

**Kajian Terhadap Tekanan Darah Sistolik,
Diastolik dan Min Arteri dalam Komuniti
Universiti Sains Malaysia**

oleh

NOR HERDAWATY BINTI ALI

**Tesis yang diserahkan untuk memenuhi
keperluan bagi
Ijazah Sarjana Sains**

April 2007

PENGHARGAAN

ALHAMDULILLAH syukur ke hadrat Ilahi kerana dengan izin-Nya dapat saya menyiapkan tesis ini. Rakaman penghargaan dan ucapan terima kasih saya tujukan kepada penyelia yang banyak memberikan tunjuk ajar serta sokongan moral kepada saya sepanjang perjalanan tesis ini iaitu Prof. Madya Dr. Mohamad Suhaimi Jaafar. Terima kasih kepada kakitangan Pusat Kesihatan USM yang telah membantu saya mendapatkan data untuk tesis ini. Sekalung penghargaan buat Institut Pengajian Siswazah USM yang telah meringankan beban saya dengan memberikan bantuan kewangan selama dua tahun. Penghargaan paling istimewa buat kedua ibu bapa saya, Tuan Haji Ali bin Buang dan Puan Hajah Sakdiah bt Mohamad serta kekanda Noraini, Normalis, Norshalinda dan Norbaieyah. Sesungguhnya doa dan sokongan kalian membuatkan impian saya tercapai. Tidak lupa juga terima kasih kepada rakan seperjuangan yang banyak membantu dalam menyumbangkan idea untuk tesis ini iaitu Ramzun Maizan binti Ramli. Untuk permata hatiku; Muhammad Haziq Iskandar dan akhir sekali buat yang tersayang, Mohamed Radzib bin Palal. Terima Kasih atas segalanya.

Wassalam.

ISI KANDUNGAN

	Muka Surat
Penghargaan	ii
Isi Kandungan	iii
Senarai Jadual	vii
Senarai Plat	x
Senarai Rajah	xi
Senarai Graf	xii
Senarai Simbol Dan Kependekan	xv
Abstrak	xvi
Abstract	xviii
BAB 1 – PENGENALAN	1
1.1 Darah	2
1.1.1 Plasma Darah	4
1.1.2 Sel Darah Merah	5
1.1.3 Sel Darah Putih	5
1.1.4 Platlet	6
1.1.5 Jenis-Jenis Saluran Darah	6
1.1.6 Sistem Peredaran Darah	7
1.2 Jantung	8
1.2.1 Struktur Jantung	9
1.2.2 Fungsi Jantung	11
1.2.3 Cara Jantung Bekerja	11
1.3 Tekanan Darah	12

1.4 Tekanan Min Arteri	13
1.5 Sejarah Ringkas Pengukuran Tekanan Darah	16
1.6 Kaedah Pengukuran Tekanan Darah	19
1.6.1 Kaedah Auskultatori	19
1.6.2 Kaedah Auskultatori Automatik	21
1.6.3 Kaedah Osilometrik	21
1.6.4 Kaedah Dinamik Pulsus	22
1.6.5 Kaedah Alternatif yang lain	22
1.7 Objektif Kajian	24
1.8 Skop Kajian	25
1.9 Organisasi Tesis	26
BAB 2 – SOROTAN LITERATUR	
2.1 Kedudukan Subjek Semasa Pengambilan Tekanan Darah	27
2.2 Suhu dan Suasana Persekitaran	27
2.3 Tindak balas Kimia Tubuh	28
2.4 Faktor Genetik	29
2.5 Kesan Tekanan Darah Tinggi	31
2.6 Faktor Usia Terhadap Tekanan Darah	32
2.7 Tekanan Darah Rendah	32
2.8 Beza Pengukuran Tekanan Darah	33
2.9 Tekanan Darah Tinggi	34
2.10 Tekanan Darah dan Indeks Jisim Badan (BMI)	35
2.11 Berat Badan dan Diet	35
2.12 Beza Alat Pengukuran Tekanan Darah	39
2.13 Kajian Terhadap Tekanan Darah dan Kadar Jantung	44
2.14 Kajian Tekanan Darah terhadap Kanak-kanak dan Remaja	44

2.15 Tekanan Darah dan Stres	46
2.16 Kesan Tekanan Darah Terhadap Faktor Sosioekonomi	47
2.17 Peningkatan Tekanan Darah	48
2.18 Haid dan Tekanan Darah	49
2.19 Kesan Kafein Terhadap Tekanan Darah	50
2.20 Kesan Garam Terhadap Tekanan Darah	51
2.21 Tahap Kesedaran Rawatan Tekanan Darah	51
BAB 3 – KAEDAH KAJIAN	54
3.1 Kaedah Pengukuran Tekanan Darah Sistolik dan Diastolik	56
3.1.1 Kaedah Manual - Manometer Merkuri	56
3.1.2 Kaedah Automatik - DynaPulse 200M	61
3.2 Kaedah Membaca Nilai Tekanan Darah Mengikut Klasifikasi	70
3.3 Borang Soal Selidik	73
BAB 4 – KEPUTUSAN DAN ANALISIS DATA	74
4.1 Perbandingan Di Antara Alat Pengukuran Tekanan Darah Teknik Dinamik Pulsus Dan Teknik Auskultatori Menggunakan DynaPulse 200M Dan Manometer Merkuri	89
4.1.1 Pekali Korelasi	92
4.1.2 Sisihan Piawai	95
4.1.3 Kepekaan Alat	97
4.2 Hubungan Tekanan Darah Dengan Jantina	98
4.3 Hubungan Tekanan Darah Dengan Umur	102
4.4 Hubungan Tekanan Darah Dengan Kumpulan Etnik	108
4.5 Hubungan Tekanan Darah Dengan Berat Subjek	112
4.6 Pengiraan bagi Regresi Linear	117

BAB 5 – PERBINCANGAN	123
BAB 6 – KESIMPULAN	132
RUJUKAN	134
LAMPIRAN A	140
LAMPIRAN B	173
LAMPIRAN C	186
LAMPIRAN D	194

SENARAI JADUAL

Jadual	Perkara	M/s
3.1	Klasifikasi Tekanan Darah Bagi Subjek Berusia 18 Tahun Ke Atas (NHLBI, 1997)	70
3.2	Klasifikasi Tekanan Darah Bagi Subjek Berusia 18 Tahun Ke Atas (WHO, 1999)	71
4.1	Perbandingan Nilai Pekali Korelasi Tekanan Darah	93
4.2	Keputusan Persamaan Regresi Linear Bagi Tekanan Darah Mengikut Fungsi Umur, Berat, Tinggi dan BMI	118

SENARAI JADUAL DALAM LAMPIRAN A

Jadual	Perkara	M/s
A.1	Jantina, Julat Umur, Kaum, Tinggi, Berat, dan BMI bagi 400 Subjek	141
A.2	Bacaan Purata Tekanan Darah Sistolik, Diastolik, dan Tekanan Min Arteri bagi 400 Subjek Menggunakan Manometer Merkuri dan DynaPulse 200M	151
A.3	Bilangan Subjek Mengikut Jantina	161
A.4	Bilangan Subjek Mengikut Julat Umur	161
A.5	Bilangan Subjek Mengikut Kumpulan Etnik	161
A.6	Bilangan Subjek Mengikut Jenis Pekerjaan	161
A.7	Bilangan Subjek Mengikut Jenis Senaman	162
A.8	Bilangan Subjek Mengikut Amalan Diet Khas	162
A.9	Bilangan Subjek Mengikut Kekerapan Merokok Sehari	162
A.10	Bilangan Subjek Mengikut Julat Tinggi	162
A.11	Bilangan Subjek Mengikut Julat Berat	163
A.12	Bilangan Subjek Mengikut Julat Indeks Jisim Badan	163
A.13	Bilangan Subjek Mengikut Kekerapan Pengukuran Setahun	163

A.14	Bilangan Subjek Mengikut Nilai Tekanan Darah Sistolik Teknik Auskultatori	164
A.15	Bilangan Subjek Mengikut Nilai Tekanan Darah Diastolik Teknik Auskultatori	164
A.16	Bilangan Subjek Mengikut Julat Tekanan Min Arteri Teknik Auskultatori	164
A.17	Bilangan Subjek Mengikut Julat Tekanan Darah Sistolik Teknik Dinamik Pulsus	165
A.18	Bilangan Subjek Mengikut Julat Tekanan Darah Diastolik Teknik Dinamik Pulsus	165
A.19	Bilangan Subjek Mengikut Julat Tekanan Min Arteri Teknik Dinamik Pulsus	165
A.20	Julat Tekanan Darah Sistolik Teknik Dinamik Pulsus Mengikut Julat Umur Subjek	166
A.21	Julat Tekanan Darah Diastolik Teknik Dinamik Pulsus Mengikut Julat Umur Subjek	166
A.22	Julat Tekanan Min Arteri Teknik Dinamik Pulsus Mengikut Julat Umur Subjek	166
A.23	Julat Tekanan Darah Sistolik Teknik Dinamik Pulsus Mengikut Jantina Subjek Bagi Setiap Julat Umur	167
A.24	Julat Tekanan Darah Diastolik Teknik Dinamik Pulsus Mengikut Jantina Subjek Bagi Setiap Julat Umur	167
A.25	Julat Tekanan Min Arteri Teknik Dinamik Pulsus Mengikut Jantina Subjek Bagi Setiap Julat	167
A.26	Julat Tekanan Darah Sistolik Mengikut Jantina Subjek Bagi Setiap Kumpulan Etnik	168
A.27	Julat Tekanan Darah Diastolik Mengikut Jantina Subjek Bagi Setiap Kumpulan Etnik	168
A.28	Julat Tekanan Min Arteri Mengikut Jantina Subjek Bagi Setiap Kumpulan Etnik	168
A.29	Julat Tekanan Darah Sistolik Mengikut Julat Berat Subjek	169
A.30	Julat Tekanan Darah Diastolik Mengikut Julat Berat Subjek	169
A.31	Julat Tekanan Min Arteri Mengikut Julat Berat Subjek	169

A.32	Min dan Sisihan Piawai bagi tekanan darah mengikut jantina	170
A.33	Min dan sisihan piawai tekanan darah mengikut julat umur	170
A.34	Min dan sisihan piawai tekanan darah mengikut kumpulan Etnik	171
A.35	Min dan sisihan piawai tekanan darah mengikut julat berat	172

SENARAI PLAT

Plat	Perkara	M/s
3.1	Manometer Merkuri	59
3.2	Stetoskop	59
3.3	Cara mengukur Tekanan Darah menggunakan Manometer Merkuri	60
3.4	Diafragma Stetoskop hendaklah diletakkan pada salur arteri	60
3.5	Set Klinikal DynaPulse 200M	62

SENARAI RAJAH

Rajah	Perkara	M/s
1.1	Sel Darah Tipikal	3
1.2	Ilustrasi Bentuk Jantung Manusia	9
1.3	Keratan Rentas Jantung	10
3.1	Bentuk Gelombang yang terhasil dari pengukuran tekanan darah menggunakan DynaPulse 200M	66
3.2	Isyarat Osilasi Gelombang	67

SENARAI GRAF

Graf	Perkara	M/s
4.1	Bilangan Subjek Mengikut Jantina	79
4.2	Bilangan Subjek Mengikut Julat Umur	79
4.3	Bilangan Subjek Mengikut Jantina Bagi Setiap Julat Umur	80
4.4	Bilangan Subjek Mengikut Kumpulan Etnik	80
4.5	Bilangan Subjek Mengikut Jantina Bagi Setiap Kumpulan Etnik	81
4.6	Bilangan Subjek Mengikut Jenis Pekerjaan	81
4.7	Bilangan Subjek Mengikut Jantina Bagi Setiap Jenis Pekerjaan	82
4.8	Bilangan Subjek Mengikut Jenis Senaman	82
4.9	Bilangan Subjek Mengikut Jantina Bagi Jenis Senaman	83
4.10	Bilangan Subjek Mengikut Amalan Diet Khas	83
4.11	Bilangan Subjek Mengikut jantina Yang Mengamalkan Diet	84
4.12	Bilangan Subjek Mengikut Jantina Bagi Kekerapan Merokok Sehari	84
4.13	Bilangan Subjek Mengikut Julat Tinggi	85
4.14	Bilangan Subjek Mengikut Julat Berat	85
4.15	Bilangan Subjek Mengikut Julat Indeks Jisim Badan	86
4.16	Bilangan Subjek Mengikut Kekerapan Pengukuran Setahun	86
4.17	Bilangan Subjek Mengikut Jantina Bagi Kekerapan Pengukuran Setahun	87
4.18	Bilangan Subjek Mengikut Nilai Tekanan Darah Sistolik Teknik Auskultatori	87
4.19	Bilangan Subjek Mengikut Nilai Tekanan Darah Diastolik Teknik Auskultatori	88

4.20	Bilangan Subjek Mengikut Julat Tekanan Min Arteri Teknik Auskultatori	88
4.21	Taburan Tekanan Darah Teknik Auskultatori	90
4.22	Taburan Tekanan Darah Teknik Dinamik Pulsus	91
4.23	Tekanan Darah Sistolik (Dinamik Pulsus lawan Auskultatori)	94
4.24	Tekanan Darah Diastolik (Dinamik Pulsus lawan Auskultatori)	94
4.25	Tekanan Min Arteri (Dinamik Pulsus lawan Auskultatori)	95
4.26	Beza Sistolik lawan Purata Sistolik	96
4.27	Beza Diastolik lawan Purata Diastolik	96
4.28	Beza Tekanan Min Arteri lawan Purata Min Arteri	97
4.29	Bilangan Subjek Bagi Julat Tekanan Darah Sistolik Teknik Dinamik Pulsus Mengikut Jantina	100
4.30	Bilangan Subjek Bagi Julat Tekanan Darah Diastolik Teknik Dinamik Pulsus mengikut Jantina	101
4.31	Bilangan Subjek Bagi Julat Tekanan Min Arteri Teknik Dinamik Pulsus Mengikut Jantina	101
4.32	Tekanan Darah Sistolik Teknik Dinamik Pulsus Mengikut Julat Umur Subjek	106
4.33	Tekanan Darah Diastolik Teknik Dinamik Pulsus Mengikut Julat Umur Subjek	107
4.34	Tekanan Min Arteri Teknik Dinamik Pulsus Mengikut Julat Umur Subjek	107
4.35	Tekanan Darah Sistolik Teknik Dinamik Pulsus Mengikut Etnik	110
4.36	Tekanan Darah Diastolik Teknik Dinamik Pulsus Mengikut Etnik	111
4.37	Tekanan Min Arteri Teknik Dinamik Pulsus Mengikut Etnik	111
4.38	Julat Tekanan Darah Sistolik Mengikut Julat Berat Subjek	115
4.39	Julat Tekanan Darah Diastolik Mengikut Julat Berat Subjek	115

4.40	Julat Tekanan Min Arteri Mengikut Julat Berat Subjek	116
4.41	Tekanan Darah Sistolik Lawan Umur	119
4.42	Tekanan Darah Diastolik Lawan Umur	119
4.43	Tekanan Min Arteri Lawan Umur	119
4.44	Tekanan Darah Sistolik Lawan Berat Subjek	120
4.45	Tekanan Darah Diastolik Lawan Berat Subjek	120
4.46	Tekanan Min Arteri Lawan Berat Subjek	120
4.47	Tekanan Darah Sistolik Lawan Tinggi	121
4.48	Tekanan Darah Diastolik Lawan Tinggi	121
4.49	Tekanan Min Arteri Lawan Tinggi	121
4.50	Tekanan Darah Sistolik Lawan BMI	122
4.51	Tekanan Darah Diastolik Lawan BMI	122
4.52	Tekanan Min Arteri Lawan BMI	122

SENARAI SIMBOL DAN KEPENDEKAN

°C	darjah Celcius
°F	darjah fahrenheit
Hz	hertz
m	meter
kg	kilogram
kg/m ²	kilogram per meter kuasa dua
mmHg	milimeter merkuri
SBP	<i>Systolic Blood Pressure</i> (tekanan darah sistolik)
DBP	<i>Diastolic Blood Pressure</i> (tekanan darah diastolik)
MAP	<i>Mean Arterial Pressure</i> (tekanan min arteri)
BMI	<i>Body Mass Index</i> (indeks jisim badan)
AAMI	Association for the Advancement of Medical Instrument
AHA	American Heart Association
NHLBI	<i>National Heart, Lung, and Blood Institute</i>
BHS	<i>British Hypertension Society</i>
DASH	<i>Dietary Approaches to Stop Hypertension</i>
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
USM	<i>Universiti Sains Malaysia</i>
ARIC	Atherosclerosis Risk in Communities
ESRD	End-stage Renal Disease
PWW	Pulse Wave Velocity
WHO	World Health Organization

KAJIAN TERHADAP TEKANAN DARAH SISTOLIK, DIASTOLIK DAN MIN ARTERI DALAM KOMUNITI UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

ABSTRAK

Kajian terhadap pengukuran tekanan darah di kalangan subjek di Universiti Sains Malaysia (USM) dijalankan bertujuan untuk membincangkan faktor-faktor yang mempengaruhi tahap tekanan darah seseorang. Faktor-faktor yang diambil kira termasuklah faktor umur, jantina, kumpulan etnik, berat badan dan faktor persekitaran. Selain itu, kesan latarbelakang sosial, kesihatan, dan gaya hidup subjek terhadap tahap tekanan darah juga dikaji. Seramai 400 orang subjek berusia dalam lingkungan 20 hingga 60 tahun yang terdiri daripada pelajar dan pekerja di USM dipilih secara rawak. Pengukuran tekanan darah diukur dengan menggunakan manometer merkuri dan DynaPulse 200M. Perbandingan dibuat di antara dua alat pengukuran yang digunakan, julat umur, BMI, jantina, dan etnik. Analisis data dibuat secara statistik dan mengambil kira korelasi, kepersisan dan kejituan alat. Didapati pekali korelasi bagi dua kaedah pengukuran ialah 0.94 masing-masing untuk bacaan sistolik dan diastolik, serta 0.93 untuk tekanan min arteri. Sisihan piawai pula ialah 2.09 untuk tekanan sistolik, 1.788 untuk tekanan diastolik, dan 1.831 untuk tekanan min arteri. Alat pengukuran DynaPulse 200M didapati lebih peka berbanding manometer merkuri. Pengiraan bagi regresi linear untuk fungsi umur ialah $y_{SBP}=0.19x+118.2$, $y_{DBP}=0.08x+72$, dan $y_{MAP}=0.12x+87.06$ masing-masing bagi tekanan sistolik, diastolik dan min arteri. Bagi fungsi berat pula, keputusan yang didapati ialah

$y_{SBP}=0.1366x+116.47$, $y_{DBP}=0.0497x+77.96$ dan $y_{MAP}=0.091x+85.66$. Fungsi tinggi bagi tekanan sistolik ialah $y_{SBP}=13.91x +102.18$, $y_{DBP}=5.23x+66.28$ untuk tekanan diastolik, dan $y_{MAP}=10.53x+74.07$ bagi tekanan min arteri. Bagi fungsi BMI pula, regresi linear ialah $y_{SBP}=0.3848x+116.1$, $y_{DBP}=0.1398x+71.63$, dan $y_{MAP}=0.2465x +85.64$. Subjek lelaki didapati mempunyai nilai tekanan darah yang lebih tinggi berbanding subjek perempuan. Dapatan juga menunjukkan bahawa tekanan darah meningkat mengikut peningkatan umur seseorang itu. Etnik Melayu didapati mempunyai tekanan darah paling tinggi diikuti India dan Cina.

STUDY ON SYSTOLIC, DIASTOLIC AND MEAN ARTERIAL PRESSURE AMONG UNIVERSITI SAINS MALAYSIA COMMUNITY

ABSTRACT

The aim of the study of blood pressure measurements among subjects in Universiti Sains Malaysia (USM) is to discuss the factors that can affect the blood pressures. The factors considered include age, gender, ethnic, body mass index (BMI) and social factor. Also considered were the subject's social background, health and lifestyle with respect to blood pressures. The measurements of blood pressures were measured using mercury manometer and DynaPulse 200M. Comparisons were made between two measurement devices, age range, BMI, gender and ethnics. Data analysis is done statistically and correlations, precisions and accuracy were accounted for. The correlation coefficient for the two methods of measurements is 0.94 for systolic and diastolic blood pressures while 0.93 for mean arterial pressure. The standard deviation is 2.09 for systolic, 1.788 for diastolic and 1.831 for mean arterial pressure. The DynaPulse 200M instrument is more sensitive compared to mercury manometer. The regression linear for age function is $y_{SBP}=0.19x+118.2$, $y_{DBP}=0.08x+72$, and $y_{MAP}=0.12x+87.06$ for systolic, diastolic and mean arterial pressure. The weight function is $y_{SBP}=0.1366x+116.47$, $y_{DBP}=0.0497x+77.96$ and $y_{MAP}=0.091x+85.66$. The regression linear for height function is $y_{SBP}=13.91x +102.18$, for systolic, $y_{DBP}=5.23x+66.28$ for diastolic and $y_{MAP}=10.53x+74.07$ for mean arterial

pressure. The BMI function is $y_{\text{SBP}}=0.3848x+116.1$, $y_{\text{DBP}}=0.1398x+71.63$ and $y_{\text{MAP}}=0.2465x +85.64$ each for systolic, diastolic, and mean arterial pressure. The result of this study shows that male subjects have higher blood pressures than females. The finding also shows that age is highly correlated with blood pressure while the Malays have higher blood pressures, followed by Indians and Chinese.

BAB 1 : PENGENALAN

Pengukuran tekanan darah merupakan salah satu pengukuran yang amat penting bagi setiap individu kerana ia menentukan tahap kesihatan seseorang. Setiap individu sepatutnya harus mengetahui nilai tekanan darah mereka dengan mengukurnya di pusat kesihatan yang bertauliah sekurang-kurangnya setahun sekali. Namun, kesedaran masyarakat tentang kepentingan mengukur tekanan darah masih lagi di tahap yang amat rendah.

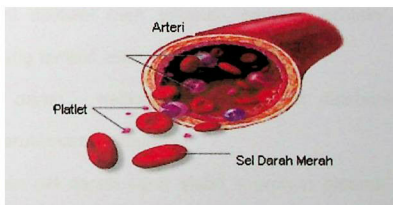
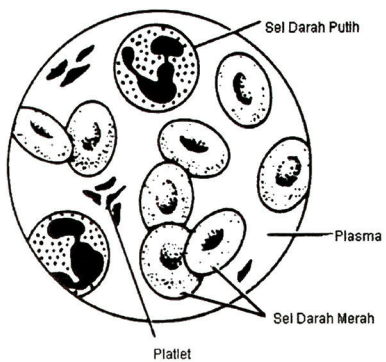
Tekanan darah tinggi sering dikaitkan dengan penyakit-penyakit kardiovaskular, serangan jantung, dan diabetes. Penurunan nilai tekanan darah dapat mengurangkan risiko penyakit-penyakit tersebut. Sebagai contoh, penurunan tekanan darah diastolik sebanyak 5 hingga 6 mmHg dapat mengurangkan risiko penyakit jantung koronari sebanyak 16% dan strok sebanyak 38% (Cook *et al.*, 1995).

Pengukuran tekanan darah yang tepat dapat memberikan maklumat yang sangat berguna. Beberapa kajian yang telah dijalankan di Finland, Norway, Amerika Syarikat, Australia dan England mendapati kesilapan-kesilapan serius semasa pengukuran tekanan darah termasuklah kesilapan membaca digit terakhir pengukuran, kesalahan pada data, dan kegagalan untuk mengikuti teknik pengukuran serta protokol bagi kalibrasi (Grim, 2002).

1.1 : Darah

Darah merupakan tisu cecair di dalam badan. Darah mengangkut oksigen dari paru-paru dan nutrien dari salur usus kecil ke sel-sel badan. Darah juga mengangkut karbon dioksida dan bahan-bahan kumuhan ke paru-paru untuk penyingkiran dari badan .

Darah terdiri daripada cecair yang likat dan melekit berbanding air. Suhu darah ialah 38°C (100.4°F), iaitu kira-kira 1°C lebih tinggi daripada suhu mulut dan ia biasanya mempunyai julat pH alkali dari 7.35 hingga 7.45. Darah berupaya menyeimbangkan kira-kira 20% bendalir di luar badan dan ia menyumbangkan kira-kira 8% daripada jumlah berat badan seseorang. Isipadu darah bagi seorang lelaki dewasa ialah 5 ke 6 liter manakala bagi perempuan dewasa ialah 4 ke 5 liter. Darah terdiri daripada dua komponen utama iaitu 55% plasma darah iaitu cecair darah yang mengandungi bahan-bahan terlarut dan 45% ialah elemen-elemen sel darah merah, sel darah putih dan platlet. Rajah 1.1 menunjukkan sel darah tipikal bagi manusia.



Rajah 1.1 : Sel Darah Tipikal

1.1.1 : Plasma Darah

Plasma darah ialah cecair jernih yang terbentuk semasa elemen-elemen diasingkan daripada darah. Plasma mengandungi hampir 91.5% air dan 8.5% bahan terlarut. Protein plasma merupakan bahan yang terdapat dalam kuantiti yang paling banyak dalam kandungan plasma tersebut. Protein-protein yang terpenting dalam plasma ialah albumin, globulin, fibrinogen dan protombin. Protein plasma penting di dalam badan kerana ia mempunyai fungsi yang tertentu iaitu:

- a. Pertukaran bendalir tisu menyeberangi kapilari – pengangkutan bahan makanan dan penyingkiran bahan buangan dalam system kardiovaskular berlaku antara darah dan tisu menerusi dinding kapilari. Proses ini dikawal oleh tekanan osmotik protein plasma. Protein plasma yang terlibat ialah albumin.
- b. Kelikatan darah – kelikatan darah adalah disebabkan oleh protein plasma, terutamanya albumin.
- c. Pengekalan pH darah yang stabil – protein plasma dapat menolong mengekalkan pH darah supaya ia stabil kerana ia merupakan bahan amfoterik yang bertindak sebagai bahan penampan dalam medium asid mahupun alkali.
- d. Sebagai bahan-bahan khasiat – sebahagian protein plasma digunakan dalam proses tumbesaran, pembiakan, penyembuhan tisu-tisu yang tercedera dan pembentukan hormon.
- e. Antibodi badan - antibodi yang terdapat di dalam plasma berfungsi sebagai penentang jangkitan. Antibodi-antibodi ini dibentuk dalam

badan sebagai gerak balas langsung terhadap bahan-bahan antigen. Kebanyakan antibodi terdiri daripada globulin dan ia memainkan peranan yang penting dalam tindakbalas imun badan.

1.1.2 : Sel Darah Merah

Sel darah merah atau eritrosit mempunyai fungsi khusus dalam system pengangkutan oksigen. Setiap sel darah merah mengandungi 280 million hemoglobin yang boleh membawa 4 molekul oksigen setiap satu. Kandungan hemoglobin ini menjadikan sel darah merah berwarna merah cerah apabila ia bergabung dengan oksigen dan berwarna merah gelap jika tiada oksigen. Hemoglobin juga mengangkut karbon dioksida untuk disingkirkan melalui paru-paru. Sel darah merah hanya hidup kira-kira 120 hari kerana apabila melalui tekanan kapilari darah, membran plasmanya akan terkoyak dan lemah. Membran plasma lebih mudah pecah terutamanya apabila ia tertekan melalui saluran sempit dalam limfa. Sel darah merah yang telah musnah boleh dikitar semula untuk membentuk sel darah merah yang baru.

1.1.3 : Sel Darah Putih

Sel darah putih mengandungi 5 fragmen yang mempunyai peranan masing-masing iaitu:

- a. Neutrofil – melakukan fagositosis, iaitu memecahkan bakteria dengan lisozim; pengoksida yang kuat seperti hidrogen peroksida.

- b. Eosinofil – menentang kesan histamina dalam tindakan alahan, membentuk kompleks antigen-antibodi fagositik dan memusnahkan cacing parasit.
- c. Basofil – membebaskan daripada tindakbalas alahan heparin, histamina dan serotonin dalam menguatkan semua tindakan penyakit.
- d. Limfosit – menghasilkan tindakbalas imun termasuk tindakan antigen-antibodi.
- e. Monosit – melakukan fagositosis.

1.1.4 : Platlet

Platlet berfungsi dalam pencegahan pendarahan, pembekuan darah, fagositosis, penyimpanan dan pengangkutan bahan-bahan kimia. Apabila salur darah terluka, platlet akan mengaktifkan mekanisme pembekuan darah untuk menghalang darah daripada mengalir keluar dari badan melalui luka tersebut.

1.1.5 : Jenis-Jenis Saluran Darah

Dalam tubuh manusia, darah mengalir melalui saluran darah yang terbahagi kepada 3 jenis utama iaitu arteri , kapilari dan vena. Dianggarkan bahawa saluran darah ini sepanjang 96000 km di dalam badan manusia. Arteri merupakan salur darah berdinding tebal yang mengangkut darah keluar dari jantung ke bahagian badan yang lain. Dinding arteri mestilah kuat dan

kenyal. Setiap kali jantung berdenyut, arteri akan mengembang dan darah mengalir masuk melaluinya. Denyutan ini boleh dirasakan sebagai denyutan nadi.

Kapilari ialah saluran darah yang paling kecil dan berdinding nipis di dalam badan. Perkataan kapilari berasal daripada perkataan Latin iaitu *capillus* yang bermaksud rambut. Lapisan sel nipis pada dinding kapilari yang disebut endotelium memudahkan molekul seperti oksigen, air dan lipid melaluinya dengan proses resapan. Bahan buangan seperti karbon dioksida dan urea juga meresap ke dalam darah untuk dibawa keluar dan seterusnya disingkirkan dari badan.

Kapilari bergabung untuk membentuk vena dan venul kecil yang membawa darah yang tidak beroksigen kembali ke jantung. Vena mempunyai injap sehalu yang hanya mengalirkan darah ke arah jantung. Dinding vena lebih nipis, kurang berotot dan kurang kenyal disebabkan darah di dalam vena berada di bawah tekanan yang lebih rendah berbanding darah di dalam arteri.

1.1.6 : Sistem Peredaran Darah

Sistem peredaran darah dalam tubuh manusia dibahagikan kepada dua iaitu sistem peredaran sistemik dan sistem peredaran pulmonari. Dalam peredaran sistemik, darah yang mengandungi oksigen dipamkan dari

bahagian kiri jantung ke salur darah utama dalam badan iaitu aorta. Dari aorta, darah kemudiannya akan mengalir ke dalam arteri dan seterusnya akan dialirkan ke arteri-arteri yang lebih kecil lagi di seluruh badan untuk membekalkan oksigen dan nutrien ke organ dan tisu badan serta mengangkut bahan buangan seperti karbon dioksida keluar dari badan. Selepas itu, darah mengalir ke dalam vena kava superior dan vena kava inferior seterusnya kembali semula ke bahagian kanan jantung.

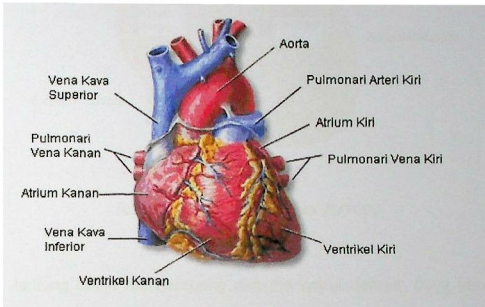
Peredaran pulmonari pula bertujuan mendapatkan semula oksigen untuk darah yang telah kehabisan oksigen. Darah yang kekurangan oksigen semasa dalam perjalanannya ke seluruh badan akan dipamkan ke paru-paru. Darah akan mendapat bekalan oksigen yang baru dan menyingkirkan karbon dioksida. Darah yang beroksigen kemudiannya akan kembali ke bahagian kiri jantung.

1.2: Jantung

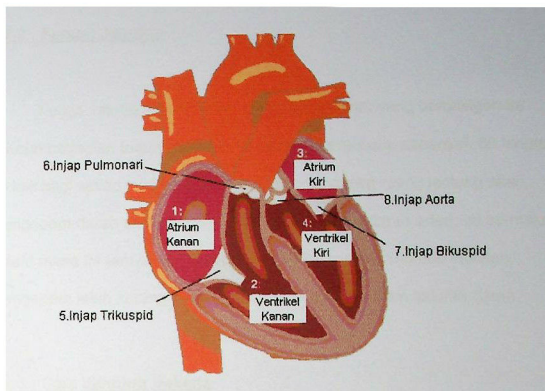
Jantung merupakan organ utama di dalam sistem tubuh manusia. Jantung terbahagi kepada empat ruang utama iaitu atrium kanan, atrium kiri, ventrikel kanan, dan ventrikel kiri. Terdapat sistem injap yang menyambungkan antara ruangan yang berlainan. Saiz jantung biasanya menyamai dengan saiz penumbuk tangan individu berkenaan. Jantung terletak di dalam rongga toraks di antara paru-paru kiri dan paru-paru kanan. Jantung dilindungi oleh tulang belakang dan tulang rusuk di bahagian hadapan.

1.2.1 : Struktur Jantung

Rajah 1.2 menunjukkan ilustrasi bentuk jantung manusia. Rajah 1.3 pula keratan rentas bagi jantung.



Rajah 1.2 : Ilustrasi Bentuk Jantung Manusia



Rajah 1.3 : Keratan Rentas Jantung

Jantung boleh mengembang dan mengecut dengan daya yang kuat. Apabila jantung mengecut, rongga di bahagian dalamnya akan menjadi sempit. Ini membuatkan darah yang terkandung di dalamnya akan terpancut keluar dengan daya yang kuat. Apabila jantung mengendur, rongga di bahagian dalam jantung akan menjadi 'kosong' dan darah akan mengasak ke dalamnya. Melalui cara mengecut dan mengendur seperti ini, darah akan dipam daripada bahagian paru-paru ke bahagian-bahagian lain dalam tubuh. Proses pengecutan otot jantung disebut sistolik dan proses pengenduran otot jantung pula disebut diastolik (Vick,1995).

1.2.2 : Fungsi Jantung

Fungsi utama jantung ialah mengepam darah yang beroksigen ke seluruh bahagian tubuh. Jantung berupaya menguncup sebanyak 60 hingga 90 kali bagi setiap minit dengan setiap penguncupan ruang jantung akan mengepam darah sama ada ke ventrikel atau salur darah arteri. Ini bermakna, dalam masa 24 jam jantung berdenyut lebih daripada 100,000 kali dan mengepam lebih kurang 7000 liter darah di dalam sistem saluran darah.

1.2.3 : Cara Jantung Bekerja

Darah dari semua bahagian badan mengalir masuk ke atrium kanan melalui vena kava apabila otot jantung dalam keadaan 'rehat'. Darah tersebut adalah rendah kandungan oksigen. Aliran darah ini akan mengalir dari atrium kanan ke dalam ventrikel kanan di mana ia akan dipam ke dalam sistem saluran darah paru-paru melalui arteri pulmonari. Darah akan menyerap oksigen dan melepaskan karbon dioksida. Darah yang tinggi kandungan oksigen ini akan memasuki jantung semula di mana ia akan mengalir ke dalam atrium kiri melalui vena pulmonari dari paru-paru kanan dan paru-paru kiri. Daripada atrium kiri, darah tadi akan memasuki ventrikel kiri dan dipam keluar ke dalam aorta untuk disalurkan ke seluruh bahagian tubuh manusia.

1.3: Tekanan Darah

Tekanan darah boleh didefinisikan sebagai tekanan yang terhasil terhadap dinding pembuluh darah pada sistem kardiovaskular. Tekanan ini terbentuk apabila darah dipam keluar oleh jantung semasa jantung mengecut. Darah yang dipam keluar akan memasuki pembuluh darah utama, aorta, serta cabang-cabang arteri. Pengepaman darah ini menghasilkan tekanan di dalam pembuluh darah yang dinamakan tekanan darah (Vick, 1995).

Tekanan darah sistemik didefinisikan sebagai hasil darab jumlah rintangan salur darah dengan keluaran kardium, atau

$$\text{Tekanan darah sistemik} = \frac{\text{(rintangan total saluran darah)}}{\text{(keluaran kardium)}} \quad (1.1)$$

Rintangan saluran darah bergantung kepada ketegangan dinding arteriol yang boleh berubah mengikut keadaan tertentu.

Tekanan darah meningkat apabila jantung mengepam darah, dan tekanan yang paling maksimum dipanggil tekanan sistolik. Apabila jantung dalam keadaan rileks iaitu semasa jantung tidak mengepam darah, tekanan pada salur darah akan menurun dan tekanan yang paling minimum dinamakan tekanan diastolik. Milimeter merkuri (mmHg) digunakan sebagai unit bagi tekanan darah.

Tekanan darah ditulis sebagai satu bacaan yang mengandungi dua nombor, contohnya 120/80 dibaca sebagai 120 per 80. Nombor pertama iaitu 120 ialah tekanan darah sistolik iaitu ukuran tekanan maksimum yang

dikenakan apabila jantung menguncup manakala nombor kedua iaitu 80 merupakan tekanan darah diastolik iaitu pengukuran semasa jantung dalam keadaan rileks. Mengikut American Heart Association (AHA), pengukuran dibawah 140/90 mmHg dan diatas 90/60 mmHg dikira sebagai nilai normal bagi tekanan darah orang dewasa. Pengukuran tekanan darah yang tepat dilakukan semasa dalam keadaan duduk dan tangan subjek hendaklah berada pada paras yang sama dengan paras jantung, dan subjek hendaklah berehat sekurang-kurangnya 5 minit sebelum memulakan pengukuran.

1.4 : Tekanan Min Arteri

Apabila darah dipam keluar daripada ventrikel kiri jantung ke arteri, tekanan terhasil. Tekanan Min Arteri ditentukan oleh keluaran kardiak, rintangan sistemik vaskular, dan tekanan pusat venus. Pengaliran darah, tekanan dan rintangan mempunyai hubungkait dalam menentukan nilai tekanan min arteri.

$$\text{Tekanan Min Arteri} = (\text{keluaran kardiak} \times \text{rintangan sistemik vaskular}) + \text{tekanan pusat venus} \quad (1.2)$$

Oleh kerana tekanan pusat venus biasanya menghampiri 0 mmHg, maka persamaan 1.2 dipermudahkan menjadi

$$\text{Tekanan Min Arteri} = \text{keluaran kardiak} \times \text{rintangan sistemik vaskular} \quad (1.3)$$

Oleh itu, perubahan keluaran kardiak ataupun rintangan sistemik vaskular akan mempengaruhi tekanan min arteri. Jika keluaran kardiak dan rintangan sistemik vaskular berubah secara bertimbal balik atau berkadar, maka tekanan min arteri tidak akan berubah.

Secara praktiknya, tekanan min arteri tidak ditentukan dengan cara menggunakan persamaan 1.3, tetapi dengan cara pengukuran tekanan arteri. Pada kadar jantung normal, tekanan min arteri boleh ditentukan melalui persamaan

$$\begin{aligned} \text{Tekanan Min Arteri} &= \text{Tekanan Diastolik} \\ &+ \\ &1/3 \text{ (Tekanan Sistolik – Tekanan Diastolik)} \\ &= 1/3 \text{ (Tekanan Sistolik)} \\ &+ \\ &2/3 \text{ (Tekanan Diastolik)} \qquad \qquad \qquad (1.4) \end{aligned}$$

Sebagai contoh, jika tekanan sistolik subjek ialah 120 mmHg dan tekanan diastolik ialah 80 mmHg, maka tekanan min arteri subjek ialah :

$$\begin{aligned} \text{Tekanan Min Arteri} &= 1/3 (120) + 2/3 (80) \\ &= 93 \text{ mmHg} \end{aligned}$$

Walaupun tekanan min arteri boleh ditentukan dengan mengetahui tekanan sistolik dan diastolik, namun pada kadar jantung yang tinggi tekanan min arteri lebih menghampiri nilai purata tekanan sistolik dan diastolik kerana perubahan bentuk tekanan nadi arteri yang menjadi semakin sempit. Oleh itu,

untuk menentukan tekanan min arteri dengan ketepatan mutlak, teknik digital atau litar elektronik analog harus digunakan.

1.5 : Sejarah Ringkas Pengukuran Tekanan Darah

Tekanan darah sebenarnya sudah mula mendapat perhatian sejak 5000 tahun yang lalu. Ini dapat dilihat pada sejarah masyarakat Egypt dan juga pada sejarah Cina. Pada abad ke 17, satu kajian telah dilakukan untuk menyatakan kuantiti denyutan arteri. Kemudian, konsep tekanan dalam sistem arteri berkembang pada tahun berikutnya. William Harvey mula mengkaji kewujudan tekanan darah dalam badan bermula tahun 1578. Namun, beliau tidak berjaya menghasilkan kaedah untuk mengukur tekanan darah. Pada tahun 1610, seorang pakar perubatan Venetian yang terkenal iaitu Santorio telah mencadangkan satu kaedah untuk membuatkan denyut kelihatan nampak dan menamakannya pulsilogium. Kaedah ini berasaskan penyelarasan diantara kadar denyutan pesakit dan pergerakan pendulum yang boleh diubahsuai kepanjangannya yang dipegang oleh pembantu Santorio (Merck & Dohme, 1984).

Pada tahun 1733 Reverend Stephen Hales telah berjaya menghasilkan satu kaedah mengukur tekanan darah dengan menggunakan kaedah invasif iaitu dengan memasukkan tiub kaca yang panjang ke dalam arteri seekor kuda betina. Tindakbalas degupan jantung kuda itu menghasilkan tekanan yang menyebabkan paras darah naik ke dalam tiub. Pemerhatian Hales

bukan sahaja memfokuskan kepada ketinggian yang dicapai oleh darah di dalam tiub itu, tetapi juga pada osilasi atau ayunan yang terhasil pada paras tersebut (O'Brien *et al.*, 1991).

Prosedur awal yang diperkenalkan oleh Stephen Hales ini merbahaya bagi pesakit, memandangkan ianya terdedah kepada risiko jangkitan dan kehilangan darah yang berlebihan. Ternyata hasil penemuan ini telah membuka ruang baru kepada pengkaji-pengkaji yang lain untuk menghasilkan teknik yang terbaik untuk mengukur tekanan darah kerana kaedah invasif yang diperkenalkan oleh beliau didapati tidak sesuai penggunaannya (O'Brien *et al.*, 1991). Para pengkaji berusaha untuk menghasilkan satu kaedah yang lebih selamat, selesa, dan sesuai untuk pesakit/pengguna.

Seterusnya, 50 tahun selepas penghasilan eksperimen Hales, J.M Poiseuille telah mengubahsuai struktur eksperimen Hales dan memperkenalkan instrumen baru yang dipanggil hemodinamometer. Turus darah disambungkan kepada turus merkuri untuk membenarkan bukan hanya penilaian kualitatif, tetapi juga penilaian kuantitatif bagi tekanan di dalam sistem arteri (Merck & Dohme, 1984). Walaubagaimanapun, untuk mengaplikasikan sistem ini kepada manusia adalah sesuatu yang sukar kerana ia juga menggunakan kaedah invasif.

Pada abad ke 18, Joseph Leopald iaitu seorang pemuzik telah mendengar bunyi degupan pada dada dan mengkaji serta cuba membuat analisis tentang penghasilan bunyi yang berbeza-beza, namun masih tidak

dapat membuat sebarang keputusan. Rene Loenere kemudiannya telah menggunakan teknik akustik untuk mendengar bunyi degupan pada jantung. Apabila beliau mendengar bunyi tersebut melalui segulung kertas yang dirapatkan pada dada dan telinga, beliau mendapati bunyi degupan tersebut lebih jelas kedengaran. Silinder kayu telah digunakan bagi menggantikan penggunaan gulungan kertas. Dari itu, maka terhasillah stetoskop (Merck & Dohme, 1984), (Parati & Mancia, 2001).

Seorang pakar perubatan Perancis pada tahun 1833 iaitu J.Harrison telah mencipta alat yang dapat menentukan denyut radial arteri pada manusia secara tak invasif. Alat yang dicipta itu terdiri daripada tiub gelas yang disambungkan ke satu takungan yang diisi dengan merkuri. Bahagian bawahnya dilitupi oleh membran getah supaya kedudukannya lebih bersentuhan dengan radial arteri. Berat merkuri akan memampatkan radial arteri, yang mana apabila denyutan berlaku akan menyebabkan kenaikan pada tekanan merkuri di dalam takungan. Apabila tekanan pada merkuri di dalam takungan meningkat, ini akan mengakibatkan kenaikan pada paras merkuri di dalam tiub gelas (Merck & Dohme, 1984).

Selari dengan perkembangan alat-alat yang hampir sama, pada tahun 1837 Vierordt telah mengemukakan satu instrumen yang bukan sahaja boleh mengesan denyut arteri secara tak invasif, tetapi juga boleh merekod osilasi denyutan tersebut. Idea Vierordt ini telah menyebabkan terhasilnya beberapa jenis alat yang dipanggil sfigmograf. Alat yang paling terkenal pada masa itu ialah yang dihasilkan oleh Marey (1860) dan Dudgeon (1890). Namun, alat ini

tidak digunakan secara meluas kerana alat tersebut agak kompleks dan keputusan yang didapati sering berubah-ubah (Parati & Mancia, 2001).

Pada akhir abad ke 19, Von Basch, Potain, dan Mosso telah menghasilkan alat yang dipanggil sfigmomanometer yang berupaya mengatasi kekurangan alat dan teknik sebelumnya. Alat yang mereka hasilkan ini terdiri daripada bola getah yang dipenuhi dengan air disambungkan kepada manometer aneroid dan ditekan pada arteri. Apabila denyut pada arteri yang sama di kedudukan yang lebih jauh tidak dapat dirasakan lagi, paras tekanan yang ditunjukkan oleh jarum manometer diambil sebagai tekanan maksimum. Disebabkan keboleharapannya yang terhad, maka alat ini tidak digunakan secara meluas (Parati & Mancia, 2001).

Scipione Riva Rocci, seorang saintis dari Itali telah menulis satu artikel yang disiarkan di dalam *Gazetta Medica di Torino* pada tahun 1896. Di dalam artikel tersebut, beliau menerangkan tentang penggunaan teknik oklusi (iaitu pemerangkapan sesuatu bahan, sama ada cecair atau gas di dalam ruang yang terdapat di dalam pepejal) pada kuf lengan, di mana tekanan udara disebarkan di sekeliling lengan sekaligus bermakna tekanan udara disebarkan di sekeliling arteri brakial. Teknik ini dikatakan mempertingkatkan ketepatan bacaan tekanan darah. Kehilangan denyutan radial semasa pemampatan arteri brakial dan kemunculannya semula semasa pengempisan kuf digunakan oleh Riva Rocci untuk mengesan paras tekanan darah sistolik. Teknik ini kemudiannya dipertingkatkan lagi oleh pakar perubatan tentera Rusia yang bernama Nikolaj Korotkoff. Beliau mencadangkan kemungkinan

mendengar denyutan berbanding merasa denyutan. Dari sini, terhasillah lima fasa bunyi korotkoff yang digunakan dalam pengukuran tekanan darah sehingga ke hari ini (Parati & Mancia, 2001).

1.6 : Kaedah Pengukuran Tekanan Darah

Pengukuran tekanan darah boleh dilakukan dengan menggunakan bermacam-macam kaedah. Disini akan dibincangkan beberapa kaedah yang popular untuk mengukur tekanan darah.

1.6.1 : Kaedah Auskultatori

Kaedah ini mendengar bunyi pada tubuh seseorang, terutamanya untuk memastikan keadaan jantung, paru-paru, abdomen, dan untuk mengesan bunyi jantung fetus. Pada tahun 1905, Korotkoff telah mengenalpasti bunyi auskultasi yang menjadi asas kepada teknik pengukuran auskultatori (O'Brien *et al.*, 1991). Kaedah ini merupakan kaedah yang paling biasa digunakan dalam pengukuran tekanan darah pada hari ini. Ia berasaskan kepada keupayaan telinga manusia untuk mengesan dan mendengar bunyi.

Pemeriksa mengesan bunyi korotkoff dengan menggunakan stetoskop yang diletakkan pada lengan pesakit yang telah dibalutkan dengan kuf. Pada keadaan rehat, darah mengalir dengan tidak mengeluarkan sebarang bunyi apabila stetoskop diletakkan pada arteri. Arteri juga tidak mengeluarkan bunyi bila aliran darah dihentikan dengan mengepam pam tangan dan kuf pun

mengembang. Apabila kuf yang telah mengembang itu dikeluarkan anginnya dengan perlahan, bunyi pertama yang didengar oleh stetoskop itu menandakan pada ketika itu bacaan yang ditunjukkan oleh manometer merkuri merupakan tekanan darah sistolik. Bunyi aliran yang bergelora akan kedengaran sepanjang masa darah memancut melalui arteri termampat. Getaran dalam dinding arteri ini dipanggil bunyi korotkoff, mengambil nama sempena orang yang mula-mula menghuraikan bunyi ini. Bunyi ini boleh dibahagikan kepada 5 fasa berdasarkan kepada kekuatan dan kualiti bunyi tersebut:

Fasa 1: Bunyi kuat yang jelas. Bunyi semakin kuat apabila kuf dikempeskan. Tekanan darah sistolik diambil pada bunyi yang pertama didengar.

Fasa 2: Perubahan bunyi daripada kuat kepada bunyi bisikan. Bunyi mungkin hilang semasa fasa ini jika kuf dikempeskan terlalu perlahan.

Fasa 3: Bunyi menjadi semakin kuat dan hampir sama seperti fasa 1.

Fasa 4: Bunyi tiba-tiba bertukar menjadi bunyi bising.

Fasa 5: Semua bunyi hilang. Tekanan darah diastolik diambil pada fasa ini.

Bunyi korotkoff merupakan satu kelebihan memandangkan para pemeriksa boleh menentukan kualiti pada setiap pengukuran yang dilakukan. Namun, kebarangkalian bagi kesilapan pengukuran adalah tinggi kerana setiap pemeriksa mempunyai kebolehan pendengaran yang berbeza-beza. Telinga manusia boleh bertindakbalas secara efektif kepada frekuensi bunyi antara 20 Hz hingga 20000 Hz, tetapi julat terbaik pendengaran manusia adalah peka pada bunyi yang berjulat antara 200 Hz hingga 4000Hz. Julat bagi bunyi korotkoff untuk tekanan sistolik adalah di antara 18 Hz hingga 26

Hz. Julat bagi tekanan diastolik pula adalah di antara 40 Hz hingga 60 Hz (Pulse Metric,1998). Ini bermakna telinga manusia tidak dapat mengesan bunyi korotkoff dengan jitu kerana julat bunyi itu berada rendah daripada julat terbaik kepekaan telinga manusia. Oleh itu, hanya mereka yang benar-benar layak dan berpengalaman sahaja yang boleh mengesan bunyi korotkoff dengan betul.

1.6.2 : Kaedah Auskultatori Automatik

Kaedah ini diaplikasikan daripada asas bunyi logaritma untuk menganggarkan tekanan darah sistolik dan tekanan darah diastolik. Dengan menggunakan mikrofon, alat ini kurang kemampuan dari segi kesahan pengukuran. Dari segi kesensitifan terhadap bunyi, ia tidak boleh mengesan pesakit yang mengalami hipotensi (tekanan darah rendah) kerana bunyi korotkoff terlalu perlahan untuk didengari (Grim, 2002). Untuk menjadikan alat automatik lebih tinggi kadar keboleharapannya, alat osilometrik telah dicipta.

1.6.3 : Kaedah Osilometrik

Istilah osilometrik merujuk kepada apa jua pengukuran osilasi yang disebabkan oleh tekanan pulsus arteri. Kaedah ini membolehkan pengukuran tekanan darah diambil bagi pesakit-pesakit kritikal di dalam Unit Rawatan Rapi (Gupta *et al.*, 2000). Alat osilometrik tidak menggunakan mikrofon. Oleh itu, peletakan kuf dan bunyi luaran bukanlah masalah yang signifikan. Alat ini sensitif terhadap pergerakan pesakit. Bentuk gelombang arteri yang terhasil

akan menunjukkan segala pergerakan yang dibuat oleh pesakit dan ini akan mengganggu bacaan sebenar pengukuran tekanan darah tersebut. Tidak seperti teknik auskultatori yang mengukur tekanan darah sistolik dan diastolik tetapi menganggar tekanan min arteri, alat osilometrik ini bertindak sebaliknya iaitu mengukur tekanan min arteri dan menganggar tekanan sistolik dan diastolik.

1.6.4 : Kaedah Dinamik Pulsus

Dinamik Pulsus menggabungkan keboleharapan teknik osilometrik dengan kebolehan teknik manual auskultatori. Pada tahun 1989, Dr Shiu-Shin Chio telah mencipta teknologi dinamik pulsus. Teknologi ini merupakan yang pertama menggunakan paparan grafik untuk isyarat denyutan arteri brakial dan menentukan bacaan tekanan darah secara tak invasif serta keadaan kardiovaskular pesakit (Pulse Metric, 1998).

1.6.5 : Kaedah Alternatif Yang Lain

Kebanyakan alat pengukuran tekanan darah yang sedia ada di pasaran pada hari ini berasaskan teknik osilometrik ataupun auskultatori. Walaubagaimanapun, ada juga teknik-teknik lain yang digunakan dalam pengukuran tekanan darah, diantaranya ialah :

- a. Teknik infa bunyi : teknik ini merupakan percubaan untuk memperbaiki teknik auskultatori dengan cara mengesan getaran korotkoff berfrekuensi dibawah 50 Hz.

b. Teknik ultra bunyi : teknik ini kebiasaannya digabung dengan teknik lain.

Nilai yang direkod oleh teknik ini amat bergantung kepada operator.

c. Pletismografi impedans mengukur perubahan isipadu yang berkaitan dengan pengembangan arteri. Perubahan isipadu boleh menyebabkan perubahan pada konduktiviti elektrik dan seterusnya memberi kesan kepada impedans. Apabila graf impedans lawan masa diplot, bentuk gelombang yang terhasil adalah sama seperti bentuk gelombang tekanan yang dihasilkan oleh teknik osilometrik. Tekanan darah ditentukan dengan cara yang sama seperti teknik osilometrik.

d. Tonometri Arteri menggunakan pendekatan yang berbeza. Tekanan dikenakan pada arteri dan alat pengesan akan mengukur tekanan yang dikenakan. Bentuk gelombang direkod dan logaritma yang sesuai digunakan untuk mengukur tekanan yang ditunjukkan pada bentuk gelombang tersebut.

Arteri brakial dipilih sebagai tempat untuk mengukur tekanan darah kerana ia terletak paling hampir dengan kawasan permukaan kulit; jadi isyarat bagi pengukuran adalah lebih jelas untuk dikesan. Tekanan darah yang diambil pada arteri brakial juga berkorelasi dengan tekanan darah pada aorta. Faktor lain yang menyebabkan arteri brakial dipilih sebagai tempat mengukur tekanan darah adalah kerana bahagian atas lengan adalah bahagian yang paling selesa dan sesuai untuk melakukan rutin pengukuran tekanan darah berbanding dengan bahagian anggota badan yang lain.

1.7 : Objektif Kajian

Objektif utama kajian ini adalah untuk:

- (i). Mengukur bacaan tekanan darah sistolik, diastolik, dan min bagi warga Universiti Sains Malaysia dari segi statistik.
- (ii). Mengkaji kesan latarbelakang fizikal, sosial, kesihatan, dan persekitaran subjek terhadap tahap tekanan darah.
- (iii). Membandingkan bacaan tekanan darah yang diambil dengan menggunakan dua alat yang berbeza dan mengkaji hubungkait parameter-parameter yang diukur.

Objektif sekunder termasuklah untuk:

- (i). Memberi maklumat dan kesedaran kepada masyarakat tentang perlunya seseorang itu mengetahui nilai tekanan darah masing-masing serta cara mengawalinya.
- (ii). Menambahkan lagi bilangan kajian mengenai tekanan darah sebagai sumber rujukan untuk kajian yang akan datang.

1.8 : Skop Kajian

Kajian ini dijalankan di Pusat Kesihatan USM. Responden terdiri daripada pelajar dan pekerja USM yang dipilih secara rawak sebagai subjek. Lingkungan usia subjek adalah di antara 20 hingga 60 tahun dan terdiri daripada berbilang etnik.

Metodologi kajian merangkumi pengumpulan data soal selidik bertujuan mengenal latarbelakang sosial, ekonomi, dan kesihatan subjek, pengukuran tekanan darah sistolik dan diastolik, pengukuran dan pengiraan tekanan min arteri, dan parameter-parameter lain.

Data yang dikumpul diproses dengan menggunakan program statistik SPSS. Analisis data dibuat secara statistik dan akan mengambil kira korelasi, kepersisan dan kejituan alat, kadar keberulangan, dan keboleharapan. Keputusan yang didapati boleh dikaitkan dengan faktor jantung, faktor umur, faktor berat badan, dan faktor BMI. Faktor lain seperti faktor merokok serta kesan aktiviti senaman terhadap tekanan darah subjek juga diambil kira

Kajian terhadap tekanan darah di kalangan subjek di Universiti Sains Malaysia ini diharapkan dapat memberi kesedaran kepada masyarakat betapa pentingnya mengawal tekanan darah pada tahap yang sepatutnya. Ia juga sebagai langkah awal untuk menerokai bidang tekanan darah dengan lebih mendalam dan terperinci.