksia otak, pemberian terapi ozon menyebabkan dipertahankannya *energy charge* (EC) dan ATP serta menghambat produksi laktat sehingga pada akhirnya dapat meningkatkan survival time secara signifikan (HTA Indonesia, 2004).

Autohemoterapi adalah salah satu faktor penting yang mempengaruhi perubahan metabolik tubuh. Autohemoterapi memperlihatkan stimulasi metabolik, preservasi ATP, muatan energi, adenosin dan reduksi kadar laktat selama fase iskemi. Faktor tersebut akan meminimalkan trauma lebih lanjut pada periode reperfusi. Stimulasi metabolik ini membantu terbentuknya faktor matriks interstisial dan mengurangi lipid yang dapat merusak endotel (HTA Indonesia, 2004).

e. Efek Antipatogen

Efek letal dan penghambatan ozon terhadap mikroorganisme patogen telah diamati sejak akhir abad 19, namun penjelasan mengenai mekanisme kerjanya masih belum memuaskan. Ozon merupakan germisida kua dan hanya dibutuhkan beberapa mikrogram per liter saja untuk bisa membunuh kuman. Pada konsentrasi  $H_2O$  1  $g/m^3$  suhu  $10^\circ C$ ,



ozon dapat menginaktivasi *Coliform*, *Staphylococcus aureus* dan *Aeromonas hydrophilia* dengan cepat (Elvis, 2011).

#### 4. Aktivitas Sistim Imun

Pemberian ozon pada konsentrasi 50 g/cc dapat meningkatkan produksi interferon. Tumor necrosis factor (TNF) dilepas dalam jumlah besar pada konsentrasi 30-55 g/cc. Produksi interleukin 2 memulai seluruh kaskade reaksi imunologi pada tubuh (Bocci, 2005).

Ozon dalam darah adalah oksidator kuat dan menyebabkan:

- a. Stimulasi produksi antioksidan
- b. Vasodilatasi dan hiperemi (NO)
- c. Mengurangi erythrocyte membrane plasma
- d. Hiperoksigenasi dan fasilitasi pelepasan oksigen di jaringan
- e. Stimulasi metabolik
- f. Inaktivasi bakteri, virus dan jamur
- g. Produksi interferon dan TNF

#### 5. Produksi Ozon Medik

Ozon memiliki waktu paruh 45 menit pada suhu 20°C (68°F) dan konsentrasinya menurun menjadi 16% dari nilai awal dalam 2 jam, sehingga ozon harus diproduksi pada saat akan digunakan untuk pengobatan. Pada suhu kamar hampir 50% ozon berubah menjadi oksigen murni (HTA Indonesia, 2004).

Untuk menghasilkan ozon medik secara aman dan dalam dosis yang tepat, dibutuhkan generator ozon medik dilengkapi sistem

penyalurannya. Generator ozon medik berbeda dengan generator industri dalam hal kemampuannya untuk menghasilkan campuran ozon-oksigen paling murni dengan dosis yang tepat (Bocci, 2005).

Generator dan sistem penyaluran sebagai sumber oksigen harus memiliki tingkat kemurnian medik sehingga terhindar dari nitrogen dan kotoran lain karena nitrogen dapat memproduksi NO yang bersifat toksik terhadap jaringan. Generator ozon klinis yang mengatur aliran ozon medik melalui tabung voltase dengan output bervariasi dari 4000 V sampai 14000 volt dapat menghasilkan campuran ozon-oksigen dengan rentang konsentrasi sampai 5%, yang tergantung dari 3 variabel yaitu tegangan yang digunakan, kecepatan aliran oksigen dan jarak yang memisahkan elektroda. Kemurnian sumber oksigen menjadi penting karena nitroge, dengan adanya energi tinggi, dapat membentuk nitrit oksida yang toksik (HTA Indonesia, 2004).

Ozon diproduksi pada saat akan diberikan, karena ozon bukanlah obat yang memiliki shelf life dan dapat ditaruh dalam waktu lama dan dosis tertentu.

Dari karakteristiknya tersebut, ozon perlu dianggap sebagai pengobatan dengan *complex therapeutic dynamics*, yang memerlukan pertimbangan dan evaluasi secara hati-hati untuk pengobatan kondisi medis (Sunnen, 1998).

## 6. Metode Pemberian Terapi Ozon

Ada beberapa metode pemberian terapi ozon, diantaranya:

a. Mayor Auto terapi

Darah vena ditampung ke dalam tabung khusus yang berisi antikoagulan, kemudian ditambahkan campuran ozon-oksigen lalu diinjeksikan kembali ke pasien secara intravena.

b. Injeksi intravena salin yang diozonisasi

Larutan salin diozonisasi dengan campuran ozon-oksigen kemudian diberikan secara intravena kepada pasien.

c. Insufiasi rektal

Pemberian campuran ozon-oksigen per rektal dengan peralatan khusus.

d. Minor auto terapi

Darah vena diambil dengan *syringe*, kemudian dicampur dengan campuran ozon-oksigen dan diinjeksikan intramuskular

e. Injeksi hipodermik, periartikular dan intraartikular.

f. Injeksi langsung intraarterial atau intravena

Ozon-oksigen murni diinjeksikan perlahan langsung ke arteri (biasanya arteri femoralis) atau ke vena. Teknik ini dilarang sejak tahun 1984 karena dapat menyebabkan emboli paru dan efek samping lain serta keuntungan terapeutiknya diragukan.

g. Injeksi intramuskular

Ozon-oksigen murni diinjeksikan ke otot gluteus maksimus atau deltoid.

- h. Ozone-akupunktur  
Menggunakan campuran ozon-oksigen yang diinjeksikan ke titik akupunktur khusus.
- i. *Drinking, gargling* atau irigasi  
Menggunakan salin yang diozonisasi atau air suling yang diozonisasi.
- j. Aplikasi eksternal campuran ozon-oksigen  
Terutama pada lesi seperti ulkus dan gangren pada ekstremitas atau bagian tubuh lain.
- k. Penggunaan minyak yang diozonisasi  
Ozonated olive oil memungkinkan pemakaian jangka lama, paparan ozon dosis rendah dan peroksidasi lipid terhadap jaringan.
- l. *Balneotherapy*  
Air yang diozonisasi dalam bentuk gelembung udara dalam air hangat yang digunakan untuk mandi.
- m. *Polyatomic oxygen Apheresis Therapy*  
Darah pasien dikeluarkan melalui salah satu lengan, diozonisasi dan difilter di luar tubuh, kemudian dikembalikan melalui lengan lainnya.  
Proses ini berjalan terus menerus selama 1 jam dengan jumlah total darah yang diberi ozon mencapai 3-4 liter.
- n. Penggunaan air yang diozonisasi  
Digunakan pada ekstraksi gigi atau dental surgery dalam bentuk pencuci dan untuk diminum juga.

## 7. Penggunaan Medis Ozon

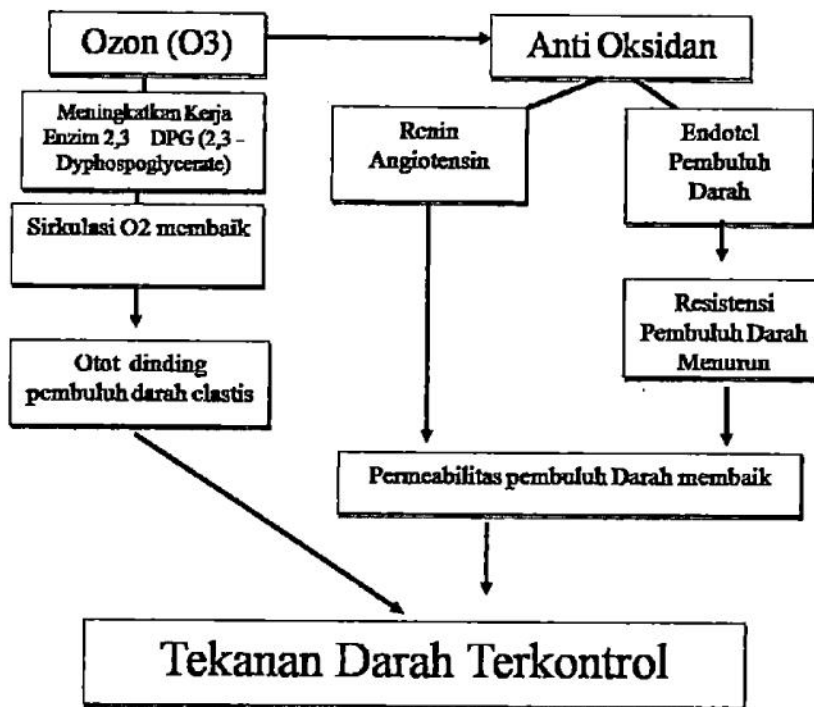
Penggunaan terapi ozon telah diawali sejak beberapa dekade yang lalu sebagai antiseptik. Seiring dengan mulai ditemukannya penelitian tentang potensi ozon dalam hal biokimia, reologik dan metabolik, mulai bermunculan penelitian-penelitian terkait untuk membuktikannya. Sejauh ini hasil yang didapatkan dari penelitian yang ada umumnya memberikan hasil positif baik pada studi *in vitro*, preklinis dan klinis. Berdasarkan data Health Technology Assesment (HTA) Indonesia 2004, terapi ozon dalam bidang medis antara lain digunakan untuk mengatasi:

- a. Kelainan Vaskular, karena dianggap ozon dapat memperbaiki distribusi oksigen dan pelepasan *growth factors* yang bermanfaat dalam mengurangi iskemi dan memperbaiki penyembuhan luka. Infark Miokard, karena ozon dianggap memiliki efek yang baik terhadap profil lipid dan sistem pertahanan antioksidan pada infark miokard.
- b. Diabetes Melitus, karena ozon dianggap berpotensi menghambat dan mengatasi gejala-gejala diabetes dengan menurunkan kadar glukosa dalam darah dan meningkatkan suplai oksigen ke dalam jaringan.
- c. Luka, ozon diklaim sebagai alternatif yang potensial untuk dijadikan agen yang membantu penyembuhan luka selain terapi konvensional yang sudah ada. Terapi ozon untuk luka umumnya diberikan secara topikal sebagai antimikroba.
- d. Kedokteran gigi, dalam bidang kedokteran gigi terapi ozon telah digunakan sebagai terapi alternatif untuk pengobatan karies, untuk

mengoptimalkan periode post-operasi pada pasien bedah tulang fasial (bersama farmaseutikal lain), menyempurnakan metode konvensional terapi konservatif dan mencegah berkembangnya komplikasi pada fraktur mandibula, mengoptimalkan higiene oral, dan pengobatan gingivostomatitis, penyakit paradontium serta alveolitis.

- e. Kelainan Ginekologi, di negara-negara Eropa Timur, ozon banyak digunakan untuk mengatasi infeksi ginekologik, intrauterin hingga komplikasi kemoterapi.
- f. Pasien penyakit jantung atau penyakit gangguan sirkulasi darah. Mengencerkan darah yang pekat dan kental. Membersihkan plak-plak yang ada pada pembuluh darah, melenturkan pembuluh darah, mencegah terjadinya luka dan pendarahan pada dinding pembuluh darah, sehingga mengurangi penyempitan dan mencegah penyumbatan pembuluh darah.

### c. KERANGKA TEORI



### C. HIPOTESIS

Terapi ozon sebagai terapi komplementer efektif dalam penurunan tekanan darah pada penderita hipertensi.