

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Sistem kardiovaskuler merupakan sistem transport cairan yang mendistribusikan substansi penting ke jaringan tubuh serta membuang produk akhir metabolisme.¹¹ Komponen terpenting dalam susunan sistem kardiovaskuler meliputi darah, pembuluh darah, jantung, dan sistem limfe.¹²

2.1 Tekanan Darah

Tekanan darah merupakan faktor yang penting dalam sistem sirkulasi. Homeostasis dalam tubuh dapat terganggu jika tekanan darah meningkat atau menurun. Tekanan darah adalah tekanan yang diberikan oleh darah terhadap dinding pembuluh darah arteri bergantung pada volume darah yang terdapat di dalam pembuluh darah dan seberapa mudah pembuluh tersebut diregangkan (distensibilitas).^{2 13} Tekanan ini timbul karena peran jantung untuk menyuplai tekanan sebagai penggerak darah dan pembuluh darah yang memiliki dinding elastis dan ketahanan yang kuat.¹⁴ Tekanan darah diukur dalam satuan milimeter air raksa (mmHg).¹⁵ Dalam mekanismenya, tekanan darah diatur oleh :^{2 16}

- a. Sistem syaraf yang terdapat di medulla batang otak misalnya pusat vasomotor dan diluar susunan saraf pusat misalnya baroreseptor dan kemoreseptor
- b. Sistem humoral atau kimia yang dapat berlangsung lokal atau sistemik, seperti *epinefrin*, *norepinefrin*, *vasopresin*, *renin-angiotensin II*, asetilkolin, serotonin, adenosine, kalsium, magnesium, hydrogen, dan kalium.

- c. Sistem hemodinamik yang dipengaruhi oleh volume darah, susunan kapiler, serta perubahan tekanan osmotik dan hidrostatik di dalam dan luar sistem vaskuler.

Pada saat sistol ventrikel, satu kuncup isi darah masuk ke pembuluh darah arteri dari ventrikel sehingga menimbulkan tekanan maksimal yang timbul saat darah disemprotkan ke arteri disebut tekanan sistolik, rerata adalah 120 mmHg. Tekanan minimal yang timbul akibat darah keluar dari arteri menuju pembuluh darah yang lebih kecil pada saat diastolik disebut tekanan diastolik, rerata adalah 80 mmHg.²

Mean Arterial Pressure (MAP) atau tekanan darah rerata (TDR) adalah tekanan yang terdapat di seluruh sistem arteri pada satu siklus jantung. MAP diperoleh dengan membagi tekanan nadi dengan angka tiga dan ditambahkan pada tekanan diastolik¹⁶:

$$\text{MAP} = \frac{1}{3} (\text{T}_s - \text{T}_d) + \text{T}_d$$

dimana:

T_s = tekanan sistolik

T_d = tekanan diastolik

MAP merupakan daya pendorong utama untuk mengalirkan darah ke jaringan. Tekanan ini harus diatur secara ketat karena ada dua alasan. Pertama, tekanan ini harus cukup tinggi untuk menjamin tekanan pendorong yang memadai. Tanpa tekanan ini, otak dan organ lain tidak akan menerima aliran darah yang memadai. Kedua, tekanan ini harus tidak terlalu tinggi karena dapat menambah kerja jantung dan meningkatkan resiko rusaknya pembuluh darah, terutama pecahnya pembuluh darah kecil.²

Terdapat dua faktor yang paling mempengaruhi tekanan darah arteri yaitu¹²:

- a) *Cardiac output* (CO), yang merupakan volume darah yang dipompa ventrikel kiri jantung per menit. Volume darah yang dipompakan bila keadaan fisiologis adalah sama antara ventrikel kiri dan ventrikel kanan.¹⁷ Volume darah yang dipompa setiap kali sistolik disebut isi sekuncup. Curah jantung dihitung dengan mengalikan denyut jantung per menit dengan isi sekuncup (*stroke volume*).¹⁸ CO dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti *preload*, *contractility*, *afterload*, *heart rate*, dan ritme relatif jantung.

<p>Curah Jantung = isi sekuncup x denyut jantung per menit (CO)</p>

Curah jantung normal adalah 4-8 L/menit.¹⁹ Pada fase sistolik, secara umum tidak semua darah terpompa keluar atau dengan kata lain ventrikel tidak kosong sepenuhnya. Jumlah darah yang tertinggal tersebut disebut volume residu. Besar curah jantung setiap individu tidak sama, bergantung kepada aktifitas yang dilakukan. Jantung akan memompa tiga sampai lima kali dari normal jika dalam keadaan aktivitas berat. Jika denyut jantung atau isi sekuncup menurun, maka curah jantung juga menurun. Penurunan curah jantung dapat berdampak buruk terhadap aliran darah sirkulasi.^{18 20}

- b) Resistensi pembuluh darah, merupakan hambatan aliran darah yang dibentuk oleh lapisan pembuluh darah. Seluruh pembuluh darah memiliki

panjang (L) dan jari-jari (r) dimana darah dapat mengalir saat terjadi perbedaan tekanan di dalam dan luar pembuluh darah. Resistensi pembuluh darah timbul saat timbulnya *friksi* antara aliran darah dan dinding pembuluh darah yang diam. Berdasarkan hukum Poiseuille resistensi pembuluh darah dipengaruhi oleh jari-jari, panjang pembuluh darah, dan viskositas darah. Semakin tinggi resistensi pembuluh darah, maka semakin sulit darah melewati pembuluh darah yang akan merubah gradien tekanan menjadi lebih besar dan kerja jantung meningkat untuk dapat mempertahankan aliran darah yang adekuat. Resistensi pembuluh darah (*systemic vascular resistance*) mempunyai persamaan sebagai berikut:¹²

$$SVR = \frac{(MAP - RAP) \times 80}{CO}$$

Berdasarkan faktor diatas, tekanan darah dipengaruhi oleh *cardiac output* dan resistensi pembuluh darah dijabarkan pada rumus berikut : ¹²

$$BP = CO \times SVR$$

keterangan:

BP = *blood pressure* (tekanan darah)

CO = *cardiac output*

SVR = *systemic vascular resistance* (resistensi pembuluh darah)

RAP = *right atrial pressure* (tekanan atrium kanan)

MAP = *mean arterial pressure* (tekanan arteri rata-rata)

2.1.1 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi

Nilai tekanan darah dapat berubah-ubah sesuai dengan faktor yang berpengaruh seperti curah jantung, isi sekuncup, denyut jantung, tahanan perifer, keadaan olahraga, usia, jenis kelamin, suku bangsa, iklim, dan penyakit-penyakit jantung atau pembuluh darah.¹⁶

Faktor-faktor lain yang mempengaruhi hasil pengukuran tekanan darah:

a. Umur

Tekanan sistolik dan diastolik meningkat secara bertahap sesuai usia hingga dewasa. Pada bayi baru lahir memiliki tekanan sistolik rata-rata 73 mmHg. Seiring dengan bertambahnya usia, fleksibilitas arteri menurun menyebabkan tekanan sistolik dan diastolik meningkat karena dinding pembuluh darah tidak lagi retraksi secara fleksibel.²¹

b. Jenis Kelamin

Perubahan hormonal yang sering terjadi pada wanita menyebabkan wanita lebih cenderung memiliki tekanan darah tinggi. Hal ini merupakan salah satu faktor resiko wanita terkena penyakit jantung menjadi lebih tinggi.²²

c. Kondisi Ruang Pemeriksaan

Suhu ruang, ketenangan dan kenyamanan pada ruang periksa yang nyaman harus diperhatikan. Suhu ruang yang terlalu dingin dapat meningkatkan tekanan darah. Suhu ruangan yang baik adalah suhu ruangan normal yaitu berkisar 20-25 derajat celcius.

d. Keadaan Psikologis

Keadaan psikologis yang terganggu seperti stres akan meningkatkan tekanan darah dengan meningkatkan kadar kolesterol serum yang akan melemahkan dan merusak pelapis pembuluh darah, menyediakan tempat bagi mengendapnya lipid sehingga terbentuk plak kolesterol. Akhirnya lumen menyempit, tahanan perifer meningkat, dan tekanan darah naik.²³

e. Olahraga

Sebuah penelitian menyebutkan bahwa aktivitas fisik dapat menurunkan tekanan darah pada individu yang menderita hipertensi (tekanan darah tinggi). Olahraga secara teratur dapat menyerap atau menghilangkan endapan kolesterol pada pembuluh darah.²⁴

f. Indeks Massa Tubuh (IMT)

IMT berkorelasi dengan tekanan darah, terutama tekanan darah sistolik. IMT dapat digunakan untuk menentukan seberapa besar seseorang dapat terkena risiko penyakit tertentu yang disebabkan karena berat badannya.²⁵

g. Obesitas

Obesitas merupakan salah satu faktor presdiposisi terjadinya hipertensi.²² Seseorang dikatakan kelebihan berat badan jika $IMT \geq 25$ dan dikatakan obesitas apabila ≥ 30 . Berat badan dan IMT berkorelasi langsung dengan tekanan darah terutama tekanan darah sistolik bilamana 5 kg dari berat badan yang berlebih hilang maka akan menurunkan 2-10 poin tekanan darah sistolik.²⁵

h. Obat-obatan

Konsumsi obat-obatan dapat meningkatkan atau menurunkan tekanan darah.

i. Alkohol, merokok, dan kafein

Alkohol dapat meningkatkan tekanan darah, tergantung pada pola minumnya. Asupan harian 3-5 minuman dapat meningkatkan baik tekanan sistolik dan diastolik. Efeknya terlihat pada pria dan wanita diantara perokok dan bukan perokok.^{26 27} Sebuah penelitian menyebutkan bahwa anak dengan orangtua yang merokok merupakan faktor resiko meningkatnya tekanan darah.²⁸ Kafein mempengaruhi tekanan darah melalui pengaruh simpatis.²⁹

2.1.2 Pengukuran Tekanan Darah

Perubahan tekanan arteri sepanjang siklus jantung dapat diukur secara langsung dengan menghubungkan suatu alat pengukur tekanan ke jarum yang dimasukkan ke sebuah arteri. Namun, tekanan dapat diukur secara tak langsung dengan lebih mudah dan cukup akurat dengan tensimeter, suatu manset yang dikembungkan dan dipasang secara eksternal untuk mengukur tekanan.² Pengukuran tekanan darah dipengaruhi oleh beberapa hal, yaitu ketrampilan pemeriksa menggunakan tensimeter, posisi pasien yang benar, istirahat yang cukup, menggunakan manset dengan ukuran lengan yang sesuai, dan beberapa faktor-faktor luar seperti merokok, meminum minuman beralkohol, serta asupan kafein sebelum pengukuran tekanan darah.⁵

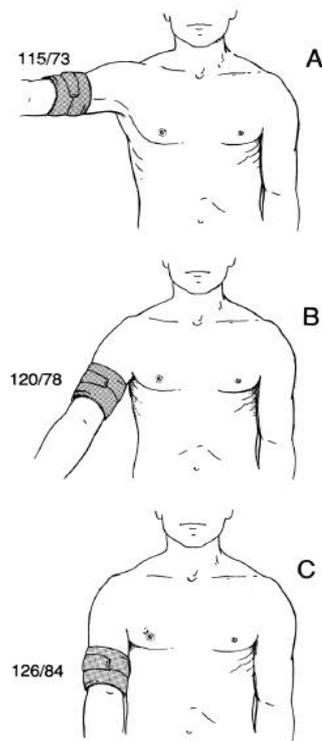
Beberapa faktor utama dalam mekanisme pengukuran tekanan darah adalah:

a. Pengaruh postur tubuh

Tidak terdapat kesepakatan khusus apakah tekanan darah harus diukur pada saat duduk atau terlentang, meskipun sebagian besar pedoman merekomendasikan saat duduk.^{30 31} Dalam sebuah survey terhadap 245 subjek dari berbagai usia didapatkan bahwa pengukuran tekanan sistolik adalah sama pada kedua posisi, namun untuk tekanan diastolik ada kaitannya dengan usia seperti pada usia 30 tahun diastolik pada posisi duduk lebih tinggi 10 mmHg dibanding dengan pembacaan pada posisi terlentang, sedangkan pada usia 70 tahun perbedaan tersebut hanya 2 mmHg.³²

b. Posisi lengan

Pengukuran tekanan darah juga dipengaruhi oleh posisi lengan atas.^{33 34} Perubahan hasil pengukuran tekanan darah diakibatkan karena adanya perubahan tekanan hidrostatis. Pemberian sandaran punggung pasien pada saat pengukuran juga dapat mempengaruhi, jika pasien duduk tegak tanpa sandaran punggung pembacaan tekanan diastolik lebih tinggi mencapai 6,5 mmHg dibandingkan dengan pemberian sandaran punggung.³⁵



Gambar 1. Perbedaan hasil pengukuran tekanan darah berdasarkan posisi lengan atas²¹

c. Ukuran manset

Ukuran manset harus sesuai dengan diameter lengan karena sangat mempengaruhi hasil pengukuran. Kesalahan yang paling banyak terjadi adalah penggunaan manset dengan ukuran yang lebih kecil dibandingkan dengan lengan, yang akan menimbulkan tekanan yang sangat besar.^{36 37} Secara umum, tekanan ini dapat dikurangi dengan menggunakan manset berukuran dewasa besar untuk semua pengukuran, kecuali ukuran lengan yang sangat kecil/kurus. *British Hypertension Society* (BHS) merekomendasikan bahwa jika lingkaran lengan melebihi 33 cm, lebih baik menggunakan manset ukuran dewasa besar (lebar 12,5 – 13 cm, panjang 35 cm).³⁰ Salah satu protokol di Amerika Serikat

yang menganjurkan pemilihan ukuran manset yang tepat adalah *American Heart Association*.³⁸

Cuff sizes recommended by the American Heart Association

Cuff	Arm circumference (cm)	Bladder width (cm)	Bladder length (cm)
Newborn	<6	3	6
Infant	6–15	5	15
Child	16–21	8	21
Small adult	22–26	10	24
Adult	27–34	13	30
Large adult	35–44	16	38
Adult thigh	45–52	20	42

Gambar 2. Ukuran manset berdasarkan *American Heart Association*³⁸

2.2 Tensimeter

Tensimeter adalah suatu alat yang digunakan untuk mengukur tekanan darah. Tekanan darah dapat diukur dengan berbagai macam jenis tensimeter, antara lain tensimeter air raksa, pegas, dan digital.⁵ Mekanisme kerja tensimeter ialah dengan cara lengan atas dibalut dengan selembar kantong karet yang dapat dikembungkan, yang terbungkus dalam sebuah manset yang digandengkan dengan sebuah pompa dan manometer. Dengan memompa maka tekanan dalam kantong karet cepat naik sampai ± 200 mmHg yang cukup untuk menjepit arteri brakhial, sehingga tak ada darah yang lewat, denyut nadi pergelangan menghilang dan menimbulkan bunyi di setiap pulsasi yang disebut *bunyi Korotkoff*. Timbulnya bunyi ini karena adanya semburan darah yang melewati pembuluh yang mengalami hambatan parsial. Semburan darah menyebabkan terbentuknya aliran turbulensi dalam pembuluh darah diluar manset sehingga dapat didengar melalui stetoskop.⁴ Kemudian tekanan

diturunkan sampai suatu titik dimana denyut dapat dirasakan atau didengar menggunakan stetoskop di arteri brakhialis pada lekukan siku. Pada titik ini tekanan yang tampak pada tensimeter dianggap tekanan *sistolik*. Kemudian tekanan di atas arteri brakhialis perlahan-lahan dikurangi sampai bunyi jantung atau bunyi pukulan denyut arteri dapat didengar dengan jelas atau dirasakan. Titik dimana bunyi mulai menghilang biasa disebut tekanan *diastolik*.³⁹

Tensimeter pertama kali diperkenalkan oleh Dr. Nikolai Korotkov, seorang ahli bedah Rusia yang menggunakan tensimeter untuk mengukur tekanan darah.⁴⁰ Kesalahan pada tensimeter menimbulkan kekeliruan dalam pembacaan tekanan darah menyebabkan nilai pengukuran tekanan dari berada di bawah maupun di atas nilai yang sebenarnya. Prinsip kerja tensimeter menggunakan hukum-hukum fisika.⁴¹ Tensimeter harus selalu dilakukan pengecekan kondisi dan kalibrasi secara teratur.

TIPE	PENGECEKAN (BULAN)	KALIBRASI (BULAN)
Air raksa permanen	6	36
Air raksa portable	6	12
Pegas ruangan	1	6
Pegas <i>mobile</i> harian	½	6
Elektronik osilometrik	6	12
Elektronik manual	6	12

Tabel 2. Jangka waktu pemeriksaan tensimeter⁴²

Tabel 2 merupakan rekomendasi pemeriksaan dan kalibrasi dari berbagai jenis tensimeter. Kesulitan untuk mendiagnosis beberapa penyakit mengenai tekanan darah ditemukan jika terdapat *error* pada tensimeter. Kesalahan kalibrasi tensimeter tidak boleh melebihi 2 mmHg.⁴³

2.2.1 Protokol Uji Pengecekan Kondisi Tensimeter

Berikut ini beberapa protokol uji dari pengecekan tensimeter:⁴²

- Pemeriksaan kondisi katup pemasok udara
- Pemeriksaan kondisi bola pemompa
- Pemeriksaan kondisi katup pengontrol
- Pemeriksaan kondisi pipa karet
- Pemeriksaan manset
- Pemeriksaan kondisi manometer
- Pemeriksaan kondisi ventilasi udara
- Uji Inflasi
- Uji Deflasi

2.2.2 Cara Penggunaan Tensimeter Manual

Cara pengukuran tekanan darah dengan tensimeter manual:

- a. Duduk dengan tenang dan rileks sekitar 5 (lima) menit
- b. Jelaskan manfaat rileks tersebut, yaitu agar nilai tekanan darah yang terukur adalah nilai yang stabil
- c. Pasang manset pada lengan dengan ukuran yang sesuai, dengan jarak sisi manset paling bawah 2,5 cm dari siku dan rekatkan dengan baik

- d. Posisikan tangan di atas meja dengan posisi sama tinggi dengan letak jantung.
- e. Bagian yang terpasang manset harus terbebas dari lapisan apapun.
- f. Pengukuran dilakukan dengan tangan di atas meja dan telapak tangan terbuka ke atas.
- g. Rabalah nadi pada lipatan lengan, pompa alat hingga denyutan nadi tidak teraba lalu dipompa lagi hingga tekanan meningkat sampai 30 mmHg di atas nilai tekanan nadi ketika denyutan nadi tidak teraba
- h. Tempelkan stetoskop pada perabaan denyut nadi, lepaskan pemompa perlahan-lahan dan dengarkan suara bunyi denyut nadi.
- i. Catat tekanan darah sistolik yaitu nilai tekanan ketika suatu denyut nadi yang pertama terdengar dan tekanan darah diastolik ketika bunyi keteraturan denyut nadi tidak terdengar.
- j. Sebaiknya pengukuran dilakukan 2 kali. Pengukuran ke-2 setelah selang waktu 2 (dua) menit.
- k. Jika perbedaan hasil pengukuran ke-1 dan ke-2 adalah 10 mmHg atau lebih harus dilakukan pengukuran ke-3.
- l. Apabila responden tidak bisa duduk, pengukuran dapat dilakukan dengan posisi berbaring, dan catat kondisi tersebut di lembar catatan.
 - Manset tensimeter dipasang (diikatkan) pada lengan atas. Manset sedikitnya harus dapat melingkari $\frac{2}{3}$ lengan atas dan bagian bawahnya sekitar 2 jari di atas daerah lipatan lengan atas untuk mencegah kontak dengan stetoskop. Stetoskop ditempatkan pada

lipatan lengan atas (pada arteri brakhialis pada permukaan ventral/depan siku agak ke bawah manset tensimeter).

- Sambil mendengarkan denyut nadi, tekanan dalam tensimeter dinaikkan dengan memompa sampai tidak terdengar lagi. Kemudian tekanan di dalam tensimeter diturunkan pelan-pelan.
- Pada saat denyut nadi mulai terdengar kembali, baca tekanan yang tercantum dalam tensimeter, tekanan ini adalah tekanan atas (sistolik).
- Suara denyutan nadi selanjutnya menjadi agak keras dan tetap terdengar sekeras itu sampai suatu saat denyutannya melemah atau menghilang sama sekali. Pada saat suara denyutan yang keras itu melemah, baca lagi tekanan dalam tensimeter, tekanan itu adalah tekanan bawah (diastolik).
- Tekanan darah orang yang diperiksa adalah rata-rata pengukuran yang dilakukan sebanyak 2 kali.

2.3 Tensimeter Air Raksa

Tensimeter air raksa telah lama digunakan sebagai *goldstandard* dalam pengukuran tekanan darah. Namun akhir-akhir ini ada kekhawatiran tentang pencemaran lingkungan akibat pembuangan limbah medis yang tercemar air raksa dan resiko tumpahan dari air raksa yang terdapat pada tensimeter. Pada tahun 1998, *Environmental Protection Agency and American Hospital Association* menyetujui untuk menghilangkan limbah yang mengandung air raksa dari industri kesehatan.⁷



Gambar 3. Tensimeter Air Raksa

2.3.1 Mekanisme Kerja

Tensimeter air raksa bekerja menggunakan hukum-hukum fisika yang bekerja pada fluida air raksa. Tekanan pada manset yang digunakan untuk mengikat pembuluh darah diteruskan oleh udara melalui pipa karet ke bejana manometer air raksa. Tekanan kedua bagian tersebut sama besar sesuai hukum Boyle:

$$p \cdot V = \text{konstan}$$

$$p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2$$

dimana :

P = tekanan (mmHg)

V = volume (m³)

Atau pada tensimeter tersebut tekanan pada manset sebanding dengan tekanan pada manometer dari tensimeter tersebut. Sesuai dengan teori, tekanan darah diukur pada saat yang sama pada saat manset diregangkan dan terdengar bunyi Korotkoff. Tekanan pada bejana akan diteruskan zat-zat cair air raksa (Hg) kesegala arah dengan sama rata sesuai dengan hukum Pascal. Pada

tensimeter menggunakan manometer pipa U, sehingga akan mengakibatkan tekanan hidrostatis pada sisi yang lain. Pada tabung tersebut akan diisi dengan cairan yang disebut dengan cairan manometrik. Cairan yang akan diukur tekanannya harus memiliki berat jenis yang lebih rendah daripada cairan manometrik, sehingga alat pengukur tekanan darah memakai air raksa sebagai cairan manometrik karena berat jenis yang lebih besar daripada berat jenis darah. Maka berlaku :

$$p_{\text{darah}} \cong p_{\text{manset}} \cong p_{\text{bejana}} \cong \rho_{\text{air raksa}} \cdot g \cdot h_{\text{air raksa}}$$

Pada $\rho_{\text{air raksa}}$ dan g konstan maka :

$$p_{\text{darah}} \cong p_{\text{manset}} \cong p_{\text{bejana}} \cong h_{\text{air raksa}}$$

keterangan:

p_{darah} = tekanan pada darah

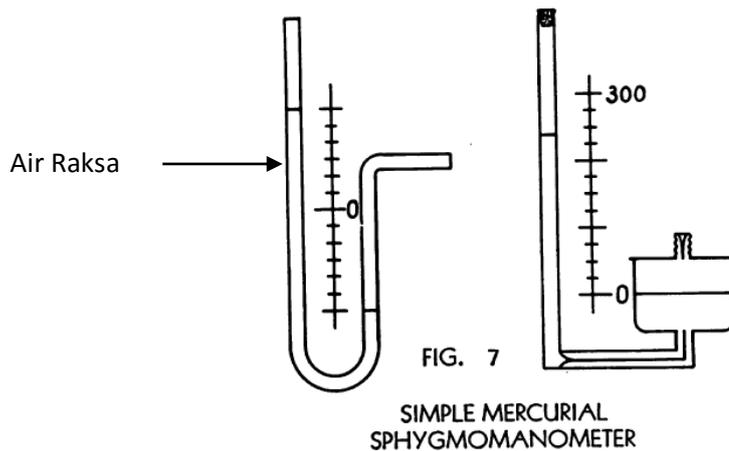
p_{manset} = tekanan pada manset

p_{bejana} = tekanan bejana

$\rho_{\text{air raksa}}$ = berat jenis air raksa

$h_{\text{air raksa}}$ = ketinggian air raksa

Berdasarkan persamaan di atas disimpulkan bahwa tekanan darah pada tensimeter sebanding dengan ketinggian air raksa pada manometernya.⁴² Oleh karena itu satuan tekanan darah adalah satuan dari ketinggian air raksa yaitu mmHg.¹⁵



Gambar 4. Bejana U pada tensimeter air raksa⁴⁰

2.3.2 Uji Kalibrasi

Prosedur kalibrasi tensimeter air raksa sebagai berikut:⁴²

- 1) Melepas manset tensimeter pada pipa sambungannya
- 2) Menghubungkan pipa manometer tensimeter dengan manometer standar (manometer pipa U) menggunakan sambungan pipa T
- 3) Membelitkan manset pada botol probandus
- 4) Memompa secara perlahan untuk menaikkan air raksa pada tensimeter dan manometer pipa U
- 5) Setiap kenaikan 10 mmHg pada tensimeter dicatat nilai yang terbaca pada manometer pipa U
- 6) Percobaan dilakukan hingga 200 mmHg

- 7) Menghitung deviasi rata-rata
- 8) Dikatakan baik jika deviasi rata-ratanya tidak melebihi 2 mmHg

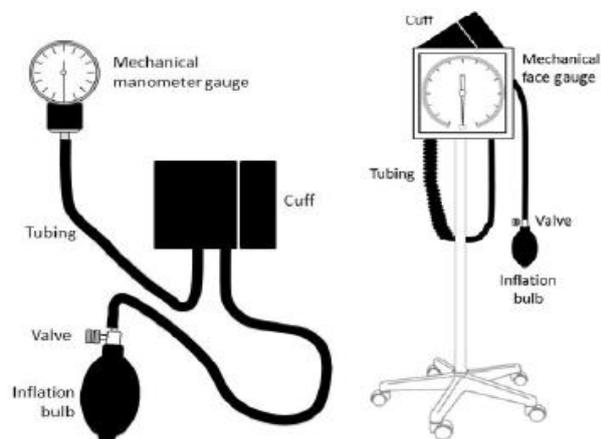
2.4 Tensimeter Pegas

Tensimeter pegas atau di Indonesia sering disebut sebagai tensimeter jarum merupakan alat ukur tekanan darah yang lebih aman daripada tensimeter air raksa dan mudah dibawa kemana-mana. Tensimeter ini sangat umum digunakan, sehingga untuk menjaga keakurasian tensimeter tersebut dilakukan pengkalibrasian setiap tahunnya dengan standar yang harus diikuti sebesar ± 2 mmHg. Manometer pada tensimeter pegas memerlukan kalibrasi lebih sering karena sangat rentan terhadap kerusakan.⁴⁴

Beberapa alternatif diberikan oleh karena larangan penggunaan tensimeter air raksa, salah satu alternatif adalah tensimeter pegas. Tingkat kesalahan yang dilaporkan berkaitan dengan akurasi tensimeter pegas dalam survey beberapa rumah sakit adalah berkisar 1% dalam suatu survey dan 8-44% pada survey yang lain. Beberapa studi validasi dilakukan untuk menunjukkan bahwa tensimeter tersebut bisa menjadi akurat.²¹



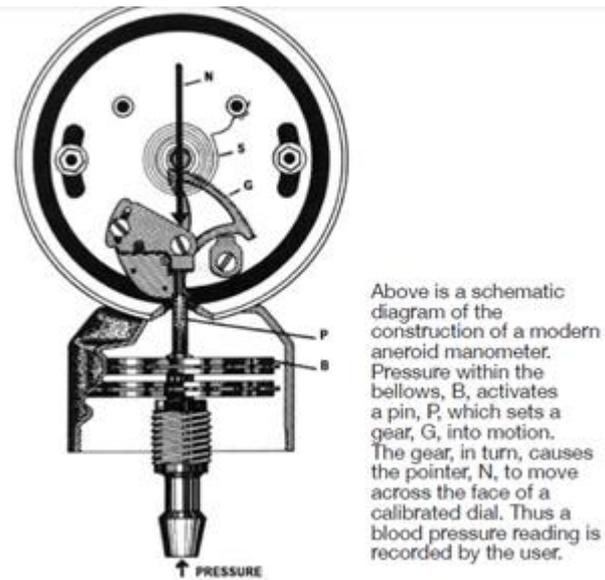
Gambar 5. Tensimeter Pegas



Gambar 6. Komponen tensimeter pegas

2.4.1 Mekanisme Kerja

Prinsip kerja tensimeter pegas sama dengan tensimeter air raksa, hanya tensimeter pegas menggunakan jarum mekanik yang akan bekerja ketika manset yang melingkar pada lengan diisi udara dan menghasilkan tekanan.



Gambar 7. Manometer pegas⁴⁵

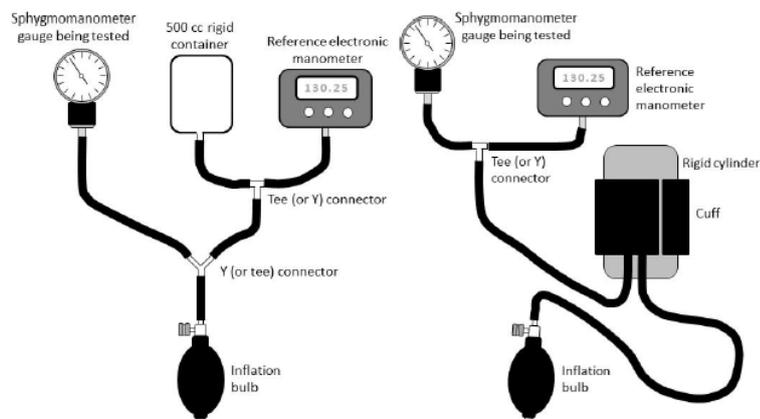
Tekanan udara yang dihasilkan dari pompa udara berada pada B (Gambar 7) sehingga pin P yang berhubungan dengan B bergerak. Roda gigi G bergerak dan menyebabkan jarum bergerak diseluruh permukaan manometer. Di bawah jarum penunjuk terdapat pegas tipis yang berfungsi untuk mengembalikan posisi jarum ke nol kembali ketika katup dibuka perlahan-lahan.⁴⁵

2.4.2 Uji Kalibrasi

Untuk melakukan kalibrasi pada tensimeter pegas, beberapa alat yang harus dibutuhkan sebagai berikut.⁴⁶

- a. Sebuah manometer referensi, lebih baik menggunakan manometer elektronik yang digunakan sebagai standar nasional
- b. Satu atau dua konektor yang berbentuk “Y”

- c. Sebuah bola inflasi dengan katup



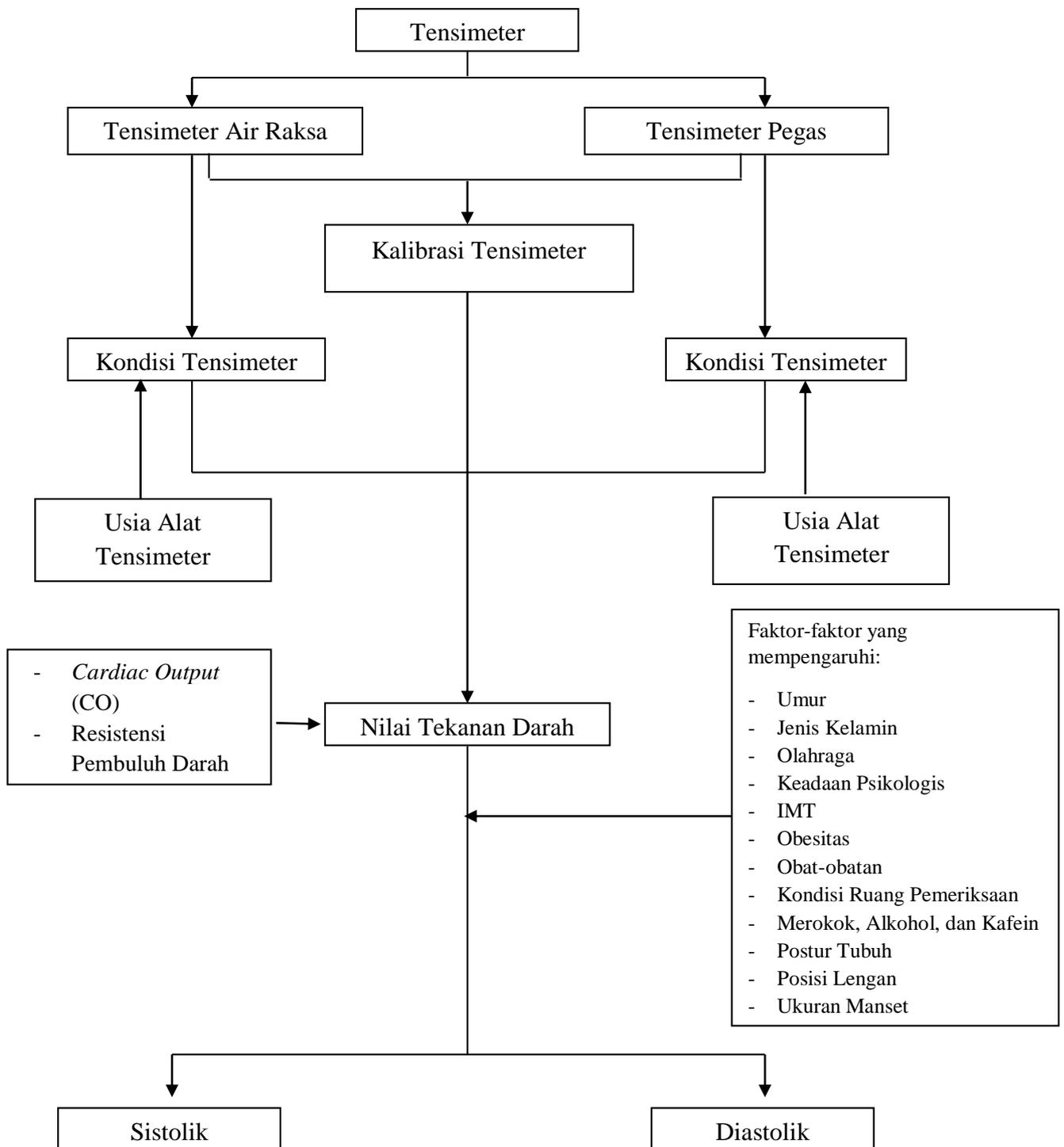
Gambar 8. Kalibrasi tensimeter pegas⁴⁶

Prosedur kalibrasi tensimeter pegas adalah sebagai berikut : ⁴⁶

- a. Hubungkan manometer tensimeter pegas pada manometer standar yang dihubungkan dengan konektor “Y” serta memasang pompa inflasi seperti gambar diatas. Tambahkan 500 cc kantong darah atau silinder logam dengan diameter 10 cm dan dihubungkan pada manometer.
- b. Pastikan jarum pointer pada posisi nol sehingga tidak ada tekanan yang timbul sebelum dilakukan tes kalibrasi
- c. Pompa dengan bola inflasi mencapai 280 mmHg kemudian tutup katup. Amati agar tekanan tetap stabil. Jika tidak, periksa alat dan konektor untuk memastikan adanya kebocoran udara.
- d. Jika tekanan stabil tingkatkan tekanan mencaoi 300 mmHg dan lepaskan tekanan tidak lebih cepat dari 10 mmHg per detik.

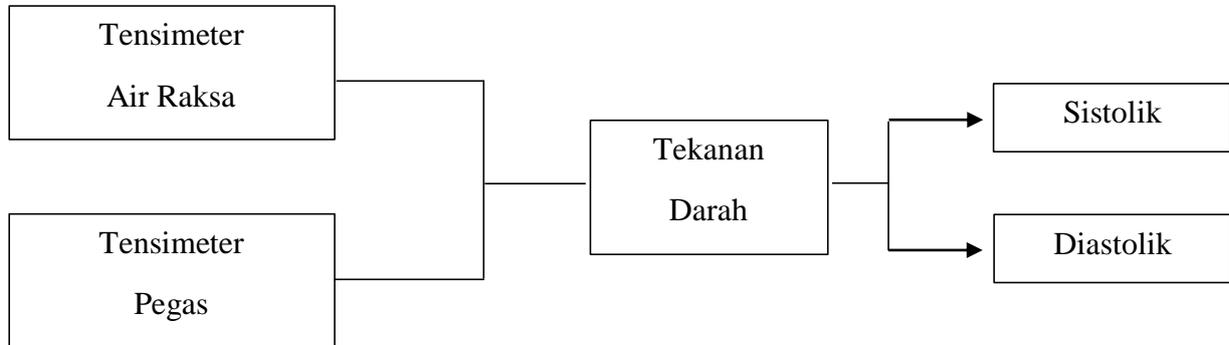
- e. Hentikan pelepasan tekanan setiap 50 mmHg. Catat pembacaan pada alat ukur yang diuji dan manometer standar. Pembacaan dapat diambil pada tekanan 300, 250, 200, 150, 100, 60, dan 0 mmHg. Pastikan jarum pointer kembali ke angka nol.
- f. Bandingkan pembacaan alat yang diukur dengan nilai yang terdapat pada manometer standar. Jika terdapat perbedaan tidak lebih dari ± 3 mmHg, maka tensimeter dapat dikatakan akurat.

2.5 Kerangka Teori



Gambar 9. Kerangka Teori

2.6 Kerangka Konsep



Gambar 10. Kerangka Konsep

2.7 Hipotesis

2.7.1 Mayor

Tipe tensimeter air raksa memiliki kesesuaian dengan tensimeter pegas terhadap pengukuran tekanan darah.

2.7.2 Minor

- a. Tipe tensimeter air raksa memiliki kesesuaian dengan tensimeter pegas terhadap pengukuran tekanan darah sistolik.
- b. Tipe tensimeter air raksa memiliki kesesuaian dengan tensimeter pegas terhadap pengukuran tekanan darah diastolik.