

**REKABENTUK SISTEM PEMANAS AIR SURIA**

**MOHD HAFIEZ BIN CHE ALI**

**UNIVERSITI TEKNIKAL MALAYSIA MELAKA**

“Saya akui bahawa saya telah membaca karya ini dan pada pandangan saya karya ini adalah memadai dari segi skop dan kualiti untuk tujuan penganugerahan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Termal-Bendalir)”

Tandatangan : .....

Nama Penyelia : PROF. DR. MD. RAZALI BIN AYOB

Tarikh : 13 MEI 2008

# REKABENTUK SISTEM PEMANAS AIR SURIA

MOHD HAFIEZ BIN CHE ALI

Laporan ini dikemukakan sebagai  
memenuhi sebahagian daripada syarat penganugerahan  
Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Termal Bendalir)

Fakulti Kejuruteraan Mekanikal  
Universiti Teknikal Malaysia Melaka

MAC 2008

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

Tandatangan : .....  
Nama Penulis : MOHD HAFIEZ BIN CHE ALI  
Tarikh : 27 MAC 2008

Teristimewa Buat,

Ayahanda dan Bonda tercinta,  
En. Che Ali Adam dan Pn. Anisah Jusoh,  
Tidak terhingga jasa dan pengorbananmu,  
Doamu penawarku..

Ahli keluarga yang dikasihi,  
Hukhairie, Hazwan dan Halissa Syahira,  
Kalianlah sumber ilhamku..

Sahabat-sahabat yang amat ku hargai,  
Amer, Naim, Ajim, Ise, Mawi dan yang lain-lain,  
Hadirmu anugerah yang amat bernilai dalam hidupku..

Serta buat insan-insan tersayang  
yang mewarnai hidupku...

## PENGHARGAAN

Alhamdulillah, syukur ke hadrat Ilahi kerana memberikan saya kesabaran, ketabahan dan juga kekuatan dalam usaha menyiapkan Projek Sarjana Muda ini.

Setinggi-tinggi penghargaan dan jutaan terima kasih ditujukan kepada penyelia projek ini, Prof. Dr. Md. Razali Bin Ayob kerana telah banyak memberi tunjuk ajar, bimbingan dan nasihat kepada saya. Tunjuk ajar yang diberikan amat bernilai dan tidak dapat saya lupakan.

Kerjasama daripada pihak pengurusan makmal, terutamanya juruteknik-juruteknik sepanjang menjalani Projek Sarjana Muda ini amatlah dihargai.

Jutaan terima kasih diucapkan kepada kedua ibu bapa saya dan keluarga yang memberikan sokongan, kasih sayang, nasihat, semangat dan perhatian yang serius sepanjang semester untuk menyiapkan Projek Sarjana Muda ini.

Segala pengorbanan yang telah diberikan akan sentiasa dikenang dan diingati buat selama-lamanya. Semoga Allah sentiasa memberkati dan mengurniakan ganjaran ke atas segala kebaikan yang diberikan.

Sekian, terima kasih.

## ABSTRAK

Sumber utama negara yang terdiri daripada tenaga yang tidak boleh diperbaharui semakin berkurangan. Oleh itu, penggunaan tenaga diperbaharui harus dipertingkatkan seiring dengan kecekapan tenaga. Kajian ini cuba mengetengahkan penjanaan tenaga suria kerana dilihat tenaga ini mempunyai potensi besar untuk dimajukan di negara ini. Objektif dalam kajian ini ialah untuk merekabentuk pemanas air suria serta menguji rekabentuk sistem dalam menghasilkan sistem yang lebih berkesan. Projek ini menggunakan tenaga matahari sebagai sumber utama. Melalui kajian yang telah dijalankan, sistem termosifon yang digunakan ini beroperasi berdasarkan kepada pergerakan air secara semulajadi atau dikenali pergerakan air tabii. Gerakan air di dalam tangki utama ke plat pengumpul datar dan sebaliknya disebabkan oleh daya graviti. Peningkatan suhu air ini menyebabkan tekanan semakin tinggi dan bertambah manakala jisim serta ketumpatan air tersebut makin berkurangan. Pengujian prestasi pengumpul seluas  $0.516 \text{ m}^2$  pada keamatan suria harian dilakukan dengan menggunakan kaedah piawaian ASHRAE Standard 93-77. Uji kaji yang dijalankan membuktikan bahawa terdapat kenaikan suhu air. Data kenaikan suhu telah diambil setiap 30 minit selama 8 jam (9.00 pagi - 5.00 petang). Suhu asal air yang diambil ialah  $25^\circ\text{C}$ . Selepas 5 jam setengah, suhu air meningkat sehingga mencapai  $75^\circ\text{C}$ . Secara puratanya kenaikan suhu air ialah  $0.15 \text{ }^\circ\text{C}$  seminit. Suhu air di dalam tangki penyimpanan dalam uji kaji ini juga agak memuaskan dengan nilai suhu sekitar  $60^\circ\text{C}$ .

## ABSTRACT

The main sources of non-renewable energy was decreased. The usage of renewable of energy should be introduced and increased. Their use should be done effectively. This study is to apply solar energy because there is a big potential to be utilised on project such as solar water heater. The objectives in this study are to design a solar water heater and determine its performance. Domestic solar water heating is a project which uses sun energy as the main power. The thermosyphon system is used that moved water innately or naturally. Water flowed from a major tank to a flat plate collector by gravitational force. Increasing water temperature will resulted in increased pressure. In a meantime, mass and water density are reduced. The parameter specification of the area collector performance of  $0.516 \text{ m}^2$  on the daily solar intensity radiation is used in accordance to the ASHRAE method Standard 93-77. The tests that were carried out proved that water temperature rise. A period of 8 hours (9.00am – 5.00pm) testing is set. The initial water temperature was  $25^\circ\text{C}$ . After 5 hours, the temperature increased to a level  $75^\circ\text{C}$ . The rate of water temperature increment was  $0.15^\circ\text{C}$  per minutes. It was found that the tank water temperature was about  $60^\circ\text{C}$ .



## KANDUNGAN

<b>BAB</b>	<b>PERKARA</b>	<b>MUKA SURAT</b>
	<b>PENGAKUAN</b>	ii
	<b>DEDIKASI</b>	iii
	<b>PENGHARGAAN</b>	iv
	<b>ABSTRAK</b>	v
	<i>ABSTRACT</i>	vi
	<b>KANDUNGAN</b>	vii
	<b>SENARAI JADUAL</b>	xi
	<b>SENARAI RAJAH</b>	xii
	<b>SENARAI SIMBOL</b>	xv
	<b>SENARAI LAMPIRAN</b>	xvii
 <b>BAB I</b>	 <b>PENGENALAN</b>	 1
	1.1 Latar belakang	1
	1.2 Objektif	4
	1.3 Skop	4
	1.4 Pernyataan masalah	5

1.5 Keputusan yang dijangka	5
1.6 Susunan laporan	6
<b>BAB II</b>	
<b>KAJIAN ILMIAH</b>	7
2.1 Pengenalan	7
2.2 Sistem Pemanas Air Suria	10
2.2.1 Sistem Pemanas Air Suria Aktif	10
2.2.2 Sistem Pemanas Air Suria Pasif	11
2.3 Pengumpul Suria Plat Datar	12
2.3.1 Plat penyerap	13
2.3.2 Kesan jarak antara tiub	19
2.3.3 Persamaan Keseimbangan Tenaga Plat Pengumpul	21
2.3.4 Faktor pemindahan haba pengumpul	22
2.3.5 Hasil Darab Keberhantaran- Kemerresapan ( $\tau\alpha$ )	24
2.3.6 Kaedah ASHRAE untuk mencari parameter prestasi pengumpul	25
2.3.7 Persamaan mencari parameter prestasi pengumpul	27
<b>BAB III</b>	
<b>KAEDAH KAJIAN</b>	29
3.1 Pengenalan	29
3.2 Proses Pembuatan Rekabentuk Mekanikal	31

3.3	Merekabentuk pengumpul plat datar	32
3.3.1	Keamatan sinaran suria, $I_T$	32
3.3.2	Analisis kehilangan haba pada bahagian atas	34
3.3.3	Analisis kehilangan haba pada bahagian bawah	35
3.3.4	Analisis kehilangan haba pada bahagian tengah	36
3.3.5	Tenaga bendalir kerja pada pengumpul	37
3.3.6	Kitaran tenaga pada tangki penyimpanan air	44
3.4	Penutup pengumpul	45
3.5	Peralatan ujikaji	46
<b>BAB IV</b>	<b>KEPUTUSAN</b>	47
4.1	Pengenalan	47
4.2	Analisis Data	48
4.2.1	Peringkat pertama	49
4.2.2	Peringkat kedua	50
4.3	Penyimpanan air dalam tangki simpanan	52
4.4	Kehilangan haba	53
4.4.1	Peringkat pertama	53
4.4.2	Peringkat kedua	56
4.5	Jarak antara tiub dalam pengumpul	58
4.6	Penutup pengumpul yang dipilih	60

	4.7 Tiub penyerap	61
	4.8 Penebat pengumpul	61
	4.9 Tangki penyimpanan	62
<b>BAB V</b>	<b>PERBINCANGAN</b>	66
	5.1 Pengenalan	66
	5.2 Prestasi pengumpul suria	66
<b>BAB VI</b>	<b>KESIMPULAN</b>	78
	<b>RUJUKAN</b>	80
	<b>LAMPIRAN</b>	83
	A: Sistem pemanas air suria yang direka bentuk	83
	B: Lukisan keseluruhan sistem menggunakan perisian Solidworks 2003	84
	C: Lukisan keseluruhan sistem secara terperinci menggunakan perisian Solidworks 2003	85
	D: Data uji kaji pada 12 Mac 2008, 16 Mac 2008, 19 Mac 2008 dan 20 Mac 2008.	86
	E: Graf suhu lawan masa pada 12 Mac 2008, 16 Mac 2008, 19 Mac 2008 dan 20 Mac 2008.	90

**SENARAI JADUAL**

<b>BIL.</b>	<b>TAJUK</b>	<b>MUKA SURAT</b>
2.1	Sistem air panas suria di Malaysia (Mohd. Yusof Othman <i>et al</i> , (1992a) dan Gurmit Singh & Boon, (1996)).	8
2.2	Pasaran yang berpotensi untuk sistem pemanas air suria (Gurmit Singh and Boon, 1996).	9
2.3	Beberapa bahan plat pengumpul (Agbo, S.N. and Oparaku, O.U. 2006)	18
4.1	Suhu yang biasa digunakan untuk kegunaan harian	48
5.1	Tarikh, suhu persekitaran dan keadaan cuaca.	67
5.2	Data uji kaji pada 12 March 2008	68
5.3	Data uji kaji pada 16 March 2008	70
5.4	Data uji kaji pada 19 March 2008	72
5.5	Data uji kaji pada 20 March 2008	74

**SENARAI RAJAH**

<b>BIL</b>	<b>TAJUK</b>	<b>MUKA SURAT</b>
1.1	Corak sinaran suria di Bangi (Mohd. Yusof Othman <i>et al</i> , 1993a)	3
2.1	Sistem pemanas air suria aktif	11
2.2	Sistem pemanas air suria pasif	12
2.3	Pengumpul suria plat datar	13
2.4	Tiub-tiub dikimpalkan kepada plat penyerap	14
2.5	Tiub-tiub diikatkan bersama plat penyerap	14
2.6	Struktur <i>tensile fit</i>	15
2.7	Tiub penyerap terkamil	15
2.8	Pelbagai bentuk tiub pengalir	16
2.9	Plat pengumpul sandwich	17

2.10	Permukaan penyerapan dengan dua tiub bendalir	20
2.11	Profil suhu di permukaan penyerap dalam arah seranjang (x) dengan tiub bendalir.	20
2.12	Profil suhu di permukaan penyerap dalam arah seranjang (y) dengan tiub bendalir.	21
2.13	Ragam suhu dalam arah pengaliran	23
2.14	Skematik ujikaji kaedah ASHRAE.	25
3.1	Carta Alir Perlaksanaan	30
3.2	Carta Alir Proses Pembuatan Rekabentuk Mekanikal	31
3.3	Pemindahan haba dari sinaran suria ke pemungut plat datar	32
3.4	Kehilangan haba pada bahagian atas	34
3.5	Pekali kehilangan haba bahagian bawah	36
3.6	Taburan suhu sebuah pengumpul plat datar (Gati, M.M. et al. 2006)	37
3.7	Pemindahan haba arah x	38

3.8	Graf nombor Nusselt lawan $Re \cdot Pr \frac{D_i}{L_c}$ (Duffie, J.A. and Beckman, W.A. 1980)	41
3.9	Pemindahan haba arah y	42
3.10	Skematik pemanas air dengan pemungut plat datar	44
4.1	Pengumpul suria	59
4.2	Sistem pemanas air suria yang direkabentuk	63
4.3	Lukisan keseluruhan sistem menggunakan perisian Solidworks 2003	64
4.4	Lukisan keseluruhan sistem secara terperinci menggunakan perisian Solidworks 2003	65
5.1	Graf suhu lawan masa pada 12 March 2008	69
5.2	Graf suhu lawan masa pada 16 March 2008	71
5.3	Graf suhu lawan masa pada 19 March 2008	73
5.4	Graf suhu lawan masa pada 20 March 2008	75



## SENARAI SIMBOL

$A_p$	=	luas permukaan pengumpul ( $m^2$ )
$S$	=	fluks suria tuju terserap (W)
$U_L$	=	pekali kehilangan haba ( $W/m^2.K$ )
$U_t$	=	pekali kehilangan haba bahagian atas
$U_b$	=	pekali kehilangan haba bahagian tengah
$U_e$	=	pekali kehilangan haba bahagian bawah.
$T_{pm}$	=	suhu purata plat ( $^{\circ}C$ )
$T_a$	=	suhu persekitaran ( $^{\circ}C$ )
$T_i$	=	suhu masuk pengumpul ( $^{\circ}C$ )
$c_p$	=	haba tentu air ( $4.184 \text{ kJ} / \text{kg}^{\circ}C$ )
$F'$	=	pekali kecekapan pengumpul
$L$	=	panjang tiub (mm)
$q_u$	=	pertambahan tenaga berguna (joule)
$G$	=	ketumpatan ( $kg/m^3$ )
$I_t$	=	keamatan sinaran suria ( $W/m^2$ )
$\tau$	=	pekali pemindahan haba bagi kaca (malar)
$\alpha$	=	pekali serapan haba plat pengumpul (malar)
$U_L$	=	pekali kehilangan haba keseluruhan (malar)
$T_{fi}$	=	suhu air masukan ke plat pengumpul ( $^{\circ}C$ )
$T_{fo}$	=	suhu air keluaran plat pengumpul ( $^{\circ}C$ )
$V$	=	halaju angin diatas permukaan penutup paling atas ( m/s )
$N$	=	jumlah penutup
$\epsilon_c$	=	kepencaran penutup

$\epsilon_p$	=	kepancaran plat penyerap
$\sigma$	=	pemalar Stefan Boltzman ( $5.67 \times 10^{-8} \text{W} / \text{m}^2 \cdot \text{K}^4$ )
$k$	=	keberaliran terma penebat
$W$	=	jarak antara tiub
$D$	=	diameter luar tiub
$\delta$	=	tebal sirip
$T_b$	=	suhu pada dasar sirip
$V$	=	halaju bendalir kerja dalam paip (m/s)
$\rho$	=	ketumpatan bendalir kerja ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )
$\dot{m}$	=	kadar aliran (kg/s)
$\mu$	=	kelikatan bendalir kerja (Pa.s)
$m_s$	=	kadar aliran air dalam tangki simpanan
$c_{ps}$	=	haba tentu air
$T_s$	=	suhu air dalam tangki simpanan
$A_s$	=	luas permukaan tangki simpanan
$U_s$	=	pekali kehilangan haba keseluruhan
$F'$	=	pekali kecekapan haba.

**SENARAI LAMPIRAN**

<b>BIL.</b>	<b>TAJUK</b>	<b>MUKA SURAT</b>
A	Sistem pemanas air suria yang direka bentuk	83
B	Lukisan keseluruhan sistem menggunakan perisian Solidworks 2003	84
C	Lukisan keseluruhan sistem secara terperinci menggunakan perisian Solidworks 2003	85
D	Data uji kaji pada 12 Mac 2008, 16 Mac 2008, 19 Mac 2008 dan 20 Mac 2008.	86
E	Graf suhu lawan masa pada 12 Mac 2008, 16 Mac 2008, 19 Mac 2008 dan 20 Mac 2008.	90

## **BAB I**

### **Pengenalan**

#### **1.1 Latar belakang**

Kita sering mendengar atau melihat laporan mengenai tenaga diperbaharui dan kecekapan tenaga. Tenaga diperbaharui adalah tenaga yang berpunca daripada sumber semula jadi yang tidak akan kehabisan serta kurang mencemarkan alam sekitar. Kecekapan tenaga pula bermaksud penggunaan tenaga secara cekap. Di antara tahun 1992 hingga 2000, dua perbincangan besar antara negara-negara telah diadakan di Rio de Janeiro (1992) dan Kyoto (1999) mengenai ketiga-tiga isu utama iaitu sumber tenaga yang makin luput, pencemaran udara dan perubahan iklim sejagat. Kini, perkara ini dibangkitkan kerana sumber utama negara yang terdiri daripada sumber tenaga fosil, iaitu petroleum, gas asli dan arang batu semakin berkurangan.

Sektor perindustrian adalah sektor yang paling banyak menggunakan tenaga, terutamanya industri pengeluaran. Menyedari keadaan ini, pengguna digalakkan agar lebih banyak mengguna dan mengitar semula barangan mereka. Kecekapan tenaga dikatakan dapat meningkatkan perkembangan ekonomi di samping memulihara alam sekitar dengan mengurangkan penghasilan gas rumah hijau sebanyak 13 peratus. Kita tidak boleh bergantung kepada kecekapan tenaga saja. Penggunaan tenaga diperbaharui harus dipertingkat seiring dengan kecekapan tenaga. Selaras itu, kerajaan menjadikan sumber tenaga diperbaharui sebagai sumber tenaga kelima negara

selepas petroleum, gas asli, arang batu dan tenaga hidro menerusi Rancangan Malaysia Kelapan. Terdapat pelbagai jenis tenaga diperbaharui seperti tenaga biomass, tenaga hidro, tenaga geoterma, tenaga angin dan tenaga suria.

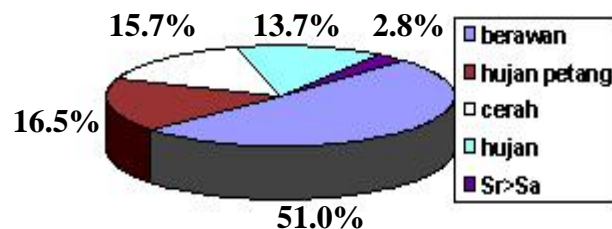
Tenaga suria berasal daripada tindak balas nuklear pada matahari. Orbit bumi menerima tenaga suria sebanyak  $1.367 \text{ kW/m}^2$  (Wieder, 1982 dan Garg, 1982). Nilai ini dianggap sebagai pemalar suria ( $S_a$ ), yakni nilai maksimum tenaga yang seharusnya bumi menerima daripada sinaran suria. Nilai puncak sinaran suria yang lazimnya diterima oleh bumi adalah  $1 \text{ kW/m}^2$ . Namun demikian nilai sebenar berbeza dari satu lokasi dengan lokasi yang lain. Corak sinaran surianya bergantung kepada bentuk cuaca setempat.

Secara umumnya, Malaysia yang terletak di kawasan tropika, mempunyai lima corak sinaran suria yang ketara. Kajian oleh Kumpulan Penyelidik Tenaga Suria, Universiti Kebangsaan Malaysia (Mohd. Yusof Othman *et al*, 1993a) mendapati corak sinaran suria di Malaysia boleh dibahagikan kepada lima bentuk;

1. hari cerah sepanjang hari,
2. sepanjang hari berawan (hujan),
3. hari dengan corak awan tidak menentu (berawan),
4. hari dengan hujan petang dan
5. hari dengan sinaran suria melebihi pemalar suria ( $S_r > S_a$ ).

Kajian terakhir yang dijalankan oleh kumpulan penyelidik di UKM ini, berdasarkan data-data yang dikumpulkan sejak 1975 hingga 1990, mendapati purata bulanan sinaran suria harian minimum yang menimpa bumi Malaysia adalah  $3337.7 \text{ Whr/m}^2$  yang direkodkan di Kuching pada bulan Januari, manakala purata bulanan sinaran suria harian maksimum adalah  $5599.1 \text{ Whr/m}^2$  yang direkodkan di Kota Kinabalu pada bulan Mei. Data terperinci dilaporkan oleh Kamaruzzaman Sopian & Mohd. Yusof Othman (1992). Maklumat sinaran suria ini amat membantu dalam mereka bentuk sistem suria yang akan dipasang di sesuatu lokasi.

Kajian yang diperolehi daripada lima tahun data di UKM mendapati hasilnya adalah seperti Rajah 1.1.



Rajah 1.1 : Corak sinaran suria di Bangi (Mohd. Yusof Othman *et al*, 1993a)

Matahari penting dalam kehidupan harian manusia dan juga sebagai sumber tenaga. Matahari adalah sumber tenaga primer, iaitu semua tenaga yang dihasilkan adalah secara semula jadi ataupun secara proses teknologi yang bersumberkan matahari. Matahari merupakan satu jasad hitam, berjajari  $6.995 \times 10^8$  m, berjisim  $1.9891 \times 10^{30}$  kg dan mempunyai isipadu  $1.4122 \times 10^{27}$  m<sup>3</sup>. Suhu permukaan matahari adalah 5778 K manakala jarak matahari dengan bumi adalah  $1.496 \times 10^{11}$  m. Matahari juga mempunyai keluasan permukaan sebanyak  $6.088 \times 10^{18}$  m<sup>2</sup> (NASA Sun Fact Sheet).

Penjanaan tenaga suria yang efisien akan dapat membekalkan tenaga untuk pasaran tempatan dan juga eksport. Ini adalah kerana penjanaan tenaga suria mempunyai kelebihan berbanding penjanaan tenaga seperti hidroelektrik, nuklear, dan arang batu. Tenaga suria mempunyai satu sifat yang tidak boleh ditandingi oleh mana-mana sumber tenaga lain seperti petroleum dan arang batu. Malah tenaga suria ini boleh diproses kepada tenaga elektrik menggunakan sistem sel suria. Walau bagaimanapun, sumber ini tidak dimajukan sepenuhnya di Malaysia kerana kekurangan kepakaran tempatan dalam memperkembang teknologi tenaga suria di negara ini. Sumber ini bersifat jauh lebih mesra alam daripada sumber tenaga fosil dan dapat mengurangkan masalah alam sekitar seperti pencemaran alam berpunca daripada penggunaan sumber tenaga fosil.

## 1.2 Objektif

Objektif yang ingin dicapai dalam menghasilkan projek pemanas air suria ini ialah:

1. Mengumpul maklumat dan data-data berkaitan sistem pemanas air suria.
2. Melihat kaedah penghasilan pemungut plat datar dan perkembangan sistem pemanas air suria.
3. Reka bentuk pemanas air suria dengan menggunakan kaedah sedia ada yang diguna pakai dalam memerangkap tenaga haba dan cara pengawalan suhunya.
4. Menguji rekabentuk sistem dalam menghasilkan sistem yang lebih berkesan.

## 1.3 Skop

Untuk memastikan perjalanan kerja-kerja dilaksanakan dengan lancar dan tidak terpesong dari tujuan asal, beberapa garis panduan telah ditetapkan. Skop projek ini adalah dijelaskan seperti berikut. Pertama adalah untuk merekabentuk sistem pemanas air suria. Kedua adalah dengan menghasilkan lukisan kejuruteraan bagi sistem pemanas air suria dan akhir sekali adalah untuk fabrikasi sistem pemanas air suria yang telah direkabentuk.

#### **1.4 Pernyataan masalah.**

Sistem pemanas air suria yang terdapat di pasaran sekarang mahal harganya. Oleh itu, dalam kajian ini satu sistem baru bagi menghasilkan panel air panas suria yang mempunyai fungsi yang sama dengan panel air panas suria yang sedia ada ingin direka bentuk. Ia menggunakan bahan yang mudah diperolehi dan murah. Panel pemanas air suria ini dapat memanaskan air sama dengan panel pemanas air yang sedia ada. Selain itu, kecekapan sistem juga di ambil kira supaya reka bentuk yang dihasilkan tidak sia-sia.

#### **1.5 Keputusan yang dijangka**

Keputusan yang dijangka diperolehi ialah suhu air keluar lebih tinggi dari suhu air masuk iaitu sekitar  $60^{\circ}\text{C}$ - $70^{\circ}\text{C}$  dan suhu air di dalam tangki pada suhu maksima adalah sekitar  $55^{\circ}\text{C}$ - $60^{\circ}\text{C}$ . Ini kerana pada suhu tersebut, ia sesuai digunakan untuk kegunaan mandi pada malam hari dan keesokan paginya dimana keadaan cuaca yang lebih sejuk. Tiub tembaga digunakan dalam sistem termosifon ini kerana ia mempunyai keberaliran terma yang tinggi dan dapat menyerap haba dengan baik dengan kadar kehilangan haba yang rendah.