

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tekanan Darah

Tekanan darah adalah tekanan dari darah yang dipompa oleh jantung terhadap dinding arteri. Pada manusia, darah dipompa melalui dua sistem sirkulasi terpisah dalam jantung yaitu sirkulasi pulmonal dan sirkulasi sistemik. Ventrikel kanan jantung memompa darah yang kurang O₂ ke paru-paru melalui sirkulasi pulmonal di mana CO₂ dilepaskan dan O₂ masuk ke darah. Darah yang mengandung O₂ kembali ke sisi kiri jantung dan dipompa keluar dari ventrikel kiri menuju aorta melalui sirkulasi sistemik di mana O₂ akan dipasok ke seluruh tubuh. Darah mengandung O₂ akan melewati arteri menuju jaringan tubuh, sementara darah kurang O₂ akan melewati vena dari jaringan tubuh menuju ke jantung.⁵

Tekanan darah adalah tekanan hidrostatis yang diberikan oleh darah terhadap dinding pembuluh darah.¹⁰ Tekanan ini harus diatur secara ketat karena dua alasan. Pertama, tekanan tersebut harus cukup tinggi untuk menghasilkan gaya dorong yang cukup; tanpa tekanan ini, otak dan jaringan lain tidak akan menerima aliran darah yang adekuat sebarang penyesuaian lokal mengenai resistensi arteriol ke organ-organ tersebut yang dilakukan. Kedua, tekanan tidak boleh terlalu tinggi, sehingga menimbulkan beban kerja tambahan bagi jantung dan meningkatkan risiko kerusakan pembuluh serta kemungkinan rupturnya pembuluh-pembuluh halus.²

Tekanan darah juga dipengaruhi oleh volume darah yang ada di sistem kardiovaskular. Volume darah normal pada orang dewasa adalah sekitar 5 liter. Adanya penurunan pada volume darah, misalnya pada perdarahan, menurunkan jumlah darah yang dialirkan melalui arteri tiap menit. Penurunan yang sedikit dapat dikompensasi oleh mekanisme homeostatis yang mempertahankan tekanan darah. Namun, apabila terjadi penurunan volume darah lebih dari 10% dari totalnya, maka akan terjadi penurunan tekanan darah. Sebaliknya, apabila terjadi peningkatan volume darah, maka akan cenderung menaikkan tekanan darah.¹⁰

Tekanan darah didefinisikan sebagai tekanan lateral yang ditimbulkan oleh kolom darah yang terdapat pada dinding arteri tersebut. Tekanan ini terjadi ketika darah mengalir melalui arteri. Umumnya istilah tekanan darah mengacu pada tekanan darah arterial. Tekanan darah arterial dinyatakan lewat empat buah istilah yang berbeda

a. Tekanan Darah Sistolik

Tekanan darah sistolik (tekanan sistolik) didefinisikan sebagai tekanan maksimal yang timbul dalam arteri selama sistolik jantung. Tekanan sistolik yang normal adalah 120 mmHg. Tekanan ini berkisar antara 110 dan 140 mmHg.¹¹

b. Tekanan Darah Diastolik

Tekanan darah diastolik (tekanan diastolik) didefinisikan sebagai tekanan minimal yang timbul dalam arteri selama diastolik jantung. Tekanan diastolik yang normal adalah 80 mmHg. Tekanan ini berkisar antara 60 dan 80 mmHg.¹¹

c. Tekanan Nadi

Tekanan nadi merupakan perbedaan antara tekanan sistolik dan tekanan diastolik. Normalnya tekanan nadi (*pulse pressure*) adalah sekitar 40 mmHg.¹²

d. Tekanan Arteri Rerata

Tekanan arteri rerata adalah tekanan darah yang dipantau dan diatur di tubuh, bukan tekanan sistolik atau diastolik arteri atau tekanan nadi dan juga bukan tekanan di bagian lain pohon vaskular. Pengukuran tekanan darah rutin merekam tekanan sistolik dan diastolik arteri, yang dapat digunakan sebagai patokan untuk menilai tekanan arteri rerata.²

Tekanan arteri rerata merupakan rata-rata tekanan darah selama siklus jantung (*cardiac cycle*). Karena waktu sistolik lebih pendek dari waktu, tekanan arteri rerata sedikit lebih rendah dari nilai tengah antara tekanan sistolik dan diastolik. Tekanan arteri rerata sama dengan tekanan diastolik ditambah sepertiga tekanan nadi, dimana tekanan nadi (*pulse pressure*) merupakan tekanan sistolik dikurang tekanan diastolik.¹³

Tekanan darah akan berubah pada kondisi fisiologis dan patologis. Tekanan sistolik mudah serta cepat mengalami variasi dan variasinya terjadi dalam kisaran yang luas. Tekanan diastolik tidak mudah serta cepat mengalami variasi dan variasinya terjadi dalam kisaran yang sempit

a. Usia

b. Pada usia lanjut, kondisi kardiovaskular terjejas. Semakin bertambahnya usia maka tekanan sistolik semakin tinggi, sebagai akibat dari timbulnya arterosklerosis.¹³

c. Jenis Kelamin

Pada wanita hingga periode menopause terdapat tekanan arterial yang rendah (hingga 5 mmHg) jika dibandingkan pada pria dengan usia yang sama. Sesudah menopause, tekanan darah pada wanita akan sama dengan tekanan darah pada pria dengan usia yang sama.¹²

d. Bangun Tubuh

Tekanan darah lebih tinggi pada orang yang gemuk dibandingkan dengan orang yang kurus.¹²

e. Variasi Diurnal

Dari penelitian didapatkan bahwa tekanan darah mencapai puncak tertinggi pada pagi hari (*mid morning*), puncak kedua pada sore hari, menurun malam hari, paling rendah pada waktu tidur sampai jam tiga sampai jam empat pagi, kemudian tekanan darah naik perlahan sampai bangun pagi dimana tekanan darah naik secara cepat. Tekanan darah dapat bervariasi sampai 40 mmHg dalam 24 jam.¹⁵

f. Sesudah makan

Tekanan darah arterial akan meningkat beberapa jam sesudah makan akibat bertambahnya curah jantung.¹²

g. Selama tidur

Biasanya tekanan darah mengalami penurunan hingga 15-20 mmHg pada saat tidur yang dalam. Namun demikian, tekanan ini sedikit meningkat selama tidur yang berkaitan dengan mimpi.¹²

h. Kondisi Psikis

Paparan stres kronik bisa menyebabkan peningkatan tekanan darah dan dapat menyebabkan hipertensi.¹⁶ Stres susah untuk didefinisikan karena stres berbeda untuk setiap orang. Setiap orang akan memberikan respon yang berbeda terhadap stres yang sama. Ketika seseorang mengalami stres, baik secara fisik ataupun psikologis, sistem saraf simpatis mengirimkan sinyal ke kelenjar adrenal untuk mensekresikan hormon adrenalin dan kortisol. Salah satu efek dari hormon-hormon yang dihasilkan kelenjar adrenal ini adalah peningkatan denyut jantung dan peningkatan tekanan darah. Setelah stres terlewati, maka efek tersebut akan menghilang.¹⁷

i. 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 celsius.

j. Sesudah Berolahraga

Sesudah melakukan olahraga yang sedang, akan terjadi peningkatan tekanan sistolik sebesar 20-30 mmHg diatas nilai basal akibat peningkatan kekuatan kontraksi dan isi sekuncup. Normalnya tekanan

diastolik tidak dipengaruhi olahraga yang sedang. Keadaan ini terjadi karena tekanan diastolik bergantung pada tahanan tepi yang tidak berubah oleh olahraga yang sedang.¹²

Sesudah melakukan olahraga otot yang berat akan terjadi kenaikan tekanan sistolik sebesar 40-50 mmHg diatas nilai basal. Akan tetapi, tekanan diastolik akan berkurang karena penurunan tahanan tepi pada olahraga otot yang berat.¹²

k. 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.¹⁸

l. 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.^{19,20} Sebuah penelitian menyebutkan bahwa anak dengan orangtua yang merokok merupakan faktor risiko meningkatnya tekanan darah.²¹ Kafein mempengaruhi tekanan darah melalui pengaruh simpatis.²²

2.1.1 Faktor yang mempengaruhi tekanan darah

Ada sejumlah faktor yang diperlukan untuk mempertahankan tekanan darah yang normal dan faktor ini disebut faktor lokal, faktor mekanis atau oenentu tekanan darah. Factor-faktor ini dibagi menjadi dua tipe :^{12,13,14}

2.1.1.1 Faktor sentral yang berkenaan dengan jantung

a. Curah jantung

Tekanan sistolik berbanding langsung dengan curah jantung. Kapan saja curah jantung bertambah , tekanan sistolik akan meningkat dan ketika curah jantung berkurang, tekanan sistolik akan menurun. Curah jantung meningkat pada olahraga otot, kondisi emosional, dll. Jadi, pada semua keadaan ini terjadi peningkatan tekanan sistolik. Pada keadaan seperti infark miokard akan terjadi penurunan curah jantung sehingga tekanan siostolik mengalami penurunan.

$$\text{Curang Jantung (ml/menit)} = \text{volume sekuncup} \times \text{denyut jantung}$$

Curah jantung merupakan isi sekuncup dan frekuensi jantung. Selanjutnya curah jantung tergantung pada volume darah, *venous return*, frekuensi jantung dan kekuatan kontraksi. Curah jantung berbanding langsung dengan volume darah. Ketika volume darah bertambah, pengisian ventrikel menjadi lebih besar, curah jantung menjadi lebih banyak dan tekanan darah mengalami kenaikan. Ketika volume darah berkurang, curah jantung mengalami kenaikan. Ketika volume darah berkurang, curah jantung menjadi lebih sedikit dan tekanan darah mengalami penurunan.

Curah jantung juga berbanding langsung dengan venous return. Ketika jumlah darah yang kembali ke jantung lebih banyak, maka pengisian ventrikel menjadi lebih besar dengan terjadinya distensi jantung. Seperti halnya hukum Frank Starling, kekuatan kontraksi berbanding langsung dengan panjang awalserabut otot. Jadi, ketika kekuatan kontraksi lebih besar, maka curah jantung menjadi lebih banyak dan tekanan sistolik mengalami kenaikan.

b. Frekuensi Jantung

Perubahan frekuensi jantung yang sedang tidak akan banyak mempengaruhi tekanan darah arterial. Akan tetapi, perubahan frekuensi jantung yang nyata akan mempengaruhi tekanan darah dengan mengubah curah jantung.

2.1.1.2 Faktor perifer yang berkenaan dengan darah dan pembuluh darah

a. Tahanan tepi

Tahanan tepi (resistensi perifer) merupakan faktor penting yang mempertahankan tekanan diastolik. Tekanan diastolik berbanding langsung dengan tahanan tepi. Tahanan tepi merupakan resistensi terhadap aliran darah jaringan perifer. Resistensi ini ditimbulkan oleh arteriola sehingga arteriola disebut pembuluh darah resistensi. Ketika terjadi peningkatan tahanan tepi, maka tekanan diastolik juga meningkat dan ketika tahanan tepi menurun, tekanan diastolik juga menurun.

b. Volume darah

Tekanan darah berbanding langsung dengan volume darah. Volume darah mempertahankan tekanan darah lewat *venous return* dan curah jantung. Jika volume darah bertambah, maka terjadi peningkatan *venous return* dan curah jantung yang menyebabkan kenaikan tekanan darah. Tekanan darah mengalami peningkatan pada polisitemia vera karena bertambahnya volume darah. Berkurangnya volume darah akan menyebabkan penurunan tekanan darah karena berkurangnya curah jantung. Peristiwa ini terjadi pada keadaan seperti diare, vomitus dan kondisi dehidrasi serta perdarahan yang lainnya.

c. *Venous return*

Tekanan darah berbanding langsung dengan *venous return*. Ketika *venous return* bertambah, maka akan terjadi peningkatan pengisian ventrikel dan curah jantung yang menyebabkan kenaikan tekanan darah arterial. *Venous return* bergantung pada pompa otot dan pompa respirasi.

d. Elastisitas pembuluh darah

Tekanan darah berbanding terbalik dengan elastisitas pembuluh darah. Akibat sifat elastisnya, pembuluh darah dapat diregangkan dan dapat mempertahankan tekanan darah. Ketika sifat elastis tersebut hilang, pembuluh darah akan menjadi kaku (aterosklerosis) dan tekanan darah akan meningkat seperti terlihat pada usia lanjut. Pengendapan kolesterol, asam lemak dan ion kalsium akan menyebabkan kekakuan pembuluh darah dan aterosklerosis yang meningkatkan tekanan darah.

e. Kecepatan aliran darah

Tekanan di dalam pembuluh darah berbanding langsung dengan kecepatan aliran darah. Jika kecepatan aliran darah meningkat, maka tahanannya juga meningkat. Jadi, tekanan darah akan meningkat.

f. Diameter pembuluh darah

Tekanan darah berbanding terbalik dengan diameter pembuluh darah. Jika diameternya menurun, tahanan tepi akan meningkat sehingga terjadi peningkatan tekanan.

Pembuluh darah, khususnya arteriola, selalu berada dalam keadaan konstriksi parsial karena adanya tonus vasomotor merupakan arus kontinyu impuls yang dihasilkan oleh pusat vasomotor dan mencapai pembuluh darah lewat serabut saraf vasomotor dan mencapai pembuluh darah lewat serabut saraf vasomotor. Impuls ini akan menyebabkan vasokonstriksi dan meningkatkan tekanan.

g. Viskositas/kekentalan darah

Tekanan darah arterial berbanding langsung dengan viskositas (kekentalan) darah. Ketika viskositas darah meningkat, resistensi gesekan juga meningkat dan peningkatan ini akan menaikkan tekanan darah. Pada polisitemia dan peningkatan jumlah protein plasma akan terjadi peningkatan viskositas darah yang akan menyebabkan peningkatan tekanan darah. Pada anemia, viskositas darah menurun (atau darah menjadi encer). Keadaan ini akan menurunkan tekanan darah.

2.1.2 Pemeriksaan tekanan darah

Tekanan darah pertama kali diukur pada hewan kuda pada tahun 1733 oleh Stephen Hales dengan menggunakan selang panjang yang panjangnya sekitar 3 meter. Kemudian Poiseuille mengurangi panjang selang menjadi 30 cm dan menggunakan merkuri untuk mengimbangi kolom darah.¹²

Pada tahun 1847, Ludwig menaruh sebuah benda terapung pada puncak kolom merkuri dan melakukan perekaman yang sekontinyu mungkin. Pengenalan akan selang karet, anesthesia dan manometer memungkinkan pengukuran tekanan darah yang akurat.¹²

Tekanan darah diukur dengan dua metode

2.1.2.1 Metode langsung

Metode langsung untuk mengukur tekanan darah arterial hanya dilakukan pada hewan. Hewan tersebut sebelumnya dibius dengan anesthesia yang sesuai dan kemudian lehernya dibuka serta ke dalam trakea dipasang sebuah kanula trakea. Kanula trakea ini dihubungkan dengan pompa respirasi sehingga pernafasan hewan tersebut dikontrol secara artifisial untuk menghindari gangguan apapun selama prosedur percobaan dilaksanakan. Kanula vena dipasang lewat vena femoralis. Kanula vena ini digunakan untuk memasukkan infus larutan saline yang akan mengimbangi kehilangan darah selama prosedur percobaan dilakukan.¹²

Pada arteri karotis dipasang kanula yang dihubungkan dengan manometer merkuri. Dengan alat kimograf, tekanan darah dapat direkam secara kontinyu dalam bentuk grafik. Kanula yang disisipkan ke dalam

arteri karotis dapat pula dihubungkan dengan transduser elektronik tekanan yang selanjutnya dihubungkan dengan alat perekam seperti poligraf untuk memperoleh rekamannya.¹²

2.1.2.2 Metode tidak langsung¹²

Metode tidak langsung digunakan untuk mengukur tekanan darah arterial pada manusia maupun hewan.

Alat

Alat untuk mengukur tekanan darah manusia adalah tensimeter atau sphygmomanometer. Stetoskop diperlukan untuk mengukur tekanan darah menggunakan tensimeter.

Prinsip

Aliran darah lewat arteri akan tersumbat apabila tekanan eksternal diberikan dibagian arteri. Dan tekanan darah yang diperlukan untuk menimbulkan oklusi aliran darah menunjukkan tekanan didalam pembuluh darah tersebut.

Prosedur

Untuk mengukur tekanan darah biasanya digunakan arteri brakhialis karena kemudahannya. Manset lengan dililitkan mengelilingi lengan diatas foosa kubiti.

Manset tidak boleh terlalu ketat atau longgar. Tensimeter dihubungkan dengan manset tersebut. Kini tekanan darah dapat diukur dengan tiga metode :

a. Metode palpasi.

Pertama-tama arteri radialis diraba. Tekanan di dalam manset dinaikkan saat meraba denyut nadi arteri radialis dengan memompa udara ke dalam manset memakai alat pompa manual. Selama memompa, kolom merkuri pada tensimeter memperlihatkan tekanan didalam manset. Ketika denyut arteri radialis tidak teraba, tekanan tersebut dinaikkan lebih lanjut sekitar 20 mmHg. Kemudian, perlahan-lahan mengurangi tekanan dalam manset dengan membuka katup pompa manual. Tindakan ini dilakukan dengan meraba denyut nadi radialis sekaligus mengamati kolom pada tensimeter. Mencatat tekanan bila denyut nadi tidak teraba. Tekanan ini menunjukkan tekanan sistolik. Kekurangan pada metode ini adalah tekanan diastolik yang tidak dapat diukur.²

b. Metode auskultasi

Metode auskultasi adalah metode yang paling akurat untuk menentukan tekanan darah arterial. Sesudah tekanan sistolik ditentukan dengan metode palpasi, tekanan dalam manset dinaikkan hingga sekitar 20 mmHg diatas tingkat tersebut sehingga aretri brakhialis mengalami oklusi akibat kompresi. Sekarang bagian corong stetoskop ditempatkan pada fossa kubiti, dan tekanan darah dari manset dikurangi secara perlahan-lahan. Selama melakukan hal ini akan terdengar serangkaian bunyi lewat stetoskop. Bunyi ini dikenal sebagai bunyi korotkoff yang diberi nama menurut nama penemunya Korotkoff (1905). Selama menurunkan tekanan, bunyi Korotkoff akan terdengar pada keempat fase.²

c. Metode osilasi

Pembuluh darah arteri akan mengalami oklusi apabila tekanan dalam manset lengan dinaikkan hingga diatas tekanan siostolik. Pada tahap ini, kolom merkuri dalam tensimeter tampak statis. Ketika tekanan tersebut dikurangi secara perlahan-lahan sejumlah gerakan osilasi terjadi pada puncak kolom merkuri. Ketika manset dikempiskan lebih lanjut, secara mendadak terjadi peningkatan amplitudo dan durasi osilasi. Tekanan sistolik ditunjukkan oleh peningkatan amplitudo dan durasi osilasi ini. Amplitudo dan durasi akan berkurang apabila tekanan dalam manset diturunkan lebih lanjut. Keadaan ini mencerminkan tekanan diastolik.²

Metode ini tidak dikerjakan dalam praktik rutin klinik dikarenakan ketidakakuratannya. Dengan menghubungkan tensimeter pada alat yang tepat, gerakan osilasi kolom merkuri dapat direkam secara grafik.

2.2 Tensimeter

Tensimeter atau *Sphygmomanometer* adalah alat untuk mengukur tekanan darah. Tensimeter (*sphygmomanometer*) terbagi tiga jenis yaitu tensimeter air raksa (*mercury*), tensimeter pegas (*aneroid*) dan tensimeter digital (*automatic*). Tensimeter dikenalkan pertama kali oleh dr. Nikolai Korotkov, seorang ahli bedah Rusia, lebih dari 100 tahun yang lalu. Sejak itu, tensimeter air raksa telah digunakan sebagai standar emas pengukuran tekanan darah oleh para dokter.^{23,24}

Tensimeter atau *sphygmomanometer* pada awalnya menggunakan raksa sebagai pengisi alat ukur ini. Sekarang, kesadaran akan masalah konservasi lingkungan meningkat dan penggunaan dari air raksa telah menjadi perhatian seluruh dunia. bagaimanapun, sphygmomanometer air raksa masih digunakan sehari-hari bahkan di banyak negara modern. Namun sekarang diciptakan tensi darah digital, tensi darah digital ini sangatlah mempermudah dalam penggunaannya yaitu menjadi lebih praktis dan juga dalam pembacaan hasil pengukuran pun bisa langsung ditampilkan dilayar LCD dan lebih akurat.^{6,25}

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 tensimeter²⁶

2.2.1 Protokol Uji Pengecekan Kondisi Tensimeter²⁶

Berikut ini beberapa protocol uji dari pengecekan tensimeter:

1. Pemeriksaan kondisi katup pemasok udara
 - a) Dilakukan dengan mengamati lubang katup
 - b) Selain itu juga memompa dalam keadaan pipa karet dilipat dan katup pengontrol ditutup

- c) Dikatakan cacat jika: ada kotoran dan katup aus sehingga udara tidak terjebak pada kelep [bocor]
 - d) Laporkan tindakan yang dilakukan pada kolom keterangan jika ada cacat (perbaikan atau diganti baru). Jika dilakukan perbaikan dan dapat memenuhi criteria kebaikannya (tidak cacat maka dinyatakan lulus uji dan ditulis “BAIK”)
2. Pemeriksaan kondisi bola pemompa
- a) Dilakukan dengan mengamati bola pemompa
 - b) Dikatakan cacat jika : ada retak yang menyebabkan udara bocor atau karet busuk hingga lengket saat ditekan
 - c) Laporkan tindakan yang dilakukan jika ada cacat (perbaikan atau diganti baru)
3. Pemeriksaan kondisi katup pengontrol
- a) Dilakukan dengan membuka saringan (filter) pada bola pemompa
 - b) Pemeriksaan juga dilakukan dengan memutar skrup katup dalam keadaan tertutup dan dipompa
 - c) Dikatakan cacat jika filter kotor dan katup bocor saat dipompa meskipun dalam keadaan tertutup
 - d) Dilakukan pembersihan filter dan penggantian katup jika cacat
 - e) Laporkan tindakan yang dilakukan jika ada cacat (perbaikan atau diganti baru)
4. Pemeriksaan kondisi pipa karet
- a) Dilakukan dengan mengamati kondisi pipa karet

- b) Dikatakan cacat jika : retak yang menyebabkan udara bocor, busuk atau panjangnya tidak proporsional sehingga menyulitkan pemeriksaan pada pasien
 - c) Laporkan tindakan yang anda lakukan jika ada cacat tersebut (diganti baru)
5. Pemeriksaan manset
- a) Dilakukan dengan mengamati kondisi manset
 - b) Dikatakan cacat jika retak yang menyebabkan udara bocor, busuk, kain sobek, pengait rusak
 - c) Gelembung karet dikeluarkan dari selubung kain
 - d) Dilakukan pemompaan untuk menggelembungkan gelembung karet
 - e) Dikatakan cacat jika dimensi gelembung tidak rata
 - f) Laporkan tindakan yang anda lakukan jika ada cacat tersebut (diganti baru)
6. Pemeriksaan kondisi manometer
- a) Dilakukan dengan mengamati kondisi pipa manometer
 - b) Dikatakan cacat jika air raksa pada kondisi awal tidak pada angka nol, air raksa hitam teroksidasi, atau pipa kaca kotor oleh karat air raksa sehingga sulit membaca ketinggian permukannya
 - c) Laporkan tindakan yang anda lakukan jika ada cacat tersebut (diganti baru)
7. Pemeriksaan kondisi ventilasi udara

- a) Dilakukan dengan membuka skrup dengan tang atau obeng
- b) Mengamati kondisi pipa manometer
- c) Dikatakan cacat jika ada kotoran, ada air raksa yang terkumpul atau selaput kulit robek
- d) Laporkan tindakan yang anda lakukan jika ada cacat tersebut (diganti baru)

8. Uji Inflasi

- a) Membelitkan manset pada lengan probandus
- b) Memompa sphygmomanometer hingga tekanan 200 mmHg, catatlah tekanannya setelah 10 detik
- c) Dikatakan cacat jika pembacaan turun lebih dari 20mmHg (ke 180 mmHg)
- d) Perbaikan dilakukan dengan merapatkan sambungan pipa dan mencari serta memperbaiki kebocoran udara
- e) Laporkan tindakan yang anda lakukan jika ada cacat tersebut (diganti baru)

9. Uji Deflasi

- a) Memompa manset hingga 200mmHg
- b) Membuka katup pengontrol dan mengendalikan kecepatan penurunannya
- c) Dikatakan cacat jika penurunannya tidak dapat dikendalikan pada kecepatan 2 mmHg per detik

- d) Perbaikan dilakukan dengan merapatkan sambungan pipa dan mencari serta memperbaiki kebocoran udara

2.2.2 Tensimeter pegas

Tensimeter pegas umumnya terdiri dari meteran pengukur tekanan, balon pompa, serta selang yang tersambung ke manset. Hasil pengukuran dapat diketahui dari angka yang ditunjukkan oleh jarum pada meteran. Kelebihan dari penggunaan Tensimeter Aneroid adalah bentuknya yang ringkas, sehingga mudah untuk dibawa bepergian.²⁷

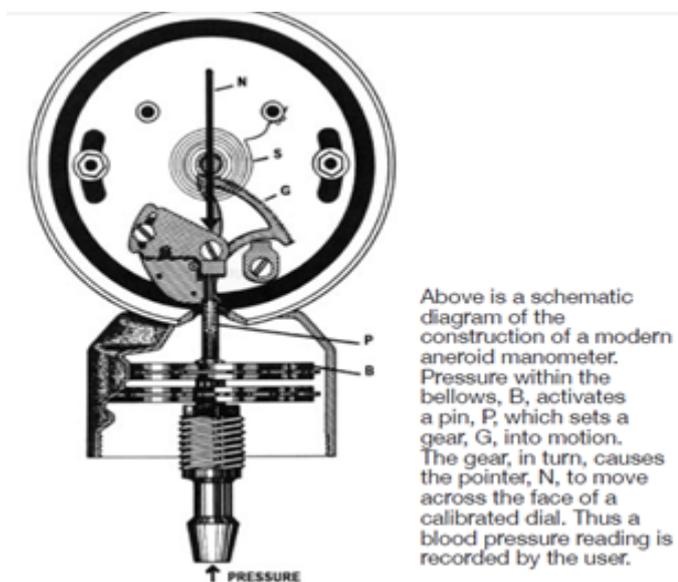
Tensimeter pegas lebih aman daripada tensimeter air raksa karena tidak lagi menggunakan air raksa tetapi menggunakan putaran berangka sebagai penggantinya. Dalam penggunaannya, tensimeter pegas memerlukan stetoskop untuk mendengar munculnya bunyi suara tekanan sistolik dan diastolik pada jantung.²⁷



Gambar 1. Tensimeter Pegas

Merk: Tensimeter ABN

2.2.2.1 Prinsip kerja tensimeter pegas



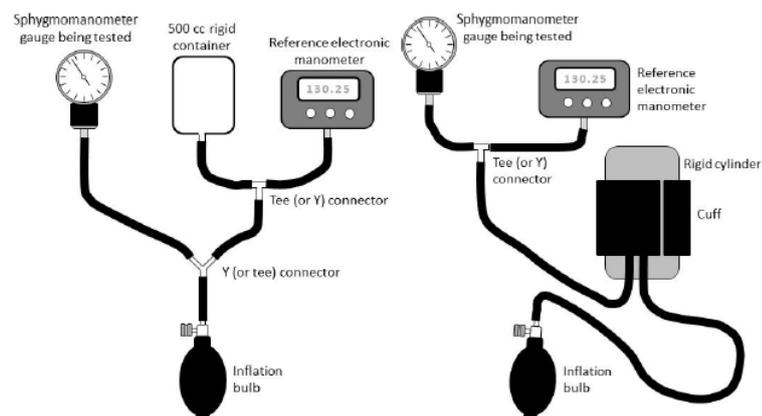
Gambar 2. Diagram Skema Tensimeter Pegas

Tekanan dalam bellow B didapat dari tekanan pompa udara sehingga pin P bergerak, gerakan dari pin P menyebabkan G bergerak. Gerakan gigi G ini akan menyebabkan jarum bergerak diseluruh muka manometer. Dibawah jarum penunjuk terdapat pegas tipis yang berfungsi mengembalikan posisi jarum ke nol kembali ketika katup dibuka perlahan-lahan (udara dikeluarkan edikit demi sedikit). Dengan demikian pembacaan tekanan darah dicatat.

2.2.2.2 Uji Kalibrasi Tensimeter Pegas

Untuk melakukan kalibrasi pada tensimeter pegas, beberapa alat yang harus dibutuhkan sebagai berikut:²⁸

- Sebuah manometer referensi, lebih baik menggunakan manometer elektronik yang digunakan sebagai standar nasional
- Satu atau dua konektor yang berbentuk “Y”
- Sebuah bola inflasi dengan katup



Gambar 3. Kalibrasi tensimeter pegas²⁸

Prosedur kalibrasi tensimeter pegas adalah sebagai berikut :²⁸

- 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.

2.2.2.3 Pengoperasian tensimeter pegas

1. Duduklah dengan nyaman, kemudian buka alat tensimeter aneroid yang anda miliki, harap berhati-hati sewaktu hendak melepaskan sejumlah peralatan dari tempatnya sebab bisa mengakibatkan kerusakan.

2. Angkatlah lengan yang hendak diperiksa secara horizontal dan posisi siku sejajar dengan jantung. Hal seperti ini bertujuan untuk memastikan pembacaan tensimeter agar tidak lebih ataupun kurang.
3. Pasanglah bagian selubung tensimeter, menurut para ahli kesehatan lebih disarankan untuk melakukan tes terhadap lengan kiri apabila anda pengguna dominan tangan kanan, begitupula dengan sebaliknya.
4. Pastikan bagian selubung tensimeter sudah terpasang kencang namun jangan terlalu kencang. Jika pemasangan tidak kencang, maka akan menyebabkan tensimeter tidak dapat membaca detak arteri, dan apabila pemasangan terlalu kencang akan mengakibatkan tekanan yang berlebihan di arteri sehingga hasilnya tidak akurat.
5. Letakkan tensimeter pada permukaan yang stabil. Cobalah letakkan di bagian pengukur tensimeter di atas selubung yang telah dibalutkan di tangan.
6. Ambillah pompa karet serta kencangkan katupnya. Anda akan dapat melihat semacam katup berbentuk seperti sekrup yang dapat dikencangkan di sisi pompa karet. Pastikan katup tersebut telah kencang supaya bisa memperoleh pembacaan yang akurat.
7. Pompa dengan cepat sampai selubung tensimeter mengembang. Pompa hingga jarum menjangkau angka 180mmHg. Tekanan yang ditimbulkan akan memberikan tekanan terhadap pembuluh darah arteri di otot bisep serta akan menghentikan aliran darah secara sementara.
8. Buka katup udara secara perlahan, anda mesti melakukan ini secara halus supaya udara dalam tensimeter keluar dengan kecepatan yang tetap serta

dengan volume yang sedang. Apabila melakukannya dengan benar, maka jarum akan turun dengan kecepatan 3mmHg/ detik.

9. Catatlah tekanan sistoliknya, hal ini adalah langkah tersulit yang mesti dilakukan. Anda mesti mendengarkan dari stetoskop sembari terus memandangi bagian pengukur tensimeter. Sewaktu mendengar suara detak atau seperti suara ketukan pada pintu untuk yang pertama kali, maka catatlah berapa angka yang ditunjukkan oleh jarum tersebut. Angka yang ditunjukkan adalah tekanan sistolik jantung anda, ialah tekanan sewaktu jantung berkontraksi serta memompa darah ke semua tubuh.

2.2.3 Tensimeter digital

Sekarang ini instrumen tekanan darah (tensimeter) otomatis sudah banyak digunakan. Alat tensimeter otomatis tersebut memiliki pompa udara yang digerakkan oleh mikroprosesor untuk memompa manset secara otomatis pada nilai tekanan yang tetap. Kemudian alat ini merekam pola osilasi tekanan dengan pengempisan yang bertahap. Prinsip pengukuran tekanan darah bergantung pada sifat-sifat nonlinier dinding arteri brakhialis yang menginduksi gerakan osilasi non-konstan pada tekanan manset selama pengempisan manset. Alat sensor pada tensimeter ini mendeteksi gelombang osilometrik dan menentukan tekanan sistolik, tekanan diastolik, tekanan nadi dan mean arterial pressure. Tensimeter ini juga dapat menentukan frekuensi nadi.²⁹

Alat tensimeter otomatis tidak memerlukan orang yang ahli untuk mengukur tekanan darah karena alat tersebut memiliki fasilitas sendiri untuk

mengukurnya. Akan tetapi, keakuratan metode osilometrik ini masih diperdebatkan.²⁹

Monitor tensimeter yang dikontrol oleh mikroprosesor dan dipasang dengan melilitkannya pada pergelangan tangan atau jari tangan yang sudah tersedia.¹⁰ Beberapa contoh merk tensimeter digital Omron HEM-7111 memiliki daya tahan baterai selama 300 kali pengukuran, tensimeter digital Omron HEM-7203 memiliki daya tahan baterai selama 1.500 kali pengukuran dan tensimeter digital Omron SEM-1 memiliki daya tahan baterai selama 1.500 kali pengukuran.³¹ Oleh karena itu, diperlukan adanya perlakuan kalibrasi secara berkala. Salah satu contoh spesifikasi tensimeter digital Omron SEM-1 sebagai berikut:



Gambar 4. Tensimeter Digital

Merk: Tensimeter Omron SEM-1

Spesifikasi Alat:

- Layar lebar dan mudah dibaca

- Pengoperasian yang mudah dan layar sentuh
- Menggunakan metode oskilometrik sehingga dapat mendeteksi aliran darah pada arteri brakialis.
- Dapat menampilkan rata-rata 3 pengukuran terakhir
- Manset berbentuk fan-shaped yang kuat
- Dalam 20 detik, hasil tekanan darah(sistolik dan diastolik) akan tampil di layar LCD
- Daya tahan baterai untuk 1500 kali pengukuran dengan menggunakan 4 baterai alkaline (AA) dan dilengkapi tanda gambar jika baterai lemah.

2.2.3.1 Prinsip kerja tensimeter digital

Udara akan dipompa ke manset sekitar 20 mmHg di atas tekanan sistolik rata-rata (sekitar 120 mmHg untuk rata-rata). Setelah itu perlahan-lahan udara akan dilepaskan dari manset dengan mengendorkan knop pada tensimeter sehingga menyebabkan tekanan dalam manset akan menurun. Secara perlahan manset akan mengempes, kita akan mengukur osilasi kecil dalam tekanan udara dari manset lengan. Tekanan sistolik merupakan tekanan di mana denyut nadi mulai terjadi atau bisa dikatakan sebagai batas bawah. Kami akan menggunakan MCU untuk mendeteksi titik di mana osilasi ini terjadi dan kemudian merekam tekanan dalam manset. Kemudian tekanan dalam manset akan menurun lebih lanjut. Tekanan diastolik akan diambil pada titik di mana osilasi mulai menghilang.

2.2.3.2 Uji Kalibrasi Tensimeter Digital

Untuk menguji akurasi dari suatu layar elektronis, perangkat yang dibutuhkan adalah :²⁸

- Sebuah manometer referensi yang sesuai dengan standar nasional, dimana manometer elektronik referensi pada umumnya memiliki akurasi sekitar ± 0.1 mmHg sampai dengan ± 1 mmHg berdasarkan standar nasional dan memiliki akurasi yang tinggi dan rentang operasi dari 0 sampai dengan 300 mmHg yang telah tersedia secara komersial.
- 1 tau 2 konektor “Y” atau konektor tee dengan tube pipa dan kelengkapan Luer
- Sebuah pompa Bulb dengan valve/klep atau pompa jarum yang dapat diatur secara manual, kecuali bila tekanan dapat dipilih secara manual.

Suatu prosedur umum untuk beberapa tensimeter digital:

- Penguncian atau penutupan rapat sementara dari lubang pelepas tekanan yang biasanya terdapat pada bagian belakang atau samping dari unit.
- Setelah tensimeter digital dinyalakan dan ditempatkan pada mode auskultasi, Unit diperbolehkan untuk menekan sampai berhenti
- Dengan menggunakan pompa jarum yang dapat diatur, tekanan kemudian ditempatkan pada 300 atau 280 mmHg (± 2 mmHg) menggunakan pembacaan dari manometer referensi
- Pembacaan dari tensimeter digital kemudian direkam atau dicatat.
- Prosedur ini diulang tiap penurunan 20 mmHg setelah dilakukannya pembacaan pada manometer referensi.

Beberapa tensimeter digital tidak dapat diuji atau dikalibrasi oleh pengguna tetapi harus dikirim kembali ke pabrik atau ke suatu pusat servis yang diakui.

2.2.3.3 Pengoperasian tensimeter digital

Menurut Riset Kesehatan Dasar dalam Pedoman Pengukuran dan Pemeriksaan (2007) terdapat cara pengukuran dengan menggunakan tensimeter digital:³⁰

1. Sebelum melakukan pengukuran tekanan darah, responden sebaiknya menghindari kegiatan aktivitas fisik seperti olah raga, merokok, dan makan, minimal 30 menit sebelum pengukuran. Dan juga duduk beristirahat setidaknya 5- 15 menit sebelum pengukuran.

Hindari melakukan pengukuran dalam kondisi stres. Pengukuran sebaiknya dilakukan dalam ruangan yang tenang dan posisi duduk. Responden duduk dengan posisi kaki tidak menyilang tetapi kedua telapak kaki datar menyentuh lantai. Letakkan lengan kanan responden di atas meja.

2. Singsingkan lengan baju pada lengan bagian kanan responden dan memintanya untuk tetap duduk tanpa banyak gerak, dan tidak berbicara pada saat pengukuran. Biarkan lengan dalam posisi tidak tegang dengan telapak tangan terbuka ke atas. Pastikan tidak ada lekukan pada pipa manchet.
3. Persiapkan manset. Pasang manset pada lengan kanan responden dengan posisi kain halus/ lembut ada di bagian dalam dan D-ring (besi) tidak menyentuh lengan, masukkan ujung manchet melalui D-ring dengan posisi kain perekat di bagian luar. Ujung bawah manchet terletak kira-kira 1–2 cm di

atas siku. Posisi pipa manchet harus terletak sejajar dengan lengan kanan responden dalam posisi lurus dan relaks.

4. Tarik manchet dan kencangkan melingkari lengan kanan responden. Tekan kain perekat secara benar pada kain bagian luar manchet. Pastikan manchet terpasang secara nyaman pada lengan kanan responden.
5. Tekan tombol 'start', pada layar akan muncul angka 888 dan semua simbol.
6. Selanjutnya semua simbol gambar hati "♥" akan berkedip-kedip. sampai denyut tidak terdeteksi dan tekanan udara dalam manchet berkurang, angka sistolik, diastolik dan penyut nadi akan muncul.
7. Apabila responden tidak bisa duduk, pengukuran dapat dilakukan dengan posisi berbaring.

Selain itu, terdapat prosedur standart pengoperasian tensimeter digital, yaitu:³¹

1. Masukkan selang udara ke dalam Port Udara
2. Masukkan lengan ke dalam manset
3. Gunakan manset pada lengan atas
4. Perhatikan posisi lengan, bagian bawah manset harus 1-2 cm di atas siku.

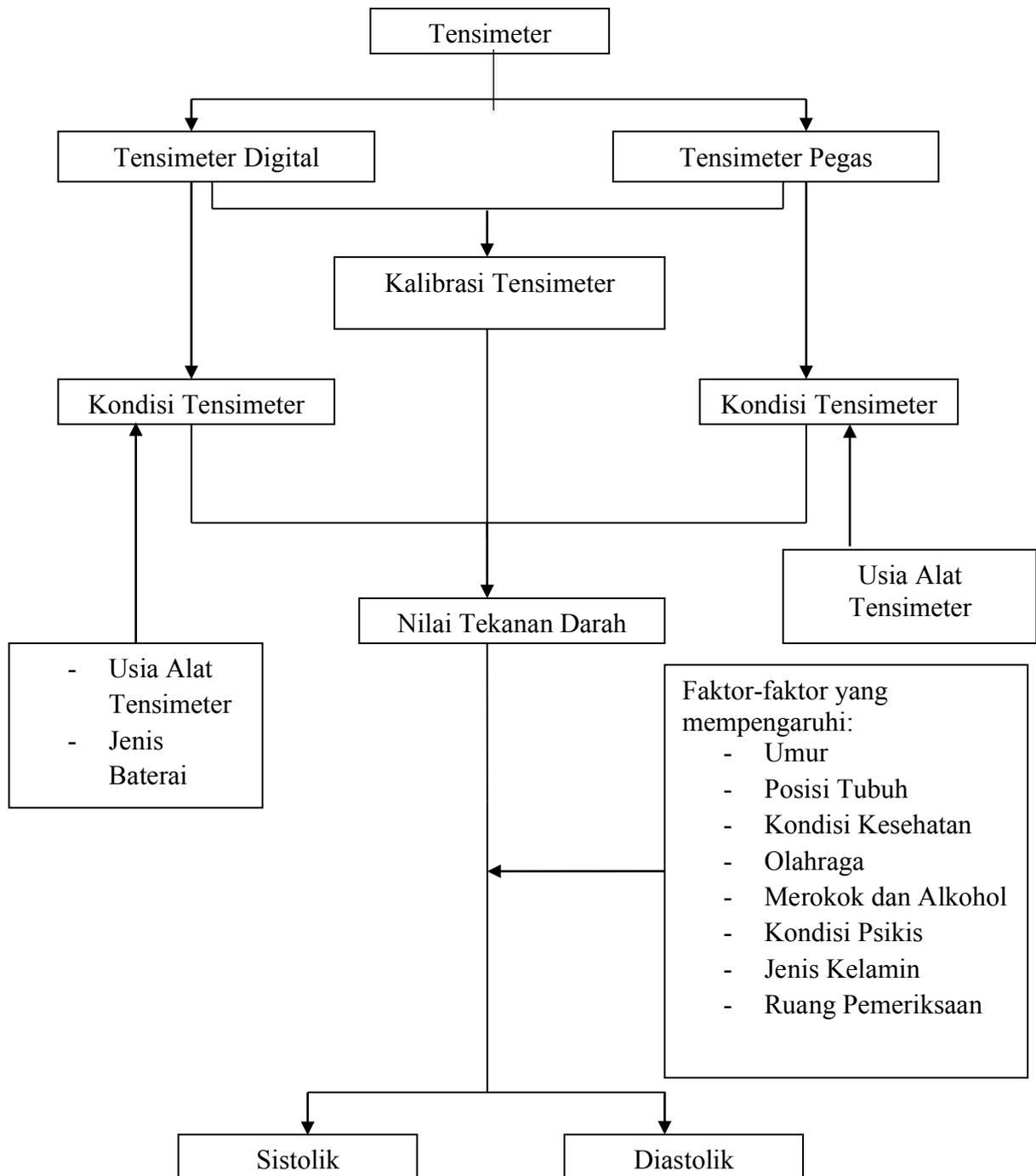
Penanda berwarna (tanda panah) berada di tengah lengan dalam. Kencangkan manset.

NOTE :

- Saat melakukan pengukuran dengan tangan kanan, selang udara akan berada di sisi siku. Jangan taruh lengan diatas selang udara.
- Tekanan darah pada tangan kanan dan tangan kiri bisa berbeda. OMRON menyarankan untuk selalu melakukan pengukuran pada tangan yang sama

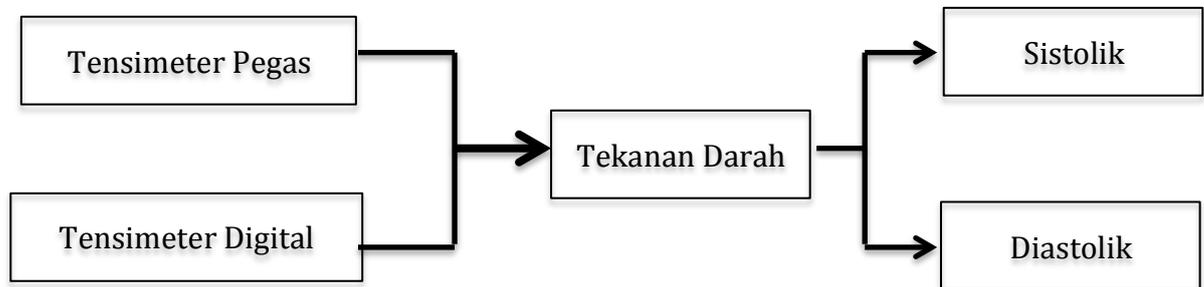
- Dalam melakukan pengukuran, usahakan dalam situasi yang tenang dan duduk di posisi yang nyaman. Jangan mandi, minum minuman beralkohol, merokok, berolahraga, atau makan selama 30 menit sebelum melakukan pengukuran. Duduk tegak, kaki menapak ke lantai dan manset harus sejajar dengan posisi jantung
5. Tekan tombol Start/ Stop, Manset akan mengembang otomatis. (Untuk menghentikan pengukuran, tekan tombol START/ STOP)
 6. Setelah pengukuran selesai, lepaskan manset. Tekan tombol Start/ Stop untuk mematikan alat. Alat akan menyimpan pengukuran secara otomatis ke dalam memori dan alat akan mati dalam 5 menit.

2.3 Kerangka Teori



Gambar 5. Kerangka Teori

2.4 Kerangka Konsep



Gambar 6. Kerangka Konsep

2.5 Hipotesis

Berdasarkan latar belakang dan tinjauan pustaka yang telah dikemukakan, maka hipotesis penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

2.5.1 Mayor

Terdapat kesesuaian tipe tensimeter digital dan tensimeter pegas terhadap pengukuran tekanan darah

2.5.2 Minor

- a) Tensimeter digital memiliki kesesuaian dengan tensimeter pegas dalam mengukur tekanan sistolik
- b) Tensimeter digital memiliki kesesuaian dengan tensimeter pegas dalam mengukur tekanan diastolik