

MEREKABENTUK SISTEM MEKANISME PENUTUP UNTUK TIUB
PENGUMPUL DARAH

MOHD. HALME BIN AHMAD

Laporan ini dikemukakan sebagai
memenuhi sebahagian daripada syarat penganugerahan
Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Rekabentuk & Inovasi)

Fakulti Kejuruteraan Mekanikal
Universiti Teknikal Malaysia Melaka

MAC 2008

“Saya/Kami* akui bahawa telah membaca karya ini dan pada pandangan saya/kami* karya ini adalah memadai dari segi skop dan kualiti untuk tujuan penganugerahan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Rekabentuk & Inovasi)”

Tandatangan:.....

Nama Penyelia 1:.....

Tarikh:.....

Tandatangan:.....

Nama Penyelia 2:.....

Tarikh:.....

“Saya akui laporan ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali ringkasan dan petikan yang tiap-tiap satunya saya telah jelaskan sumbernya”

Tandatangan:.....

Nama Penulis: Mohd.Halme bin Ahmad

Tarikh:

Untuk ayah dan ibu tersayang

PENGHARGAAN

Syukur alhamdulillah saya ucapkan kepada Allah S.W.T kerana dapat menyiapkan Projek Sarjana Muda ini dalam masa yang telah ditetapkan. Setinggi-tinggi ucapan terima kasih diucapkan kepada ibubapa saya yang sentiasa menyokong jatuh dan bangun pembelajaran saya selama ini.

Ucapan setinggi penghargaan-tinggi juga kepada penyelia saya, iaitu En. Mohd Nazim bin Abdul Rahman atas segala sokongan, dorongan dan bimbingan yang diberikan sepanjang menjalankan projek ini. Tidak lupa juga kepada En. Ahmad Kamal bin Mat Yamin kerana banyak memberikan bantuan dari segi teknikal dan seminar sepanjang projek ini dilaksanakan.

Kerjasama daripada pihak pengurusan makmal, terutamanya juruteknik-juruteknik semasa menjalankan ujian di makmal amatlah dihargai. Penghargaan ini juga ditujukan kepada semua yang terlibat samaada secara langsung atau tidak langsung membantu menjayakan projek penyelidikan ini. Semoga laporan ini akan menjadi sumber rujukan kepada pelajar lain kelak.

ABSTRAK

Tiub pengumpulan darah (*vacumtainer*) merupakan salah satu alat yang digunakan untuk tujuan pemeriksaan kesihatan. Kadar penggunaan *vacumtainer* ini meningkat dari semasa ke semasa, menyebabkan kerajaan terpaksa mengimport alat ini dari negara luar. Sehingga kini tiada penguasaha tempatan yang mampu untuk menghasilkan alat ini. Satu kajian mengenai vakum yang tercipta dalam alat ini telah dilakukan tetapi tidak merangkumi bahagian penutup. Oleh yang demikian, cadangan telah dibuat untuk merekabentuk mekanisme yang boleh menutup tabung pengumpulan darah tersebut. Proses mekanisme mesin penutup ini dijalankan dengan menggunakan kaedah merekabentuk, dari segi menjana keperluan mesin, sehinggalah penghasilan rekabentuk terperinci. Mesin yang telah direkabentuk menggunakan konsep modular, yang mana ianya digunakan untuk sebarang saiz tiub pengumpulan darah dengan hanya menukar beberapa modul berlainan yang mempunyai saiz yang sama. Spesifikasi rekabentuk mesin ini dibuat berdasarkan spesifikasi kejuruteraan yang dipilih dan analisis yang dibuat dengan mengkaji struktur komponen dalam mesin ini. Hasil daripada kajian ini, saya telah mempelajari tentang proses pembangunan mesin yang mana ianya merangkumi aspek rekabentuk teknikal, analisis struktur, proses aliran dan kawalan terhadap mesin.

ABSTRACT

Blood collection tube (vacumtainer) is a device used in health inspection which is the rate of utilization is increase from time to time, caused the government have to import this device from another the country. Nowadays, not have any local company are afford to generate this device. A study on vacuum created in the device was done before but not include the cap. So, this project has been made to design mechanism might close blood collection fund. The mechanism processes in this project carried out with using the design method from the aspect generate machine need, until produce the detail design. Machine designed by using the module concept, which is use for any size of blood collection tube just change a various modules, which have same size. The design specification made based on engineering specification which was chosen and analysis made by study the component structure in this machine. From the investigation, I have learned the process development of machine which is including technical aspects of design, structural analysis, flow process and machine control.

KANDUNGAN

BAB	PERKARA	MUKASURAT
	PENGAKUAN	ii
	DEDIKASI	iii
	PENGHARGAAN	v
	ABSTRAK	vi
	<i>ABSTRACT</i>	vii
	KANDUNGAN	viii
	SENARAI JADUAL	xiii
	SENARAI RAJAH	xvi
	SENARAI SIMBOL	xviii
	SENARAI LAMPIRAN	xix
BAB I	Pengenalan	
	1.1 Latar belakang projek	1
	1.2 Kepentingan projek	2
	1.3 Objektif	2
	1.4 Skop	3
	1.5 Ringkasan laporan projek	3
	1.6 Pernyataan masalah	3
BAB 2	Kajian Ilmiah	
	2.1 Pemindahan darah	6
	2.1.1 Mengapa pemindahan darah	7
	2.2 <i>Vacumtainer</i>	

2.3	Prinsip Tekanan dalam Vakum	10
2.4	Vakum	10
	2.4.1 Tahap vakum	11
2.5	Tekanan dalam badan manusia	12
2.6	Program kawalan (PLC)	13
2.7	Mekanisme	15
	2.7.1 Kawalan bermotor	15
	2.7.2 Prinsip hidraulik	16
	2.7.3 Prinsip <i>Pneumatic</i>	17
	2.7.4 <i>Cam</i>	19
2.8	Analisis CAD COSMOSWorks	20
BAB 3	LANGKAH-LANGKAH KAJIAN	21
3.1	Formulasi keperluan	22
3.2	Rekabentuk konsep	23
	3.2.1 Aktiviti analisis	25
	3.2.2 Huraian komponen produk	25
	3.2.3 Huraian fungsi produk	25
	3.2.4 Alternatif konsep	26
	3.2.5 Menganalisis alternatif konsep	27
	3.2.6 Penilaian alternatif konsep	27
3.3	Rekabentuk konfigurasi	28
	3.3.1 Konfigurasi produk	30
	3.3.2 Konfigurasi bahagian (<i>part</i>)	30
	3.3.3 Menganalisis alternatif konfigurasi	31
	3.3.4 Menilai alternatif konfigurasi	32
3.4	Rekabentuk parametrik	32
	3.4.1 Langkah-langkah sistematik dalam rekabentuk parametrik	33
	3.4.2 Formulasi masalah	34
	3.4.3 Mengeluarkan alternatif rekabentuk	35
	3.4.4 Menganalisis alternatif rekabentuk	35
	3.4.5 Menilai hasil alternative	35

	3.4.6	<i>Refine dan optimize</i>	36
	3.5	Rekabentuk terperinci	36
BAB 4		REKABENTUK KONSEP	38
	4.1	Rekabentuk	
	4.2	Formulasi keperluan	38
	4.3	Rekabentuk konsep	41
		4.3.1 Konsep pertama	41
		4.3.2 Konsep kedua	42
		4.3.3 Konsep ketiga	43
		4.3.4 Konsep keempat	44
	4.4	Menilai rekabentuk konsep menggunakan kaedah <i>Weighted-rating</i>	45
	4.5	Pemilihan konsep	46
BAB 5	5.0	REKABENTUK KONFIGURASI DAN PARAMETRIK	48
	5.1	Rekabentuk Konfigurasi	48
		5.1.1 Konfigurasi Produk	49
		5.1.2 Konfigurasi Komponen	50
		5.1.3 Modul <i>Vacumtainer Holder</i>	52
		5.1.4 Modul <i>Cap Holder</i>	53
		5.1.5 Modul <i>Actuator Holder</i>	54
		5.1.6 Modul Tapak	55
	5.2	Rekabentuk Parametrik	57
		5.2.1 Daya yang diperlukan untuk menutup tiub	57
		5.2.2 Pemilihan saiz <i>Actuator</i>	60
		5.2.3 Rekabentuk Mesin	61
		5.2.4 Komponen Piawai	62
BAB 6	6.0	ANALISIS DAN OPTIMISASI	63
	6.1	Analisis Kejuruteraan	63
		6.1.1 <i>Yield Strength</i>	64
		6.1.2 <i>Safety Of Factor</i>	64

6.2	Analisis saiz <i>Actuator</i>	65
6.3	Analisis menggunakan pengiraan (manual)	66
6.3.1	<i>Stress Analysis</i> Pemegang Pin Silinder	66
6.3.2	<i>Stress Analysis</i> Pin Silinder	68
6.4	Analisis menggunakan CAD COSMOSWorks	69
6.4.1	<i>Stress Analysis</i> Pemegang Pin Silinder	69
6.4.2	<i>Stress Analysis</i> Pin Silinder	71
BAB 7	REKABENTUK TERPERINCI	72
7.1	Rekabentuk Terperinci Mesin	73
7.1.1	Komponen-komponen dan kuantitinya	76
7.2	Rekabentuk Terperinci <i>Actuator</i>	78
7.2.1	Litar Asas Sistem Pneumatik	78
7.3	Lukisan Terperinci	80
7.4	Lukisan Pemasangan	80
7.5	Proses Aliran	81
BAB 8	KESIMPULAN DAN PERBINCANGAN	82
8.1	Kesimpulan	82
8.2	Cadangan dan Perbincangan	84
	RUJUKAN	85
	BIBLIOGRAFI	86
	LAMPIRAN A	
	LAMPIRAN B	

SENARAI JADUAL

BIL.	TAJUK	MUKASURAT
1.0	Tahap Vakum (Sumber: Nazim (2006))	11
1.1	Tekanan darah dalam badan manusia (Sumber: www.bloodtransfusion.com)	12
1.2	Penilaian konsep menggunakan kaedah Weighted-rating	45
1.3	Senarai komponen dan fungsi-fungsinya	73
1.4	Nama komponen dan kuantiti dalam produk	76

SENARAI RAJAH

BIL.	TAJUK	MUKASURAT
1.0	Pelindung Getah	8
1.1	Tiub dan penutup	8
1.2	Dalaman dan luaran tiub	9
1.3	Tekanan udara dan unitnya (Sumber:Seiko Corp (2002))	11
1.4	Fungsi logik AND, NOT dan OR	14
1.5	Empat gabungan major dalam program kawalan (Sumber: Allan Bradley (1980))	15
1.6	Bahagian Asas dalam Sistem Hidraulik	17
1.7	Sistem Pneumatik yang mengandungi berperingkat (Sumber: Parker Hannifin (1980))	18
1.8	Keperluan dalam sistem pneumatik dan fungsi-fungsinya	18

1.9	Jenis-jenis <i>Cam</i> (Sumber: Faiz (2007))	19
2.0	Proses-proses untuk menghasilkan rekabentuk (Sumber: Rundolph (2004))	21
2.1	Proses formulasi masalah rekabentuk (Sumber: Rundolph (2004))	22
2.2	Aktiviti Decision-making rekabentuk konsep (Sumber: Rundolph (2004))	24
2.3	Perubahan fungsi rekabentuk (Sumber: Rundolph (2004))	26
2.4	Rekabentuk konfigurasi daripada produk kepada komponen (Sumber: Rundolph (2004))	29
2.5	Proses Decision-making dalam rekabentuk para metrik (Sumber: Rundolph (2004))	34
2.6	Konsep pertama	41
2.7	Konsep kedua	42
2.8	Konsep ketiga	43
2.9	Konsep keempat	44
3.0	Gambarajah rangkaian arkitektur produk	49
3.1	Arkitektur produk-rajah interaksi komponen	50
3.2	Gambaran kasar tentang arkitektur produk	51

3.3	Konfigurasi modul <i>Vacumtainer Holder</i>	52
3.4	Konfigurasi modul <i>Cap Holder</i>	54
3.5	Konfigurasi modul <i>Actuator Holder</i>	55
3.6	Konfigurasi modul <i>Base</i>	56
3.7	Gambaran ujian mampatan yang dibuat keatas vacumtainer	58
3.8	Gambaran daya mampatan yang dikenakan keatas vacumtainer	59
3.9	Pemilihan Actuator (Sumber: www.smcusa.com)	60
4.0	Rekabentuk bagi mesin penutup vacumtainer	61
4.1	Ciri-ciri aloi aluminium (Sumber: CAD COSMOSWorks)	64
4.2	Konfigurasi rekabentuk 100 buah pin silinder pada pemegang	65
4.3	Konfigurasi rekabentuk sebuah pin silinder	65
4.4	Konfigurasi rekabentuk pemegang pin	66
4.5	Stress Anylisis pemegang pin (COSMOSWorks)	70
4.6	Stress Analysis pin silinder (COSMOSWorks)	71
4.7	Gabungan kesemua komponen	75

4.8	Rekabentuk Mesin dalam <i>Explode View</i>	76
4.9	Lukisan terperinci Actuator (Sumber: www.airtec-pneumatic.com)	78
5.0	Rajah skematik dan simbol sistem pneumatik untuk mekanisme penutup	79
5.1	Proses aliran mesin mekanisme penutup	81

SENARAI SIMBOL

A	=	Luas Permukaan, m^2
η_d	=	<i>Safety of factor</i>
σ	=	<i>Stress, Pa</i>
I	=	<i>Moment inertia, m^4</i>
M	=	<i>Bending Moment, N.m</i>

SENARAI LAMPIRAN

LAMPIRAN A

BIL.	TAJUK	MUKASURAT
A	Data bahan mentah (Sumber: Boothroyd (2002))	88
B	Optimasi yang dilakukan terhadap mesin	89
C	Keputusan Optimisasi jisim pin silinder	90
D	Keputusan akhir Compression test untuk Vacuumtainer	91
E	Ciri-ciri bahan mentah dan unit-unit yang biasa digunakan (Sumber: Boothroyd (2002))	92

LAMPIRAN B 93

A	Carta Gantt bagi Projek Sarjana Muda 1 & 2	94
B	Lampiran Lukisan dan Dimensi	95

BAB 1

Pengenalan Projek

1.1 Latar belakang projek

Projek Sarjana Muda (PSM) ini adalah salah satu matapelajaran yang wajib bagi setiap pelajar Universiti Teknikal Malaysia Melaka, (UTeM) untuk memperolehi segulung ijazah dalam bidang kejuruteraan mekanikal. PSM ini juga membolehkan setiap pelajar mengaplikasikan matapelajaran yang mereka pelajari di dalam kelas selama ini ke dalam projek ini. Terdapat banyak aplikasi yang boleh dipraktikkan untuk menjayakan projek ini termasuk dari segi teori, eksperimen, analisis, optimisasi dan sebagainya.

Projek ini menghasilkan mekanisme mesin yang boleh menutup tiub pengumpulan darah (*vacumtainer*) dan menganalisis bagaimana penggerak yang boleh diaplikasikan dalam mesin ini. Dalam konteks tajuk yang diberikan, berkemungkinan sebelum ini kita tidak pernah mengenal tiub pengumpulan darah ini, apatah lagi menggunakannya. Ini kerana alat ini biasanya digunakan di hospital, klinik, pusat rawatan, farmasi dan sebagainya. Oleh kerana kadar penggunaannya meningkat dari semasa ke semasa, satu kajian telah dibuat untuk menghasilkan tabung pengumpulan darah ini dalam pasaran tempatan tanpa perlu mengimport dari negara luar.

Biasanya, tiub pengumpulan darah ini sering digunakan semasa proses pendermaan darah dilakukan, kerana sebelum seseorang itu menderma darah, sampel

darah mereka perlu diambil terlebih dahulu untuk di uji dan mengenalpasti tiada sebarang virus yang boleh merebak, seperti HIV, Denggi dan sebagainya. Dengan yang demikian, darah yang diuji itu akan disimpan ke suatu tempat yang mana boleh mengekalkan kapasiti darah tersebut, iaitu dengan penggunaan konsep vakum.

Oleh kerana tiub pengumpulan darah ini telah mempunyai ciri-ciri vakum didalamnya maka konsep mesin ini hanya untuk menutup tiub. Oleh sebab itu, mesin yang dicipta ini memberi maklumat dan pengetahuan tentang mekanisme untuk itu boleh diaplikasikan pada mesin ini. Pada masa yang sama, penggunaan konsep penutup yang lebih bersesuaian dengan mesin itu akan dinyatakan dalam bab 4. Pelbagai konsep dan metodologi yang digunakan untuk menghasilkan mesin ini.

1.2 Kepentingan projek

Sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan Ijazah Sarjana Muda, yang mana para pelajar dapat mempelajari pelbagai kursus seperti kursus asas kejuruteraan, kursus teras sains, rekabentuk dan inovasi dan pelbagai kursus yang lain lagi. Selain itu, aspek-aspek praktikal juga dapat diaplikasikan oleh para pelajar menerusi eksperimen, sekaligus dapat mengulang-kaji semula matapelajaran yang telah dipelajari sepanjang pengajian. Projek ini juga bertujuan sebagai gambaran bagi para pelajar untuk mengaplikasikan cara-cara dan aspek-aspek kejuruteraan yang terdapat dalam pembangunan sesebuah mesin.

1.3 Objektif projek

Merekabentuk mesin yang mengumpulkan tiub darah dan boleh menutup seratus buah tiub darah dengan penutup (*cap*) tiub pengumpulan darah masing-masing dalam tempoh yang singkat.

1.4 Skop:-

- i. Melakukan kajian ilmiah tentang tajuk projek ini.
- ii. Merekabentuk mekanisme penutup tiub darah.
- iii. Melakukan analisis struktur dan optimisasi terhadap penggerak yang menutup tabung pengumpulan darah.

1.5 Ringkasan Laporan Projek

Projek ini dimulakan dengan mengenalpasti mekanisme yang paling sesuai untuk menutup tiub darah, antaranya dengan kaedah manual, sistem hidraulik, sistem pneumatik, dan sistem bermotor. Analisis tentang struktur ketahanan pada komponen perlu dilakukan apabila sistem yang sesuai telah dikenalpasti. Ini termasuk membuat ujian tekanan terikan (*tensile stress*), tekanan mampatan (*compressive stress*), tahap bengkokkan (*bending moment*) dan sebagainya. Kemudian, tahap keselamatan (*safety factor*) pada komponen dianalisis dengan mengambil kira tahap kekuatan (*yield strength*) pada material dengan analisis tekanan yang dikenakan. Ini adalah kerana untuk menilai sejauh mana kekuatan komponen yang direkabentuk untuk menolak penutup kepada *vacumtainer*. Optimisasi juga dilakukan ke atas komponen yang direka, supaya komponen itu memenuhi keperluan pengguna dari segi ekonomi, mudah dioperasi, selamat, dan lain-lain lagi. Di akhir projek ini, penjelasan yang terperinci tentang projek ini diaplikasikan dan diserap ke dalam rekabentuk terperinci (*detail design*).

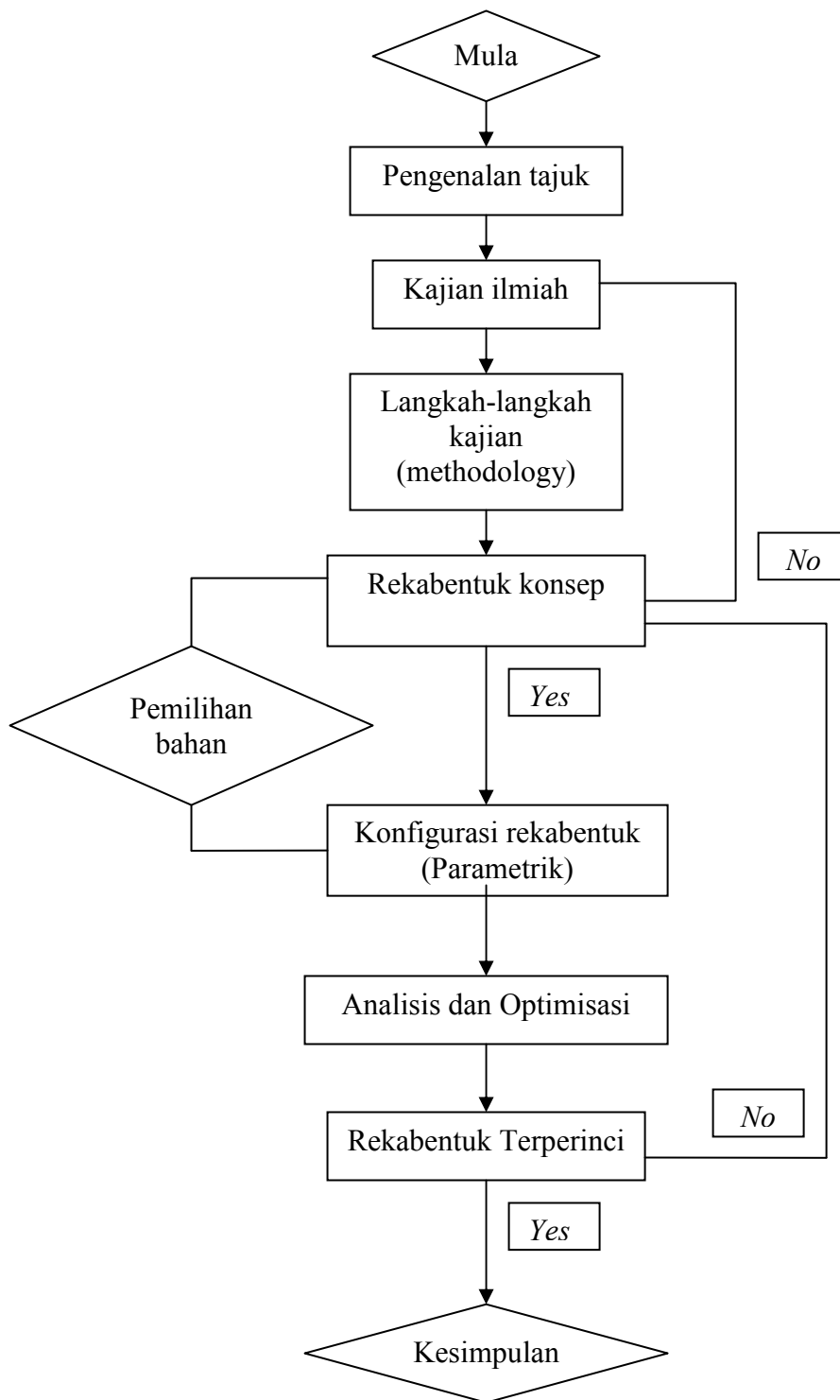
1.6 Pernyataan masalah

Pada masa kini, permintaan untuk tiub darah adalah meningkat dari masa ke semasa merangkumi semua negara di dunia ini, termasuk juga Malaysia. Pada masa yang sama, tiub darah yang digunakan tidak dikitar semula menyebabkan kerajaan banyak melabur untuk membeli tiub yang baru.

Kerajaan juga mengalami peningkatan permintaan untuk penggunaan tiub ini, yang mana kebanyakan tiub-tiub ini diimport dari syarikat dari luar negara. Dengan itu kita wajar melihat mana-mana syarikat tempatan yang mampu menghasilkan tiub darah berisi vakum didalamnya, sekaligus menghasilkan mesin penutup bagi koleksi tiub darah yang boleh menutup tiub-tiub itu dalam masa yang singkat, yang mana banyak diperlukan bagi penggunaan perubatan.

Pada dasarnya, syarikat-syarikat tempatan masih tidak mampu untuk menghasilkan tiub darah ini, ini kerana ianya adanya halangan seperti ketiadaan mesin yang mampu menghasilkannya. Lebih-lebih lagi, pengeluar dari negara-negara asing tidak mahu berkongsi pengetahuan teknikal untuk menghasilkan produk-produk farmasi seperti *vacumtainer*, steril, pemegang tiub, dan jarum.

Selain itu, masalah yang ada pada tiub pegumpul darah ini ialah penggunaan daya yang berlebihan untuk menutup *cap* kepada tiub. Proses secara manual akan menggunakan tenaga manusia dengan banyak apabila terdapat banyak tiub yang perlu ditutup secara langsung.

Carta alir projek

BAB 2

KAJIAN ILMIAH

2.1 Pemindahan Darah

Pemindahan atau pendermaan darah ialah salah satu cara untuk memberikan darah seorang kepada seorang yang lain yang amat memerlukannya. Apabila kekurangan darah, manusia tidak dapat melakukan kerja dengan sempurna kerana darah yang sihat dan mencukupi amat diperlukan bagi melakukan sesuatu kerja. Jantung kita mengepam darah melalui salur darah ke organ-organ dan tisu-tisu di dalam badan. Salah satu fungsi darah yang amat penting adalah ia menghantar oksigen kepada setiap sel-sel dalam badan kita dan tanpa oksigen, badan kita akan menjadi tidak sihat, lemah dan tidak bermaya.

Pemindahan darah berlaku apabila ada seseorang yang ingin mendermakan darah kepada orang lain. Kebiasaannya, proses pemindahan darah ini dilakukan di hospital dan pusat-pusat kesihatan, yang mana bertujuan untuk menyelamatkan nyawa seseorang walaupun pemindahan darah berlaku dalam kuantiti yang sedikit iaitu biasanya 1 pint (473mm). Kebiasaannya juga, mereka yang menderma darah adalah yang berusia melebihi 17 tahun.

Pemindahan darah merupakan sesuatu yang amat penting dan berharga dimana darah-darah ini akan dikumpulkan di suatu tempat penyimpanan darah yang dinamakan Bank Darah. Mereka yang mempunyai penyakit seperti hepatitis atau AIDS tidak akan dibenarkan untuk menderma darah kerana mereka boleh