

**PEMANAS AIR SOLAR KOS RENDAH UNTUK KEGUNAAN
DOMESTIK**

ABD RASHID BIN ABD RAHIM

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

**Fakulti Kejuruteraan Mekanikal
Universiti Teknikal Malaysia Melaka**

JUN 2015

PENGESAHAN PENYELIA

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

Tandatangan :

Penyelia : Prof. Madya Juhari Bin Ab. Razak

Tarikh :

PENGAKUAN

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

Tandatangan :

Nama Penulis : Abd Rashid Bin Abd Rahim

Tarikh :

Khas buat ayah dan ibu tersayang, penyelia, rakan-rakan yang banyak menolong menyiapkan projek ini.

PENGHARGAAN

Alhamdulillah bersyukur ke atas ilahi dengan limpah rahmat serta masa dan tenaga yang dianugerahkan kepada saya dapat juga saya menyiapkan projek tahun akhir ini.

Pertama, saya ingin mendedikasikan ucapan penghargaan kepada penyelia tercinta, Prof Madya Juhari bin Ab Razak kerana memberi tunjuk ajar serta bimbingan untuk menyiapkan tugas ini dengan jayanya.

Saya juga ingin mengucapkan terima kasih yang tidak terhingga kepada ibu bapa saya yang memberikan dorongan dan galakkan untuk menyiapkan projek ini. Mereka telah memberikan saya segala kemudahan dan sokongan modal yang tidak terhingga sehingga saya berjaya menyiapkan projek ini.

Ucapan penghargaan ini juga saya tujukan kepada rakan-rakan yang banyak memberikan peringatan setiap apa yang telah cuai dan alpa. Terutamanya rakan-rakan serumah yang memberikan kudrat yang tidak terhingga. Mereka juga membantu saya menjawab setiap pertanyaan yang saya kemukakan kepada mereka.

Akhir kata dari saya, saya mengucapkan ribuan terima kasih kepada mereka yang terlibat secara langsung atau sebaliknya dalam pembikinan projek ini.

ABSTRAK

Sumber utama tenaga yang tidak boleh diperbaharui telah menurun. Pendedahan tentang penggunaan tenaga yang boleh diperbaharui dipertingkatkan berikutan kos sara hidup yang semakin meningkat. Ini akan memberi kesan tentang kenaikan harga penggunaan elektrik. Tenaga yang boleh diperbaharui termasuk tenaga solar, kuasa hidro dan sebagainya. Tenaga solar merupakan tenaga yang boleh diperolehi di mana sahaja dan tanpa dikenakan apa-apa bayaran. Di Malaysia, kehadiran tenaga solar boleh ditemui pada waktu siang antara waktu pagi sehingga waktu petang setiap hari. Walaubagaimanapun, tenaga ini hadir mengikut keadaan cuaca dan tiada pada waktu malam. Objektif kajian ini adalah untuk merekabentuk pemanas air solar kos rendah. Pemanas air solar ini menggunakan tenaga matahari sebagai kuasa utama. Pemanas air solar ini menggunakan sistem yang bergerak secara semulajadi dan sistem ini dinamakan sistem termosipon. Air yang mengalir dari tangki ke pengumpul solar disebabkan daya graviti. Peningkatan suhu air akan meningkatkan ketumpatan air. Untuk mereka bentuk sistem pemanas air solar kos rendah, memerlukan perekaan bentuk yang optimum bagi menghasilkan air panas dengan sempurna. Perisian yang digunakan untuk mereka bentuk adalah dengan menggunakan CAD (*SolidWorks*). Untuk mengira kadar pengaliran air dalam sistem pemanas air solar pula, menggunakan perisian CFD (*ANSYS*). Berdasarkan kepada keputusan eksperimen, suhu maksimum air boleh mencapai 53°C pada cuaca yang panas. Perbezaan diantara projek yang dibuat dan reka bentuk sedia ada tidak terlalu ketara. Suhu maksimum yang boleh dicapai oleh pemanas air solar yang sedia ada ialah 57°C. Ianya membuktikan bahawa pemanas air solar kos rendah setanding dengan pemanas air solar yang sedia ada.

ABSTRACT

The main source of energy that cannot be renewed has been decreased. Exposure of the use of renewable energy is enhanced due to the cost of living is increasing. This will affect the increasing of electricity consumption cost. Renewable energy include nuclear energy, solar energy, hydropower and etc. Solar energy is the energy that can be obtained anywhere and without incurring any charges. In Malaysia, solar energy can be found everyday during the day, that is, in the morning until evening. However, this energy presences depending on the weather and absent at the night. The objective of this study is to design low-cost solar water heater. The solar water heaters use solar energy as a major power. The solar water heating system using naturally engaged and the system is called thermosiphon system. Water flowing from the tank to the solar collector due to the force of gravity. The increasing of water temperatures will increase the density of water. To design a low cost solar water heating system, require optimal designing in order to produce hot water perfectly. The software used to design is by using CAD (SolidWorks). CFD software (ANSYS) is used to calculate the rate of water flow in the solar water heater system. Based on the experimental results, the maximum water temperature can reach 53°C in hot weather. The difference between this project and existing designs are not too significant. The maximum temperature that can be reached by the existing solar water heater is 57°C. It is proven that low-cost solar water heater have similar efficiency with the solar water heaters that available in market.

KANDUNGAN

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
	PENGESAHAN PENYELIA	ii
	PENGAKUAN	iii
	DEDIKASI	iv
	PENGHARGAAN	v
	ABSTRAK	vi
	ABSTRACT	vii
	KANDUNGAN	viii
	SENARAI JADUAL	x
	SENARAI RAJAH	xi
	SENARAI SIMBOL	xii
	SENARAI LAMPIRAN	xiii
BAB I	Pengenalan	
	1.1 Pengenalan Projek	1
	1.2 Latar Belakang Projek	1
	1.3 Pernyataan Masalah	2
	1.4 Objektif	2
	1.5 Skop	3
	1.6 Kepentingan Projek	3
	1.7 Terma Definisi	4
	1.8 Laporan Organisasi	4

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
	1.9 Ringkasan	5
BAB II	KAJIAN ILMIAH	
	2.1 Pendahuluan	6
	2.2 Tenaga Solar	6
	2.3 Perbandingan Sistem Pemanas Air dan Pemanas Elektrik	9
	2.4 Sistem Pemanas Air Solar	10
	2.4.1 Pencapaian Pemanas Air Solar	10
	2.5 Jenis-Jenis Sistem Pemanas Air Solar	11
	2.5.1 Sistem Aktif	11
	2.5.2 Sistem Pasif	12
	2.6 Sistem Termosipon	12
	2.7 Pengumpul Solar	13
	2.8 Bingkai Pengumpul Solar	13
	2.9 Plat Penyerap	14
	2.10 Penutup Lutsinar	15
	2.11 Sudut Pengumpul Solar	16
	2.12 Tangki Simpanan Air Panas	17
	2.13 Rekabentuk Cecair Dinamik	17
BAB III	KAEDAH KAJIAN	
	3.1 Pendahuluan	18
	3.2 Carta Alir Kajian	19
	3.2.1 Pemilihan Tajuk	20
	3.2.2 Mengkaji dan Mengumpul Maklumat	20
	3.2.3 Sistem Rekabentuk	20
	3.3 Rekabentuk Terbantu Komputer	21
	3.4 Pemilihan Komponen	22

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
	3.5	Pemilihan Saiz Tembaga 22
	3.6	Pemilihan Kaca 23
	3.7	Bahagian Kotak Pengumpul Solar 24
	3.8	Penghalauan dan Sudut Kecondongan Pengumpul Solar 24
	3.9	Tangki Simpanan Air Panas 25
	3.10	Pemasangan Paip Penyambungan 26
	3.11	Membuat Pembinaan 26
	3.12	Tempat Kajian 28
BAB IV	KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN	
	4.1	Eksperimen yang Dijalankan 29
	4.2	Analisis Terhadap Eksperimen 30
	4.3	Keputusan Penyelakuan (CFD) 31
	4.3.1	Pengumpul Solar 31
	4.3.2	Tangki Simpanan Air 32
	4.4	Keputusan Eksperimen 33
	4.4.1	Keputusan Hari Pertama 33
	4.4.2	Keputusan Hari Kedua 35
	4.4.3	Keputusan Hari Ketiga 37
	4.4.4	Keputusan Hari Keempat 39
	4.4.5	Keputusan Hari Kelima 41
	4.4.6	Keputusan Hari Keenam 43
	4.4.7	Keputusan Hari Ketujuh 45
	4.5	Pengiraan 47
	4.5.1	Ketumpatan Air 47
	4.5.2	Halaju Air 48
	4.5.3	Kadar Aliran Jisim 48
	4.5.4	Pemindahan Haba 59

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
	4.6	Kos Pembinaan 50
	4.7	Kapasiti Tangki 50
BAB V	KESIMPULAN DAN CADANGAN	
	5.1	Kesimpulan 51
	5.2	Cadangan 52
	RUJUKAN	53
	LAMPIRAN	56

SENARAI JADUAL

BIL.	TAJUK	MUKA SURAT
3.1	Jadual pemilihan paip tembaga	22
4.1	Jadual suhu bagi hari pertama	33
4.2	Jadual suhu bagi hari kedua	35
4.3	Jadual suhu bagi hari ketiga	37
4.4	Jadual suhu bagi hari keempat	39
4.5	Jadual suhu bagi hari kelima	41
4.6	Jadual suhu bagi hari keenam	43
4.7	Jadual suhu bagi hari ketujuh	45
4.8	Senarai harga pembinaan projek	50
4.9	Senarai harga pemanas air solar di pasaran	50

SENARAI RAJAH

BIL.	TAJUK	MUKA SURAT
2.1	Permukaan global sinaran solar	7
2.2	Corak sinaran solar di Ukm	8
2.3	Sistem aktif	11
2.4	Sistem pasif	12
2.5	Peringkat pekali kehilangan haba	15
2.6	Carta aliran cecair dalam CFD	15
3.1	Carta alir persiapan projek	17
3.2	Paip tembaga pengumpul solar	22
3.3	Alat lentur paip tembaga	23
3.4	Hasil pemasangan kotak pemungut solar	25
3.5	Tangki yang telah dilentur menggunakan mesin lentur	23
3.6	Hasil kerja kimpalan dan lenturan dan kimpalan	25
3.7	Penyambungan paip dari tangki ke pemungut solar	26
3.8	Pembinaan yang telah siap dibuat	27
3.9	Hasil pemasangan projek	27
4.1	Penganding suhu yang digunakan untuk mengambil data suhu	30
4.2	Menunjukkan aliran suhu air di dalam paip tembaga	31
4.3	Menunjukkan campuran air panas dan sejuk di dalam tangki	32
4.4	Perbandingan antara suhu dan masa hari pertama	34
4.5	Perbandingan antara suhu dan masa hari kedua	36
4.6	Perbandingan antara suhu dan masa hari ketiga	38

4.7	Perbandingan antara suhu dan masa hari keempat	40
4.8	Perbandingan antara suhu dan masa hari kelima	42
4.9	Perbandingan antara suhu dan masa hari keenam	44
4.10	Perbandingan antara suhu dan masa hari ketujuh	46
4.11	Keratan rentas tangki simpanan air	47

SENARAI SIMBOL

P	=	Tekanan, KPa
ρ	=	Ketumpatan, kg/m ³
H	=	Tinggi, m
T	=	Suhu, °C
v	=	Halaju, m/s
g	=	Graviti, m/s ³
A	=	Keluasan, m ²
\dot{m}	=	Kadar Aliran Jisim, kg/s
\dot{Q}	=	Pemindahan Haba, kW
C_p	=	Haba Tekanan Malar Tertentu, kJ/kg.K
C_v	=	Haba Isipadu Malar Tertentu, kJ/kg.K

SENARAI LAMPIRAN

BIL.	TAJUK	MUKA SURAT
A	Carta Gantt projek sarjana muda 1	56
B	Carta Gantt projek sarjana muda 2	57
C	Tahap pancaran global	58
D	Senarai harga paip tembaga	59
E	Senarai harga paip penyambungan	60
F	Harga kayu untuk menghasilkan pengumpul solar	61

BAB I

PENGENALAN

1.1 PENGENALAN PROJEK

Kos pendapatan isi rumah semakin meningkat di negara-negara seperti Cina, Thailand dan Malaysia. Penggunaan penghawa dinding, alat pemanas air dan lain-lain boleh menyebabkan penggunaan tenaga meningkat. Kebanyakan negara, sumber tenaga yang boleh diperbaharui jenis tradisional seperti arang batu, minyak dan gas. Dunia sekarang kekurangan minyak dan bekalan gas dengan mendadak disebabkan harga minyak meningkat dengan ketara. Di samping itu, penggunaan fosil bahan api banyak menimbulkan masalah yang serius. Masalah ini telah diambil serius dan cara mengatasi telah diambil oleh penyelidikan yang terus kepada penggunaan alternatif hijau. Sumber-sumber seperti tenaga angin, haba solar, tenaga dari ombak laut dan lain-lain merupakan tenaga yang boleh diambil dan salah satu tenaga yang boleh diperbaharui (Buniyamin, Salah et al. 2011).

1.2 LATAR BELAKANG PROJEK

Tenaga solar merupakan tenaga yang paling mampu untuk sumber tenaga alternatif. Oleh kerana peningkatan dan kenaikan kos bahan api jenis fosil iaitu gas dan minyak, tenaga solar dianggap sebagai sumber tenaga yang menarik yang boleh digunakan

di rumah dan industri. Sistem pemanas air solar adalah paling murah dan bebas dari tenaga elektrik. Pemilik rumah mampu memiliki sistem ini dimana sebahagian keluarga memerlukan air panas. Kajian telah dibuat, tenaga yang menggunakan pemanas air di rumah dan industri sebanyak 30% kes atau lebih. Di Malaysia, orang awam mengenali pemanas air solar ini dengan kuantiti yang sangat ramai. Berbeza dengan negara lain seperti Nepal dan India, pemanas air tidak dikenali kerana pemanas gas lebih murah. (Buniamin, Salah et al. 2011)

1.3 PERNYATAAN MASALAH

Di Malaysia, air panas amat penting untuk keperluan harian. Oleh yang demikian, tenaga solar perlu digunakan sepenuhnya dalam kajian ini. Sebuah rekabentuk pemanas air solar telah dibuat. Walaubagaimanapun keberkesanan rekabentuk tersebut masih tidak dapat sokongan orang awam. Masalah ini boleh dikaji supaya rekabentuk yang betul dan pembinaan domestik dapat dicapai. Pemanas air solar yang telah dijual di pasaran agak mahal. Sebahagian pemanas air solar menggunakan sel potovoltik untuk menjana elektik dan pemanas air. Pemanas air solar ini dapat memanaskan air sama dengan panel pemanas air yang sedia ada. Selain itu, kecekapan sistem juga diambil kira supaya rekabentuk yang dihasilkan tidak sia-sia.

1.4 OBJEKTIF

Matlamat projek ini adalah dikemukakan untuk membuat satu kaedah untuk menggunakan haba dari matahari untuk memanaskan air yang cukup untuk penggunaan domestik. Hasil kerja projek akan menjadi pemanas air solar yang berpatutan untuk kegunaan domestik dan berpendapatan rendah dan sederhana.

1.5 SKOP

Skop projek adalah ;

- i) Mereka bentuk pemanas air solar dalam perisian CAD.
- ii) Untuk simulasi aliran haba menggunakan perisian CFD.
- iii) Untuk menghasilkan rekabentuk yang sesuai.
- iv) Untuk menguji prototaip dengan suhu yang berbeza.

1.6 KEPENTINGAN PROJEK

Sumber tenaga yang merosot adalah satu isu yang serius dan membimbangkan sejak beberapa tahun dahulu. Bahan api fosil dan gas asli akan menunggu masa untuk kehabisan satu hari nanti. Tetapi sehingga kini, sumber-sumber tenaga gantian masih tidak dikaji sepenuhnya dan tidak menjadi kegunaan orang ramai. Sumber-sumber gantian termasuk tenaga nuklear, tenaga solar, tenaga angin, tenaga air pasang, tenaga panas bumi dan lain-lain. Tenaga nuklear boleh menjana jumlah besar untuk memenuhi permintaan itu, akan tetapi ia memerlukan teknologi tinggi, mewujudkan pencemaran dan berbahaya antara tenaga yang boleh diperbaharui,

Tenaga solar mempunyai manfaat sendiri. Ia tidak mewujudkan bahan pencemaran dalam penjanaan kuasa. Tenaga solar juga tidak memerlukan bahagian yang bergerak mekanikal seperti motor atau dinamo untuk menjana kuasa dan menerima tenaga matahari. Tenaga solar boleh digunakan, ia tidak seperti angin, air pasang dan tenaga panas bumi. Ia juga peranti di tempat yang tertentu supaya ia boleh berfungsi dengan baik.

Pengilang menawarkan alat pemanas air solar ini dengan mahal. Oleh disebabkan itu, sistem pemanas air solar ini tidak berkembang atas faktor-faktor harga yang tidak mampu dimiliki setiap individu ataupun sesebuah syarikat. Pelbagai jenis pemanas air solar boleh menghasilkan pelbagai suhu bergantung sesebuah kilang. Oleh itu, adalah penting untuk mereka dan mengkaji rekabentuk kos rendah pemanas air solar agar

penguna dapat memiliki alat ini dengan bertujuan mengurangkan penggunaan tenaga elektrik dan menggunakan tenaga hijau. Projek ini menekankan taburan suhu yang diperolehi ke atas sistem pemanas air solar pasif menggunakan simulasi CFD.

Pemilihan barang amat penting bagi membuat projek ini. Harga yang paling murah diambil bagi membuat projek ini. Oleh itu, harga barang akan dibuat dengan perbandingan harga projek yang sedia ada dengan harga yang hendak dibuat. Pemilihan barang akan dibuat dan mengambil kira kebolehan projek berbanding menggunakan projek yang mahal (Siqueira, Vieira et al. 2011).

1.7 TERMA DEFINISI

i) Tenaga solar

Tenaga solar adalah tenaga yang diambil dari matahari.

ii) Termosipon

Sistem termosiphon adalah air melalui daripada simpanan air yang berada diatas dan turun ke bawah pengumpul solar dengan pengairan semula jadi.

iii) Pengumpul solar

Ia mengumpul solar radiasi dan memanaskan bendalir yang melaluinya.

iv) Tangki simpanan air panas

Simpanan air panas memerlukan tangki simpanan yang terlindungi. Tangki simpanan air panas perlu diperbuat bahan yang bertekanan tinggi.

1.8 LAPORAN ORGANISASI

Laporan PSM akan mengandungi lima bab utama iaitu Bab 1 adalah pengenalan Projek, pemanas air solar kos rendah dimana topik ini termasuk pengenalan projek, objektif dan juga beberapa maklumat penting latar belakang projek. Dalam Bab 2, mengandungi kajian ilmiah tentang pemanas air solar kos rendah. Manakala Bab 3, menyelidiki projek sehingga projek dibangunkan. Pada Bab 4 pula, hasil rekabentuk projek yang telah dibuat dan menjelaskan dengan terperinci. Perbincangan dan kesimpulan projek Projek Sarjana Muda ini akan dibincangkan di dalam Bab 5.

1.9 RINGKASAN

Dengan Projek Sarjana Muda ini, objektif projek ini perlu dibuat bagi mendapatkan keputusan yang penting dalam menyempurnakan sebuah projek. Pemanas air solar kos rendah amat sesuai untuk kegunaan domestik. Selain itu, sepanjang bab ini menyediakan mengenai tujuan dan maklumat.

BAB II

KAJIAN ILMIAH

2.1 PENDAHULUAN

Tenaga air solar adalah suatu tenaga yang paling baik di dalam tenaga alternatif. Disebabkan peningkatan kos bahan api seperti gas dan minyak, tenaga solar dianggap sumber tenaga yang boleh diperbaharui yang boleh digunakan di rumah dan industri. Hampir 20% tenaga yang diperlukan untuk tenaga hasil penggunaan keluarga. (Patel, Patel et al. 2012). Sistem pemanas air solar adalah tenaga yang paling murah dan mudah digunakan setiap rumah dan industri. Pemanas solar adalah satu alat yang boleh memanaskan air. Ia juga boleh menghasilkan wap untuk kegunaan domestik dan industri hasil dari pemanasan air. Tenaga solar adalah tenaga yang datang dari matahari dalam bentuk radiasi solar. Tenaga solar ini juga mempunyai tenaga yang teramat tinggi radiasinya. Sistem pemanas air solar adalah satu sistem yang menggunakan cahaya matahari untuk memanaskan air.

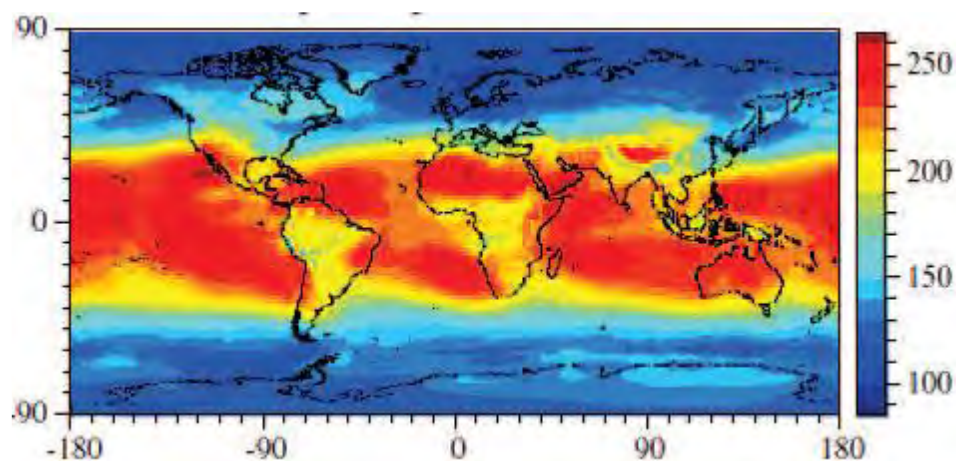
2.2 TENAGA SOLAR

Tenaga solar merupakan sumber tenaga kekal dan tenaga hijau yang dibekalkan oleh matahari. Teknologi yang menggunakan tenaga solar termasuklah pemancar tenaga solar (PV), pemanas air solar, dapur solar dan pengering solar. Air panas yang dipanaskan

oleh matahari adalah satu cara yang amat baik dalam penggunaan air panas dan cara ini amat menjimatkan tanpa menggunakan tenaga elektirk. Dalaam masyarakat yang membangun, keluarga miskin amat sukar untuk mendapatkan air panas. Kebanyakan negara, permintaan kayu api amat tinggi, ia kerana penduduk berpendapatan miskin membuat bahan untuk memanaskan air dan ini menyebabkan penebangan hutan yang banyak (Buniyamin, Salah et al. 2011).

Asia Tenggara termasuklah Malaysia mendapat purata radiasi solar sebanyak 4.21kWh/m^2 sehingga 5.56kWh/m^2 . Malaysia yang terdiri daripada Semenanjung Malaysia dan Sabah Sarawak yang dipisahkan Laut Cina Selatan mendapat radiasi solar tertinggi pada bulan Ogos dan November (Solangi, Lwin et al. 2011).

Tenaga solar di peringkat global menerima 1700TW tenaga solar walaupun sebanyak 1% sahaja daripada tenaga ini memberikan keperluan tenaga di dunia ini. Tenaga solar yang paling tinggi diterima dirantau ini antara 15°N hingga 30°N . Manakala jumlah kedua terbesar sinaran tenaga solar diterima di rantau ini antara 15°N dan juga khatulistiwa. Malaysia terletak pada garisan khatulistiwa dan menerima sinaran tenaga solar kedua terbesar (Belhamadia, Mansor et al. 2013). Rajah 2.1 menunjukkan peta solar tenaga global.



Rajah 2.1: Permukaan global sinaran solar
(Belhamadia, Mansor et al. 2013)

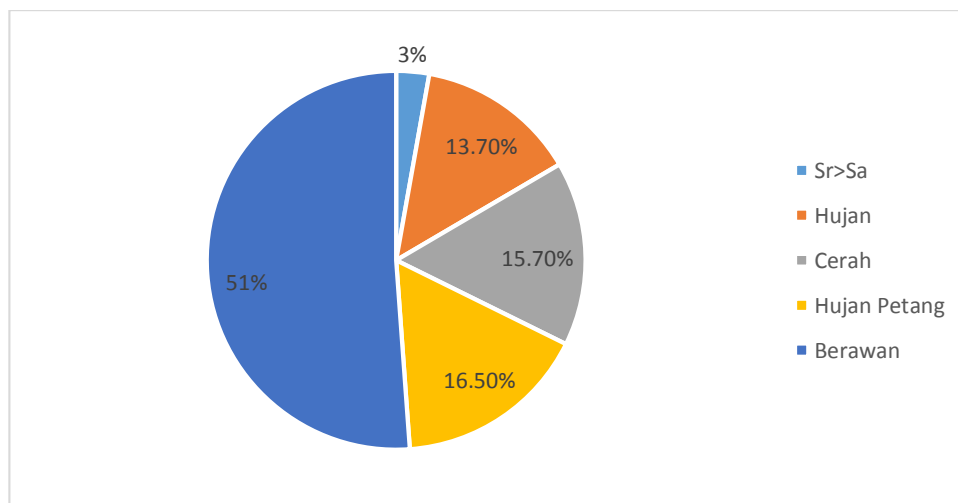
Malaysia terletak di kawasan tropika dan mempunyai corak sinaran solar yang ketara. Kajian telah dibuat mendapati corak sinaran solar di Malaysia boleh dibahagikan kepada beberapa bentuk.

Corak sinaran solar;

- i) Hari cerah
- ii) Hujan sepanjang hari
- iii) Berawan dengan tidak menentu
- iv) Hujan pada petang hari
- v) Hari dengan sinaran solar yang melebihi ($S_r > S_a$)

Kajian yang terakhir dijalankan oleh kumpulan penyelidik di UKM, data yang dikumpul sejak tahun 1957 hingga 1990 mendapati purata bulanan minimum sinaran solar harian yang terjadi di Malaysia adalah 3337Whr/m² yang telah dicatatkan di Kuching, Sarawak pada bulan Januari. Manakala di Kota Kinabalu pada bulan Mei direkodkan mendapat 5599.1 Whr/m² (Fudholi, Otman et al. 1993).

Kajian yang diperolehi daripada lima tahun data di UKM mendapati adalah seperti Rajah 2.2.



Rajah 2.2: Corak sinaran solar di Ukm
(Fudholi, Otman et al. 1993)