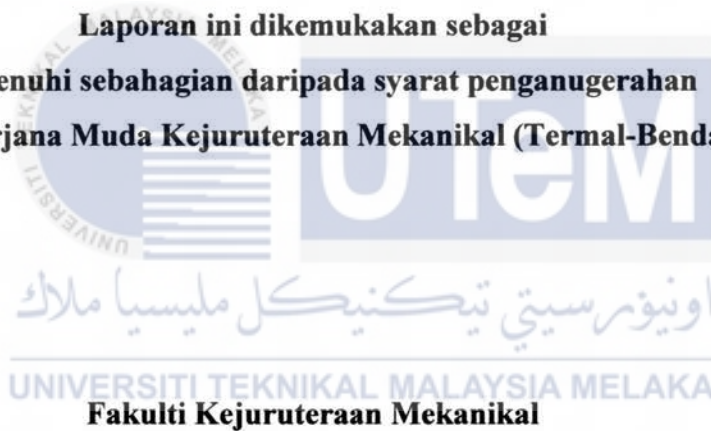


REKABENTUK SISTEM PENGUDARAAN BILIK BERKUASA SURIA

MUHAMAD SYAHIR BIN CHE MANSOR

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



Universiti Teknikal Malaysia Melaka

2017

Pengakuan

Saya akui bahawa laporan projek ini yang bertajuk Sistem Pengudaraan Bilik Berkuasa Suria adalah hasil kerja saya sendiri kecuali seperti yang dipetik di dalam rujukan

Tandatangan :

Nama : Muhamad Syahir Bin Che Mansor

Tarikh :



PENGESAHAN PENASIHAT

“Saya akui bahawa 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 : Dr Mohd Afzanizam Bin Mohd Rosli
اونيورسيتي تيكنيكل مليسيا ملاك
Tarikh :
UNIVERSITI TEKNIKAL MALAYSIA MELAKA

Dedikasi

Khas buat keluarga tersayang



ABSTRAK

Sistem pengudaraan bilik berkuasa suria adalah satu alat yang digunakan untuk pengudaraan di dalam bilik. Sistem pengudaraan ini terbahagi kepada dua iaitu sistem pengudaraan mekanikal dan sistem pengudaraan semula jadi. Kemajuan dalam penggunaan teknologi hari ini telah menggalakkan penggunaan sistem ini. Tujuan pembelajaran ini dilakukan adalah untuk mereka bentuk sistem pengudaraan yang dapat mengurangkan haba dalam sesuatu bilik. Untuk menggerakkan sistem ini ia memerlukan tenaga elektrik, jadi tenaga suria digunakan untuk menghasilkan fungsi sistem ini. Tenaga suria berfungsi sebagai menukarkan suria radiasi kepada tenaga elektrik dengan modul fotovoltaiik. Reka bentuk sistem ini berdasarkan aliran udara CFM yang telah dikira berdasarkan isipadu bilik dan aliran udara CFM kipas yang bersesuaian. Untuk melengkapkan projek ini satu model rumah bersaiz 1m x 1.25m x 0.75m di bina untuk mengukur suhu dan mereka kipas pengudaraan serta suria fotovoltaiik digunakan bagi menggerakkan kipas pengudaraan. Menjalankan eksperimen dengan membandingkan suhu sebelum menggunakan sistem pengudaraan dengan selepas menggunakan sistem pengudaraan. Berdasarkan kajian ini menunjukkan corak suhu biasa di Malaysia iaitu permulaan di sebelah pagi adalah kurang panas seterusnya pada tengah hari adalah kemuncak suhu dan sebelah petang adalah suhu semakin menurun. Seterusnya, kuasa maksima suria panel yang dihasilkan berdasarkan projek ini ialah 34.778W pada jam 2:30 petang. Kesimpulannya, sistem pengudaraan berkuasa suria telah berjaya di uji pada model rumah tersebut dan pengiraan serta data di tunjukkan dalam laporan ini.

ABSTRACT

A solar-powered ventilation system is a tool used for ventilation in the room. The ventilation system is divided into two types of mechanical ventilation systems and natural ventilation systems. An advance in technology today has encouraged the use of this system. The aim of this study was to design a ventilation system that can reduce heat in a room. To move this system it requires electrical energy, so solar energy is used to create this system function. Solar power is functions as converts' solar radiation into electricity with photovoltaic modules. The design is based on CFM system which has been calculated based on the volume of the room and the appropriate CFM fan. To complete this project a model house size 1 m x 1.25 m x 0.75 m was create to measure air temperature and the fans as well as solar photovoltaic ventilation used to drive the fan. Futhermore, conduct the experiment by comparing the temperature before using the system and after using the system. Based on this study it shows that the normal temperature pattern in Malaysia which is beginning in the morning is not hot enough so the afternoon was the climate and at the evening is the temperature is drops slowly. Next, maximum power generated by the solar panel project is 34.778W at 2:30 pm. In conclusion, the solar-powered ventilation system has been successfully tested on a model of the house and calculations as well as data are the show in this report.

PENGHARGAAN

Assalamualaikum Bersyukur kehadiran Illahi kerana dengan limpah kurniaNya dapat juga saya menyiapkan projek sarjana muda saya yang telah diusahakan selama ini yang bertajuk “Reka Bentuk Sistem Pengudaraan Bilik Berkuasa Suria”. Kajian yang ini amat penting buat saya memandangkan perkara ini merupakan sebahagian daripada kurikulum sarjana muda. Ribuan terima kasih saya ucapkan kepada individu penting yang banyak membantu saya sepanjang saya menyiapkan projek saya ini. Pertama sekali kepada penasihat saya, “Dr Mohd Afzanizam Bin Mohd Rosli” kerana beliau telah banyak memberikan bimbingan dan semangat kepada semua anak didik beliau. Sekalung penghargaan untuk keluarga saya, kerana memberikan semangat untuk terus bagun sepanjang saya menyiapkan projek ini. Selain itu, saya juga sangat menghargai rakan-rakan sekalian kerana memberikan bimbingan, dan nasihat yang amat berguna untuk projek saya serta membantu saya dari semasa saya susah dan senang. Jasa mereka akan saya kenang ke akhir hayat. Budi kalian yang sanggup meluangkan masa untuk memberikan saya maklumat tidak akan saya lupakan. Akhir sekali terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu saya secara langsung atau tidak langsung sepanjang projek saya dijalankan dan dibentangkan.

ISI KANDUNGAN

BAB	PEKARA	MUKA SURAT
	PENGAKUAN	ii
	PENGESAHAN PENASIHAT	iii
	DEDIKASI	iv
	ABSTRAK	v
	ASBTRACT	vi
	PENGHARGAAN	vii
	ISI KANDUNGAN	viii
	SENARAI RAJAH	xi
	SENARAI JADUAL	xiii
	SENARAI SINGKATAN	xv
	SENARAI SIMBOL	xvi
	SENARAI LAMPIRAN	xvii
BAB 1	Pengenalan	1
	1.1 Latar belakang	1
	1.2 Penyataan masalah	3
	1.3 Objektif	4
	1.4 Skop kajian	4
	1.5 Kaedah Umum	5
BAB 2	KAJIAN ILMIAH	6
	2.1 Pengenalan	6
	2.2 Keadaan iklim Malaysia	6

2.3	Kajian keselesaan terma di malaysia	8
2.4	Kajian tenaga suria	11
2.5	Sistem fotovoltan	14
2.6	Kajian sistem pengudaraan bilik	16
2.7	Analisis sistem pengudaraan	18

BAB 3

METADOLOGI

3.1	Pengenalan	21
3.2	Kaedah kajian	21
3.3	Analisis sistem	24
3.4	Bahan dan alat yang di gunakan untuk menghasilkan model sistem pengudaraan	25
3.5	Model Sistem Pengudaraan	29
3.6	Fungsi sistem	30
3.7	Fabrikasi sistem	31
3.7.1	Saiz bilik	31
3.7.2	Aliran udara	32
3.7.3	Kuasa kipas	34
3.7.4	Kadar aliran udara	35
3.7.5	Hadlaju axial	35
3.7.6	Kuasa suria panel	36

BAB 4

KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

4.1	Pengenalan	37
4.2	Data suhu	38
4.2.1	Model tanpa kipas sistem pengudaraan (Hari 1)	38
4.2.2	Model dengan kipas sistem	38

pengudaraan (Hari 1)	
4.3 Graf suhu melawan masa	39
4.4 Data suhu pada produk sedia ada	40
4.5 Graf suhu melawan masa	40
4.6 Data voltan	41
4.7 Data suria radiasi	42
4.8 Graf voltan dan suria radiasi melawan masa	42
4.9 Data hadlaju udara	43
4.10 Graf hadlaju udara dan suria radiasi melawan masa	44
4.11 Graf perbandingan suhu bagi produk sedia ada dipasaran dengan produk reka cipta	45
4.12 Pengiraan	46
4.12.1 saiz bilik	46
4.12.2 Kuasa kipas	47
4.12.3 Kadar aliran udara	49
4.12.4 Hadlaju axial	49
4.12.5 Kuasa suria panel	50
Bab 5 KESIMPULAN DAN CADANGAN	51
5.1 Kesimpulan	51
5.2 Cadangan	52
RUJUKAN	53
LAMPIRAN	57

SENARAI RAJAH

RAJAH	TAJUK	MUKA SURAT
1.1	Carta aliran kaedah kajian	6
2.1	Solar enjin di Meadi,Egypt 1912 (Frank R. Leslie,2010).	12
2.2	Fungsi sistem tenaga suria (Frank R. Leslie,2010)	13
2.3	Tenaga suria dihasilkan berdasarkan pancaran matahari di negara – negara di dunia	14
2.4	Solar panel sel, modul dan array (Hadi Nabipour Afrouzi, 2013).	15
2.5	Reka bentuk kipas paksi 10 bilah dengan perisian 3D Modeling Pro/Engineer	20
3.1	Carta aliran metodologi	23
3.2	Model rumah	25
3.3	Kipas pengudaraan	25
3.4	Suria panel	26

3.5	Wayar	27
3.6	Kuar pengganding haba	27
3.7	Voltan meter	28
3.8	VelociCalc Plus Multi-Parameter Meters	28
3.9	Sistem pengudaraan bilik tenaga suria	29
3.10	Fungsi sistem pengudaraan tenaga suria	31
3.11	Saiz bilik	31
4.1	Lokasi wayar pengesan suhu kuar pengganding diletak di beberapa tempat.	37
4.2	Suhu diukur berdasarkan sistem tanpa kipas pengudaraan dan sistem dengan kipas pengudaraan	39
4.3	suhu melawan masa bagi produk sedia ada	40
4.4	Voltan melawan masa berdasarkan voltan dan juga sinaran radiasi	42
4.5	Hadlaju udara dan suria radiasi melawan masa	44
4.6	Suhu melawan masa bagi produk sedia ada dan produk reka cipta	45

SENARAI JADUAL

JADUAL	TAJUK	MUKA SURAT
2.1	Maklumat suhu di Malaysia (“ http://www.met.gov.my ,” 2016).	7
2.2	Suhu yang direkodkan berdasarkan jenis – jenis rumah.	8
2.3	Keadaan dalaman yang disyorkan (MS: 1525: 2007)	9
2.4	Kajian – kajian keselesaan terma di Malaysia	10
2.5	Menurut beberapa kajian di Malaysia berkenaan sistem pengudaraan di tunjukkan	17
2.6	Berat kipas paksi (kg)	21
2.7	Pengiraan secara teori	21
3.1	Hasil kajian menggunakan perisian HOBO U30 dan HOBO U12	30
3.2	Julat minit perubahan yang di syorkan berdasarkan kawasan	33
4.1	Model tanpa kipas pengudaraan	38

4.2	Model dengan kipas pengudaraan	38
4.3	Data suhu bagi sebelum dan selepas ada kipas pengudaraan	40
4.4	Data voltan yang di ambil selama 4 hari	41
4.5	Data suria radiasi dicatatkan berdasarkan masa	42
4.6	Data hadlaju udara yang di ambil selama 4 hari	43
4.7	Kadar aliran udara di kira berdasarkan persamaan Eq. (3.6) (Wijeysundera, 2017) berikut:	49
4.8	Hadlaju axial di kira berdasarkan persamaan Eq. (3.7) (Nagakiran & Srinivasulu, 2013)	49
4.9	Kuasa suria panel di kira berdasarkan persamaan Eq. (2.6) (Michael Miller, 2013)	50



SENARAI SINGKATAN

UBBL	-	Undang-undang Kecil Bangunan Seragam
MS	-	Malaysia standard
ASHRAE	-	American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineer
UNITEN	-	Universiti Tenaga Nasional
CFM	-	Kaki padu per minit



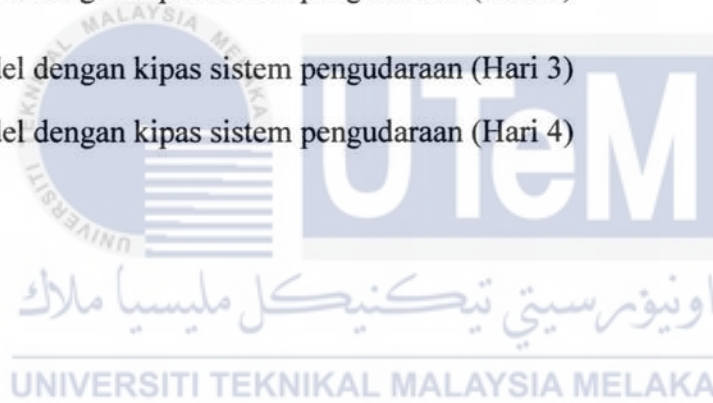
SENARAI SIMBOL

DI	-	Indeks Ketidakselesaian
td	-	bacaan suhu kering dalam
tw	-	bacaan suhu basah dalam
D _{Osp}	-	ouput solar panel setiap hari
I _l	-	tenaga semasa atau spesifik tenaga solar panel
D _{iX}	-	waktu kemuncak sehari
L	-	lebar
P	-	panjang
T	-	Tinggi
N _{sp}	-	bilangan minimum suria panel
Re	-	peralatan perkakas setiap hari
D _{Osp}	-	pengeluaran satu modul setiap hari
D _{bc}	-	kecekapan mengecas bateri
P _{max}	-	Kuasa maksimum
V _{max}	-	Voltan maksimum
t _{max}	-	masa



SENARAI LAMPIRAN

- Lampiran 1
- Carta gantt
 - Model tanpa kipas sistem pengudaraan (Hari 2)
 - Model tanpa kipas sistem pengudaraan (Hari 3)
 - Model tanpa kipas sistem pengudaraan (Hari 4)
 - Model dengan kipas sistem pengudaraan (Hari 2)
 - Model dengan kipas sistem pengudaraan (Hari 3)
 - Model dengan kipas sistem pengudaraan (Hari 4)



BAB 1

PENGENALAN

1.1 Latar belakang

Sistem pengudaraan berkuasa tenaga suria biasanya digunakan untuk mengawal kualiti udara dalam bilik untuk menghilangkan pencemaran dalaman dan ia juga boleh digunakan untuk tujuan keselesaan haba atau penyahlembapan apabila udara luar membantu untuk mencapai dingin. Sistem pengudaraan terbahagi kepada dua iaitu sistem pengudaraan mekanikal dan sistem pengudaraan semula jadi ("Ventilation (architecture)", 2016). Untuk sistem pengudaraan mekanikal ia menggunakan kipas sebagai pemacu pergerakan udara ke dalam bangunan. Manakala sistem pengudaraan semulajadi menggunakan aliran udara pasif dari luar ke dalam bangunan melalui satu sistem bukaan yang dirancang sebagai contoh tingkap dan pintu. Sistem pengudaraan sangat penting dalam aspek memberi keselesaan pada penghuni dalam bangunan.

Pengudaraan dan alir udara untuk sesebuah bangunan perlu disediakan sama ada secara semulajadi atau secara mekanikal. Perkara ini jelas di peruntukkan di dalam Undang-Undang Kecil Bangunan Seragam 1984 (UBBL) yang menghendaki bukaan-bukaan minimum untuk tujuan pencahayaan dan pengudaraan semula jadi ("PENGUDARAAN", 2016). Keperluan asas ini perlu dipenuhi tanpa sebarang pengecualian. Secara mudah kehendak ini bermaksud membekalkan oksigen dengan secukupnya untuk pernafasan dan aktiviti-aktiviti lain. Kesan

sekiranya kehendak ini tidak dipenuhi adalah kenaikan kadar kandungan karbon dioksida dan bau yang tidak diingini. Sebagai contoh, sekiranya sebuah ruang dapur tidak mempunyai lubang udara, ia mestilah dilengkapi dengan peralatan pengudaraan mekanikal lain yang berupaya mengurangkan kandungan karbon dioksida dan hasil pembakaran lain dibawah paras bahaya.

Kandungan kelembapan udara dan panas matahari yang sentiasa tinggi menyebabkan kulit kita sentiasa terasa lekit dan tidak selesa. Fenomena iklim panas lembap ini hanya boleh diredakan dengan meniupkan angin untuk mempercepatkan proses sejatan pada kulit. Di dalam hal menyediakan keadaan terma yang selesa iaitu mencegah ketidakselesaan yang disebabkan oleh kepanasan dan kelekitan kulit ini, bekalan udara yang cukup kelajuan dan kadar tukarannya adalah diperlukan. Kadar aliran dan kelajuan udara pula dipengaruhi oleh geometri ruang dan lokasi bukaan. Reka bentuk bangunan dan arah pergerakan udara sangat penting ini kerana ia akan memberikan kesan kepada pergerakan udara dalam bangunan dan mempengaruhi pengedaran tekanan udara itu.

Tujuan pengudaran pada sesuatu bilik adalah untuk memenuhi kehendak kesihatan iaitu mengekalkan kualiti udara didalam bangunan di atas satu paras minimum menukarkan udara terpakai dengan udara bersih. Selain itu, tujuan pengudaraan juga adalah untuk menghasilkan keselesaan terma iaitu menambah kehilangan haba badan dan mengurangkan ketidakselesaan oleh kulit yang lembab dan lekit. Seterusnya, peranan sistem pengudaraan adalah untuk menyejukkan struktur bangunan apabila keadaan suhu di dalam ruang bangunan meningkat lebih tinggi daripada suhu di luar bangunan.

1.2 Penyataan masalah

Malaysia adalah negara yang semakin meningkat maju, penggunaan tenaga berlebihan yang banyak menyebabkan peningkatan kos dalam banyak hal. Masalah yang berlaku di Malaysia disebabkan kurang usaha lain ke arah penggunaan tenaga boleh diperbaharui sebagai contoh tenaga suria. Tenaga suria adalah salah satu tenaga yang boleh diperbaharui tetapi kurang popular dikalangan rakyat Malaysia. Seterusnya, sistem pengudaraan yang digunakan di Malaysia kebiasaannya adalah kipas exzos, kipas turbin atau sistem penghawa dingin. Kipas exzos memainkan peranan yang penting dalam sistem pengudaraan dan penyejukan rumah. Selain menyahkan bau dari rumah yang mana boleh menaikkan kualiti udara di dalam rumah, kipas exzos juga dapat mengeluarkan kelembapan yang boleh merosakkan peralatan serta rumah itu sendiri dan boleh menggalakan pertumbuhan kulat yang membawa penyakit. Untuk menggerakkan sistem ini ia memerlukan tenaga elektrik. Dalam hal ini, tenaga elektrik yang digunakan akan meningkatkan bil elektrik. Oleh yang demikian, sistem pengudaraan tenaga suria di gunakan berbanding sistem yang lain. Ini kerana sistem pengudaraan tenaga suria dapat menjimatkan kos elektrik dan mesra alam. Malaysia juga sesuai menggunakan sistem tenaga suria kerana menerima sinaran matahari secara purata adalah sebanyak 6 jam sehari.

Disamping itu, perubahan fenomena iklim menyebabkan ancaman kepada kita dan alam sekitar. Tingkahlaku dan aktiviti kita adalah penyumbang utama kepada kesan pemanasan global sebagai hasilnya menjurus penggunaan berlebihan tenaga dan pelepasan karbon. Kebanyakan kesan dalam bangunan di Malaysia adalah mempunyai sinaran suria

radiasi yang tinggi dan suhu udara harian yang tinggi. Selain itu, unsur lain yang menjurus ke arah keselesaan terma adalah pergerakan angin dan kelembapan relatif yang tinggi. Oleh disebabkan haba yang berlebihan dan suhu tinggi sistem mekanikal sebagai contoh penghawa dingin terpaksa meningkatkan operasinya dalam meningkatkan keselesaan suhu dalam bilik. Hal ini kemungkinan akan meningkatkan kos elektrik disebabkan sistem penghawa dingin terpaksa sentiasa berjalan dan menggunakan gas yang banyak untuk menyejukkan keadaan dalam bilik supaya menjadi selesa. Oleh yang demikian, penggunaan sistem pengudaraan tenaga suria dapat membantu dalam kontek memberi aliran udara yang selesa dan keselesaan terma dalam bilik serta mesra alam.

1.3 Objektif

1. Mereka bentuk model sistem pengudaraan dalam bilik menggunakan tenaga suria.
2. Membuat fabrikasi model pengudaraan tenaga suria.

1.4 Skop kajian

Dalam mencapai objektif kajian, skop kajian ditetapkan sebagai garis panduan bagi melengkapkan projek ini:

- i. Hanya tertumpu pada saiz model rumah 1 m x 1.25 m x 0.75 m.
- ii Hanya keputusan bacaan suhu, voltan, hadlaju udara dan sinar radiasi yang di ambil dalam kajian ini.

1.5 KAEDAH KAJIAN

1. Kajian literasi Jurnal, artikel dan bahan-bahan ilmiah yang berkaitan dengan projek akan dikaji.
2. Kajian mengenai ciri-ciri sistem pengudaraan yang sedia ada seperti saiz kipas, kelajuan kipas, kuasa yang digunakan dan reka bentuk produk.
3. Kajian mengenai penggunaan sistem tenaga suria. Melakukan kajian tentang cara sistem tenaga suria berfungsi, bahan-bahan yang diperlukan, kadar pancaran matahari di Malaysia dan purata tahunan pancaran matahari sepanjang tahun.
4. Kajian mengenai suhu udara di Malaysia. Mengkaji tentang ciri-ciri udara di Malaysia dan suhu-suhu setiap negeri di Malaysia
5. Menguji suhu udara di dalam ruang bilik. Melakukan eksperimen untuk mendapatkan suhu di dalam ruang bilik.
6. Merekodkan maklumat Merekodkan maklumat berdasarkan kajian yang dilakukan.
7. Laporan akhir berkaitan dengan kajian yang akan dilakukan.

BAB 2

KAJIAN ILMIAH

2.1 Pengenalan

Bab kedua adalah rujukan yang boleh digunakan oleh pembaca untuk memahami teori dan butiran tentang skop projek ini. Dalam kajian ilmiah ini akan memberi tumpuan kepada keadaan iklim Malaysia, kajian keselesaan termal di Malaysia, kajian tenaga suria, sistem fotovoltan, kajian sistem pengudaraan bilik dan analisis sistem pengudaraan.

2.2 Keadaan iklim malaysia

Malaysia adalah negara yang beriklim tropika panas dan lembab sepanjang tahun yang terletak di atas garisan khatulistiwa. Dengan latitude 1° - 7° N and longitude 100° - 119° E. Suhu purata tahunan adalah 26.4° C dengan purata suhu maksimum harian adalah 34° C dan purata minimum setiap hari pada 23° C (Al-Tamimi & Syed Fadzil, 2011). Nilai kelembapan relatif tahunan antara dalam 74% hingga 86%. Sebagai sebuah negara yang di kelilingi laut dan terletak berhampiran khatulistiwa, Malaysia secara semulajadi menerima cahaya matahari yang banyak dan seterusnya suria radiasi. Bagaimanapun adalah jarang terdapat dalam sepanjang hari tidak diliputi awan langsung walaupun ketika tempoh kemarau. Litupan awan dapat mengurangkan kandungan cahaya matahari dan seterusnya sinaran matahari. Secara purata, Malaysia menerima sebanyak 6 jam cahaya matahari sehari.

("http://www.met.gov.my", 2016). Malaysia juga mempunyai perbezaan suhu yang tinggi dan rendah direkodkan dalam jadual 2.1.

Jadual 2.1: Maklumat suhu di Malaysia (<http://www.met.gov.my>, 2016).

Maklumat suhu	Suhu	Kawasan direkodkan
Suhu tertinggi pernah direkodkan	40.1°C	Direkodkan di Chuping, Perlis pada 9 April 1998.
Suhu terendah pernah direkodkan	7.8°C	1 Februari 1978, direkodkan di Cameron Highlands pada paras tinggi 1471.6m dari Purata Paras Laut.
Perubahan suhu terendah dalam satu hari	0.3°C	Direkodkan di Kuantan, Pahang pada 25 Disember 2012.
Perubahan suhu tertinggi dalam satu hari	19.1°C	Direkodkan di Chuping, Perlis pada 4 Februari 2014.

Seterusnya, kajian ini juga mengkaji tentang suhu- suhu berdasarkan jenis rumah di Malaysia. Kajian suhu ini adalah berdasarkan jenis rumah di kawasan Seksyen 1 dan Seksyen 2 Bandar Baru Bangi dan Kajang Utama, Bukit Mewah dan Taman Sentosa, dan Bandar Kajang. Jenis – jenis rumah yang di kaji adalah seperti rumah banglo, rumah teres satu tingkat, rumah teres dua tingkat, apartmen dan pangsa. Kajian ini dilakukan selama lima bulan iaitu Februari hingga Jun 2007. Kajian ini juga menggunakan alat higrometer sebagai alat mencatat bacaan suhu. Manakala, Indeks Ketidakselesaian (DI) digunakan untuk melihat batas penyelesaian rumah berdasarkan persamaan berikut (Shafii, 2012):

$$DI = 15 + (td + tw) 0.4 \quad (2.1)$$

Di mana, td ialah bacaan suhu kering dalam ° F dan tw ialah bacaan suhu basah dalam ° F.

Jadual 2.2 : Suhu yang direkodkan berdasarkan jenis – jenis rumah (Shafii, 2012).

Jenis rumah	Suhu udara dalam (Pagi hingga Malam)	Indeks DI minimum	Indeks DI Maksimum	Kelembapan Bandingan
Banglo	23-28 °C	25.6°C	30.4°C	65-71%
Teres satu tingkat	25-30°C	26.8°C	31.6°C	67-70%
Teres dua tingkat	25-26.5°C	25.4°C	28.6°C	88-90%
Apartmen	25.5-30.1°C	26.6°C	31°C	70-75%
Pangsa	24-32°C	26°C	30.4°C	51-59%

2.3 Kajian keselesaan terma di Malaysia

Keselesaan terma sangat berkait rapat dengan keselesaan terma pada manusia. Faktor – faktor keselesaan terma terbahagi kepada tiga faktor besar iaitu (Nur Azfahani, 2016):

- I. Manusia (metabolism, pakaian, saiz badan faktor lemak, aktiviti yang dilakukan)
- II. Dalaman (bahan di dalam bangunan, suhu lantai, susun atur perabut, kedudukan bukaan pintu tinkap)
- III. Luaran (sinaran matahari, faktor- faktor hadangan, angin)

Keselesaan terma sangat dipengaruhi oleh tahap keselesaan yang di ekspresikan sebagai selesa oleh manusia di mana ianya di sumbangkan oleh faktor-faktor persekitaran. Jadi keselesaan terma ini sebenarnya terlalu abstrak kerana ianya bergantung pada setiap individu (ASHRAE). Kebiasaannya keselesaan terma dipengaruhi faktor persekitaran iaitu suhu, kelembapan relatif, hadlaju udara, purata suhu dan faktor peribadi tahap aktiviti dan pakaian (Y.H yau, L.C ding, B.t Chew, 2011). Selaras dengan keselesaan terma ini, Malaysia Standard, (MS 1525: 2007) (kod amalan kecekapan tenaga dan penggunaan di perbaharui untuk bukan kediaman bangunan) telah menerima keselesaan penyejukan dalam bangunan seperti ditunjukkan dalam jadual 2 (Department of Standards Malaysia, 2007).

Jadual 2.3: Keadaan dalaman yang disyorkan (MS: 1525: 2007).

Disyorkan suhu bebuli kering	23°C – 26 °C
Disyorkan kelembapan relatif (RH)	55% - 70%
Disyorkan pergerakan udara	0.15 m/s to 0.5 m/s
Minimum suhu bebuli kering	22°C
Maximum pergerakan udara	0.7 m/s

Untuk menghasilkan keselesaan terma yang bagus, kualiti udara haruslah di beri penekanan kerana ia akan memberikan kesan kepada kesihatan seseorang yang berada dalam bangunan tersebut. Seterusnya Jadual 2.4 akan menunjukkan kajian – kajian keselesaan terma di Malaysia berdasarkan beberapa kajian.

Jadual 2.4: Kajian – kajian keselesaan terma di Malaysia

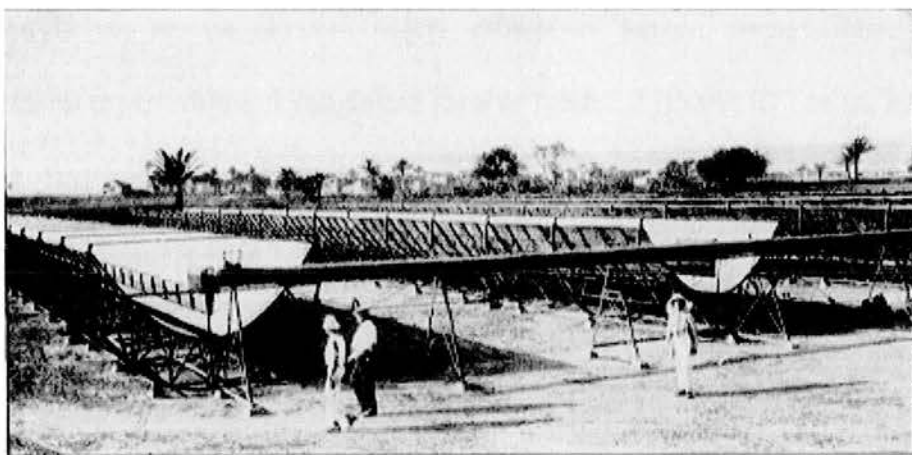
Kajian	Julat suhu udara	Keselesaan terma	Kaedah kajian	Julat kelembapan	Hadlaju udara
Fanger (P.O.Fanger, 1970)	-	24.5-26.5	Ruang iklim	80	0.1
Zain Ahmed (Ahmed,1998)	24.5- 28.0	24.5-28.0	Kajian lapangan	72 -74	0.3
Abdul Malik (aa.Abdul malik and young, 1993)	25.5 - 29.5	25.5 -29.5	Ruang iklim	-	-
Davis (Mohd Peter Davis et al, 2006)	-	24 -28	Kajian lapangan	-	-
Telecom and post Malaysia (Ministry of energy, 1989)	22.0 – 26.0	22.0- 26.0	Kajian lapangan	-	-
ASHRAE (ASHRAE, 2004)	23.0- 25.0	23.0-25.0	Ruang iklim	-	-
Abdul Rahman (Abdul Rahman and Kannan, 1997)	23.4- 31.5	27.4	Ruang iklim	54 -76	0.1

2.4 Kajian tenaga suria

Matahari adalah paling penting kepada kehidupan harian kita sebagai sumber tenaga.

Tenaga yang dihasilkan oleh matahari adalah tenaga daripada tindak balas nuklear yang sampai ke bumi dalam bentuk cahaya. Malaysia terletak di kawasan khatulistiwa iaitu kawasan muka bumi yang paling dekat dengan matahari dan menerima paling banyak jumlah cahaya matahari. Kajian tenaga matahari mungkin merupakan satu aktiviti penyelidikan dan pembangunan yang menyumbang kepada ekonomi Malaysia. Janakuasa tenaga suria yang efisien sekiranya dapat di hasilkan akan dapat membekalkan tenaga kepada negara. Tenaga suria ini tidak mempunyai kesan pencemaran alam sekitar seperti janakuasa nuklear dan arang batu. Tenaga suria akan terus wujud dan kekal selamanya selagi matahari terus wujud dan memancarkan cahayanya sedangkan bekalan sumber tenaga lain seperti petroleum dan arang batu adalah terhad dan akan habis pada suatu masa nanti (www1.utusan.com.my, 2001).

Tenaga suria adalah kaedah terbaik dalam kontek menjimatkan kos dan juga dapat memberikan persekitaran yang bebas dari pencemaran iaitu mesra alam. Di Malaysia penggunaan tenaga suria semakin mendapat sambutan yang baik. Sejarah penggunaan tenaga suria ini sebenarnya bermula sejak tahun 1500 sebelum masihi ianya digunakan oleh orang zaman dahulu menggunakan pantulan cahaya matahari dengan cermin untuk menghidupkan api (Frank R. Leslie, 2010). Pelbagai kaedah diguna oleh mereka untuk merekacipta teknologi yang berdasarkan sistem suria kerana sistem suria adalah satu sistem yang mudah diperoleh disebabkan adanya sinaran cahaya matahari.

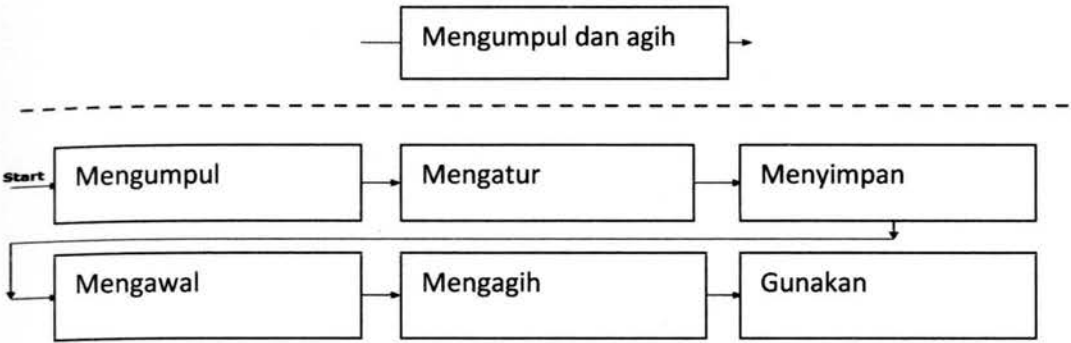


Gambar 2.1: Sistem suria enjin di Meadi, Egypt 1912 (Frank R. Leslie,2010).

Seterusnya pada tahun 1767 saintis dari Swiss bernama Herace Benedict de Saussure menguruskan untuk mencipta pengumpul tenaga suria pertama iaitu kotak penebat yang ditutup dengan tiga lapisan kaca untuk menyerap tenaga haba. Kotak Saussure's dikenali sebagai ketuhar tenaga suria pertama yang boleh mencapai suhu sehingga 230F (exploringgreentechnology.com, 2017). Manakala, sistem tenaga suria pertama di Malaysia adalah pada 1998 di Uniten, Bangi. Seterusnya sistem tenaga suria ini terus berkembang tahun demi tahun di Malaysia iaitu kediaman awam di Shah alam pada November 2000 dan Subang jaya pada 2001 (Ir. Ahmad Hadri Haris, 2006).

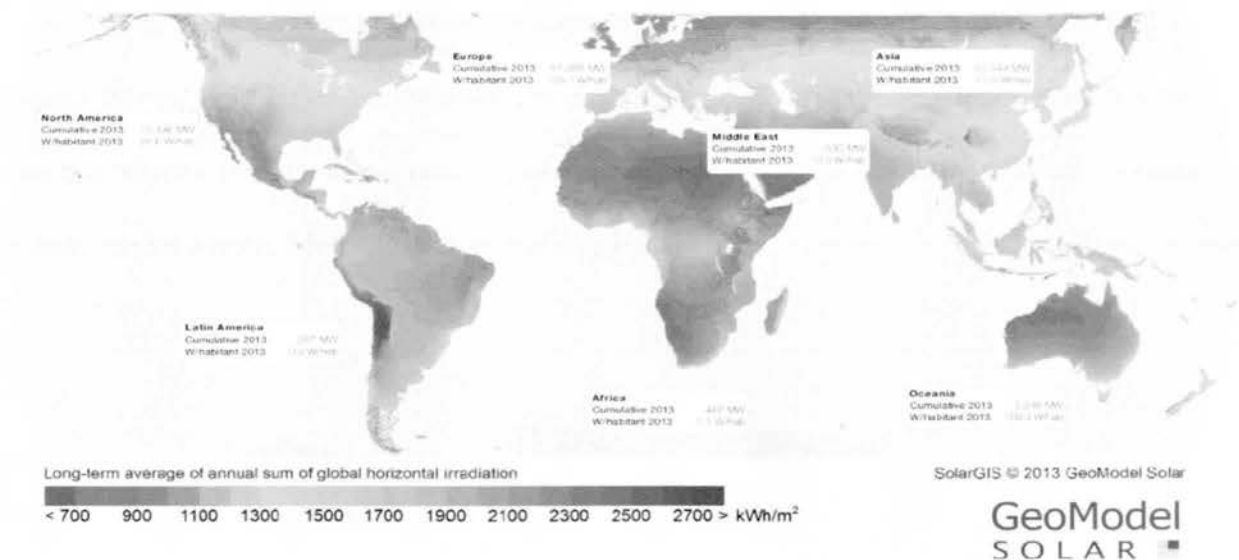
Tenaga suria ini juga bergantung kepada sinaran matahari. Antara faktor – faktor yang memperngaruhi sinaran matahari yang baik adalah kawasan dan awan. Kawasan adalah faktor yang sangat penting dalam menjana tenaga suria ini. Hal ini kerana, kawasan yang strategik seperti menghadap cahaya matahari sangat penting. Keadaan langit yang berawan akan melemahkan pantulan cahaya matahari. Seterusnya kawasan gunung dan bukit juga akan menghadkan pantulan matahari dan terhasil bayang – bayang. Fungsi sistem tenaga suria adalah bermula dari mengumpul tenaga matahari dari pancaran matahari, mengatur tenaga

tersebut, menyimpan tenaga didalam bateri, mengawal tenaga, mengagihkan tenaga, dan tenaga digunakan seperti ditunjukkan dalam gambar rajah 2.2 (Frank R. Leslie, 2010).



Gambar rajah 2.2: Fungsi sistem tenaga suria (Frank R. Leslie, 2010).

Pada zaman yang berteknologi tinggi ini, tenaga suria semakin banyak diperkenalkan aplikasi kegunaannya. Sistem suria pula dapat dibahagikan kepada dua iaitu suria fotovoltan dan suria terma. Terdapat banyak alat – alat yang dihasilkan menggunakan tenaga suria sebagai contoh sistem pengudaaran di rumah, kalkulator, kereta tenaga suria dan banyak lagi. Untuk pengetahuan umum, kawasan Timur Tengah adalah negara terbanyak menerima sinaran matahari di dunia dengan menghasilkan tenaga suria iaitu sebanyak 530 MW. Hal ini kerana negara itu menerima pancaran matahari yang paling maximum. Jadi tenaga suria dapat dijana dengan baik dengan menggunakan teknologi yang tinggi.



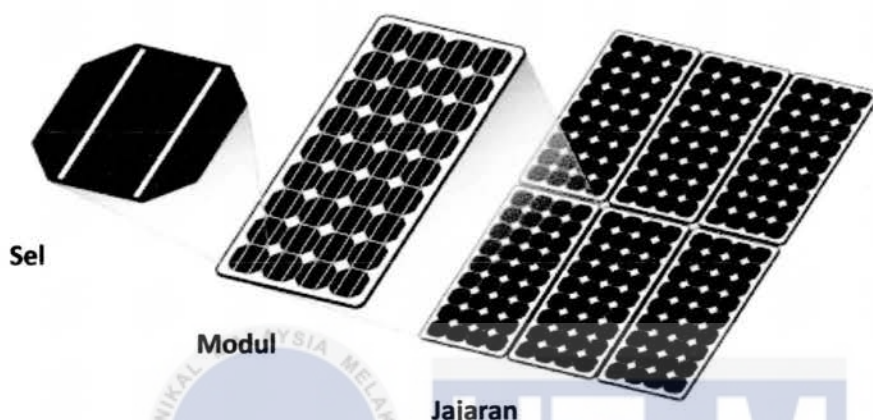
Gambar 2.3: Tenaga suria dihasilkan berdasarkan pancaran matahari di negara – negara di dunia.

2.5 Sistem fotovolta

Sistem fotovolta adalah satu sistem di mana ia menukarkan sinaran matahari yang di hasilkan menjadi kuasa elektrik. Maksud foto itu adalah hasil daripada cahaya dan voltan merujuk kepada tenaga elektrik yang dihasilkan dengan tindak balas kimia. Melalui PV teknologi akan menghasilkan elektrik secara terus dari elektron dibebaskan oleh interaksi cahaya matahari dengan semikonduktor tertentu sebagai contoh silicon dalam modul PV. Seterusnya electron di kumpulkan untuk menghasilkan arus terus (DC). Di Malaysia, pemasangan solar PV pertama ialah pada tahun 1998 di atas bumbung kolej jurutera Universiti Tenaga Nasional (UNITEN) (Ir. Ahmad Hadri Haris,2006). Sistem ini mempunyai kapasiti 3.15kWp dan di sambungkan kepada 3 fasa sistem elektrik di bangunan tersebut.

PV sel adalah komponen yang sangat penting dalam sistem fotovolta kerana ia akan menentukan kecekapan dan kos keseluruhan sistem. Sel fotovolta ini diperbuat daripada bahan semikondaktor seperti silicon. Jumlah elektrik yang di hasilkan oleh sel PV adalah

sekitar 2 watt, ianya sangat kecil hanya sesuai dengan peralatan seperti kalkulator dan jam. Di samping itu, terdapat beberapa jenis sel PV di pasaran iaitu ‘crystalline silicon’ atau ‘mono-crystalline silicon’(M-Si) atau ‘poly-crystalline silicon’(P-Si) (Nabipour Afrouzi, Vahabi Mashak, Abdul-Malek, Mehrazamir, & Salimi, 2013).



Gambar 2.4: Solar panel sel, modul dan jajaran (Nabipour Afrouzi et al., 2013)

Suria PV sangat memainkan peranan yang penting dalam menghasilkan tenaga elektrik yang lancar . Hal yang demikian, ia sangat penting bagi mengira jumlah tenaga yang dihasilkan. Melalui persamaan ini dapat mengira jumlah tenaga yang dihasilkan (Simon Roberts,1991):

$$D_{Osp} = I_l \times D_{IX} \text{ 12V} \quad (2.2)$$

Dimana, D_{Osp} ialah ouput suria panel setiap hari (W h sehari pada 12V), I_l ialah tenaga semasa atau spesifik tenaga suria panel (A), D_{IX} ialah daily Insolation (waktu kemuncak sehari).

Sehungan dengan itu, untuk menentukan berapa suria panel yang diperlukan kehilangan kuasa semasa mengecas bateri mesti mempertimbangkan. Hal ini kerana ia adalah kecekapan sesuatu pengecas bateri. Nilai yang sesuai adalah 80 peratus untuk bateri asid berplumbum dan 70 peratus untuk bateri nikel-kadmium. Formula saiz untuk mengurangkan bilangan suria panel adalah di tunjuk berdasarkan persamaan berikut (Simon Roberts, 1991):

$$N_{sp} = \frac{\left[\frac{R_e \times 100\%}{D_{osp}} \right]}{\eta_{bc}} \quad (2.3)$$

Dimana, N_{sp} ialah bilangan minimum solar panel R_e ialah peralatan perkakas setiap hari (W h sehari), D_{osp} ialah pengeluaran satu modul setiap hari (W h sehari pada 12V) dan D_{bc} ialah kecekapan mengecas bateri (%).

2.6 KAJIAN SISTEM PENGUDARAAN BILIK

Sistem pengudaraan digunakan bukan untuk mengawal persekitaran dalaman dan mengurangkan kepekatan gas sahaja tetapi juga untuk mencapai hadlaju udara yang sesuai di dalam rumah. Sistem pengudaraan tenaga suria kini semakin banyak di gunakan oleh orang ramai. Sistem pengudaraan semulajadi boleh digunakan tetapi ia mempunyai masalah utama iaitu tidak memberi pengudaraan udara yang mencukupi atau pengurangan suhu. Walaupun usaha penyelidikan dalam menggunakan tenaga alternatif (tenaga suria) dalam pelbagai bentuk untuk industri daging di mulakan sejak tahun 1950-an tetapi kebanyakan kajian memberi tumpuan kepada sistem pemanasan semasa cuaca sejuk, akan tetapi penyelidikan terlalu terhad tertumpu kepada sistem pengudaraan tenaga suria (Blanes-Vidal, Fitas, & Torres, 2007).

Sistem pengudaraan berkuasa tenaga suria ini bukan sahaja mesra alam malah ia menjimatkan kos operasi tenaga elektrik. Disamping dapat memberikan udara yang segar dan menyahkan bau busuk dalam bilik, sistem pengudaraan berkuasa tenaga suria ini juga dapat memberikan keselesaan pada seseorang apabila berada dalam bilik walaupun suhu di luar lebih tinggi. Seterusnya, jadual 2.5 menunjukkan beberapa kajian sistem pengudaraan di Malaysia.

Jadual 2.5: Menurut beberapa kajian di Malaysia berkenaan sistem pengudaraan

Pengkaji	Kajian	Kawasan	Sistem pengudaraan	Keluasan kawasan kajian (saiz)	Perisian
(Chung, Ahmad, Ossen, & Hamid, 2015)	Rumah teras 	Kuching Sarawak	Sistem pengudaraan cerombong berkuasa suria	5m(panjang) x 4m(lebar) x 3m(tinggi dari lantai ke bumbung)	HOBO U12 dan HOBO U30
(Arab & Hassan, 2016)	Rumah semi-D 	Sungai Petani Kedah	Sistem pengudaraan semula jadi		Ecodect

(Ahmed, 2005)	-	Malaysia	Sistem pengudaraan loteng berkuasa suria	4.5 m x 4.5 m and tinggi 3.05 m dari lantai ke bumbung)	Dewesoft
(Ismail & Abdul Rahman, 2012)	Rumah teres 	Pulau Pinang, Malaysia	Sistem pengudraan turbin hibrid	4m lebar, 5m panjang and 3m dari lantai ke bumbung)	Data logger (BABUC)

2.7 ANALISIS SISTEM PENGUDARAAN

Seterusnya, dalam memastikan sistem pengudaraan ini berfungsi dengan baik, kipas pengudaraan adalah salah satu faktor yang sangat penting. Kipas pengudaraan ini memerlukan arus terus untuk berfungsi. Selain itu, untuk keperluan sistem pengudaraan, pemilihan kipas ditentukan dengan mengira aliran udara CFM. Untuk mengira aliran udara CFM ini mengikut persamaan ("Grainger Industrial Supply - MRO Products, Equipment & Tools", 2016) tersebut:

$$CFM = \frac{RoomVolume}{Min./chg} \tag{2.4}$$

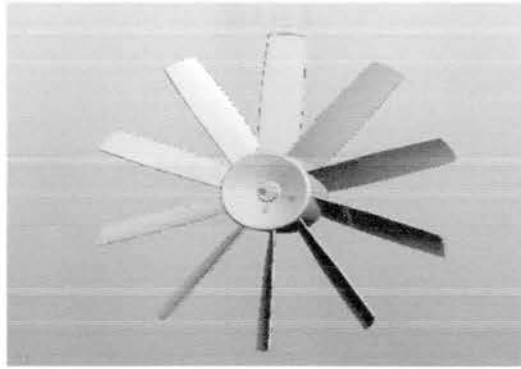
Dimana, Room Volume ialah isi padu bilik iaitu $L \times P \times T$ dan $Min./chg$ ialah perubahan setiap minit.

Untuk menentukan kuasa sebenar digunakan oleh suria panel di tunjukkan dalam persamaan berikut (Michael Miller, 2013):

$$P_{max} = \left(\left(2.54 \sin \left[\frac{\pi}{12} (t_{max} - 6) \right] \right) - I_0 (e^{V_{max}/2} - 1) \right) V_{max} \quad (2.5)$$

Dimana P_{max} ialah kuasa maksima, t_{max} ialah masa dari $t = 6$ ke $t = 12$, $I_0 = 4.1 \times 10^{-5}$ dan V_{max} ialah voltan.

Kajian reka bentuk kipas berkenaan pergerakan kipas axial. Kipas axial ini kerap digunakan untuk menyediakan aliran udara yang diperlukan untuk operasi haba dan pemindahan jisim dalam pelbagai industri. Ini termasuklah menara penyejukan untuk penghawa dingin dan sistem pengudaraan, alat pelembab di kilang-kilang tekstil, penukar haba udara untuk pelbagai proses kimia, pengudaraan dan ekzos seperti dalam industri perlombongan. Dalam kontek memberikan keselesaan pada pengguna kipas axial ini sangat baik digunakan sebagai contoh digunakan pada sistem pengudaraan. Kipas axial ini lazimnya di reka daripada bahan aluminium atau keluli lembut kerana berat kipas sangat penting dalam memastikan pergerakan yang efisien. Projek ini melibatkan penambahbaikan reka bentuk kipas dengan memilih bentuk bilah aerodinamik yang paling sesuai dengan aplikasi aliran udara tertentu. Seterusnya, kajian ini menggunakan perisian 3D Modeling Pro/Engineer. Kipas paksi 10 bilah di reka bentuk aplikasinya dengan perisian tersebut ini (Nagakiran & Srinivasulu, 2013).



Gambar 2.5 : Reka bentuk kipas paksi 10 bilah dengan perisian 3D Modeling Pro/Engineer (Nagakiran & Srinivasulu, 2013).

Pengiraan secara teori dilakukan untuk menentukan dimensi bilah, perubahan aliran%, kecekapan kipas dan halaju kipas paksi apabila bilangan bilah diambil sebagai 10, 12 dan 8.

Jadual 2.6: Berat kipas paksi (Nagakiran & Srinivasulu, 2013).

	Keluli lembut	Aluminum alloy 204	Karbon epoxy
8 Bilah	14.63	5.121	4.07
10 Bilah	6.91	2.42	1.9244
12 Bilah	48.16	16.86	13.41

Jadual 2.7: Pengiraan secara teori (Nagakiran & Srinivasulu, 2013).

	8 Bilah	10 Bilah	12 Bilah
% Perubahan aliran	13.79	0.862	0.854
Had laju paksi mm/s	65.861	36.589	23.862

BAB 3

METODOLOGI

3.1 Pengenalan

Bab ini akan menceritakan secara perinci tentang metodologi keseluruhan sistem yang digunakan dalam menghasilkan sistem pengudaraan bilik tenaga suria.

3.2 Kaedah kajian

Tindakan-tindakan yang perlu dilaksanakan bagi mencapai objektif dalam projek ini adalah seperti berikut:

1. Kajian ilmiah
Jurnal, artikel, sistem pengudaraan bilik berkuasa suria atau apa-apa bahan mengenai projek itu akan dikaji semula.
2. Reka bentuk produk
Reka bentuk sistem pengudaraan bilik tenaga suria
3. Fabrikasi
Fabrikasi sistem.
4. Fungsi sistem
Jika sistem tidak berfungsi dengan baik, berbalik kepada fabrikasi. Apabila sistem sudah berfungsi dengan baik, uji dan membuat analisis sistem tersebut.
5. Uji dan analisis
Uji dan analisis sistem pengudaraan bilik tenaga suria.

6. Keputusan

Mengambil keputusan semasa.

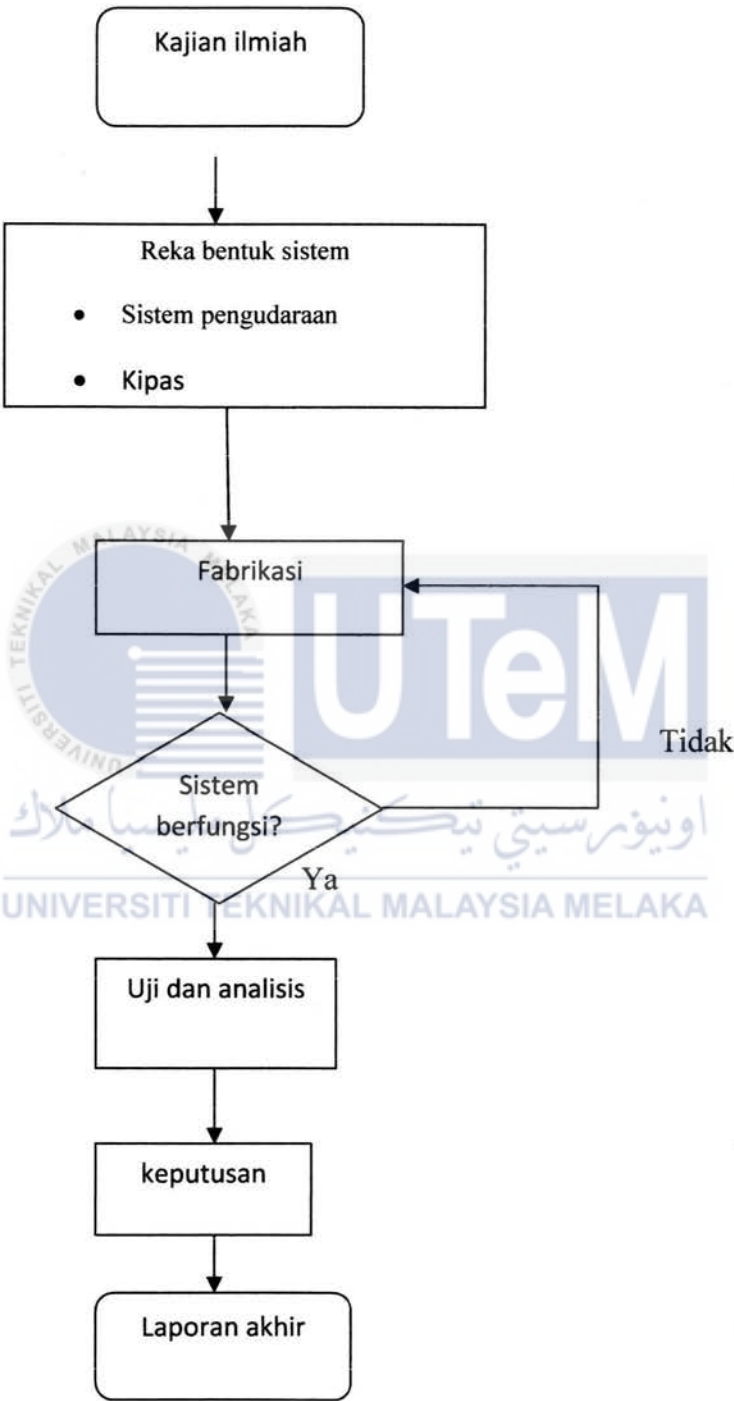
7. Laporan akhir

Satu laporan lengkap mengenai kajian ini yang di tulis pada akhir projek.



Metodologi kajian ini diringkaskan dalam carta aliran seperti yang ditunjukkan dalam

Rajah 3.1



Gambar rajah 3.1: Carta aliran metodologi

3.3 Analisis sistem

Kajian ini telah membuat beberapa analisis dan memilih kaedah – kaedah untuk di gunakan. Berikut adalah analisis yang akan dilakukan:

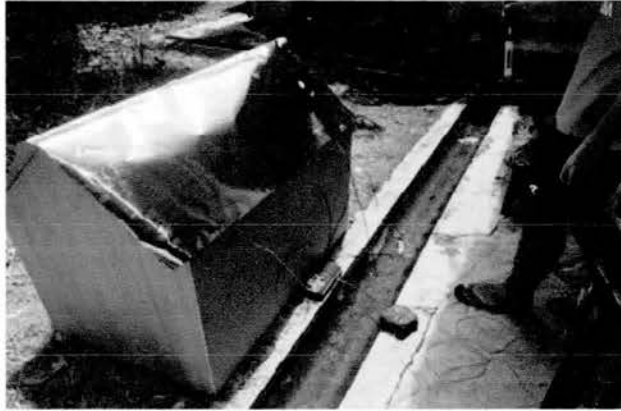
- 1) Mengira isipadu kajian.
- 2) Mengira aliran udara CFM .
- 3) Dimensi sistem pengudaraan.
- 4) Mengira kuasa kipas
- 5) Mengira kadar aliran udara.
- 6) Mengira hadlaju axial.
- 7) Mengira kuasa suria yang diperlukan.



3.4 Bahan dan alat yang di gunakan untuk menghasilkan model sistem pengudaraan

Bahan yang diperlukan untuk memastikan sistem ini berfungsi adalah:

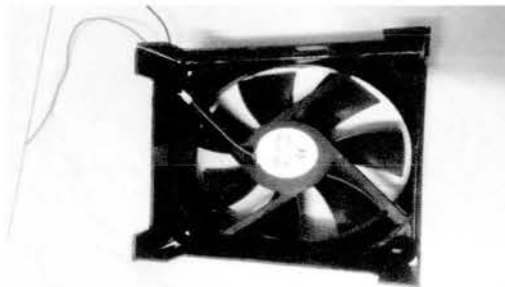
I. Model rumah



Gambar rajah 3.2

Model rumah yang dikaji ialah bersaiz 1m x 1.25m x 0.75 m menggunakan papan lapis dan bumbung menggunakan zin.

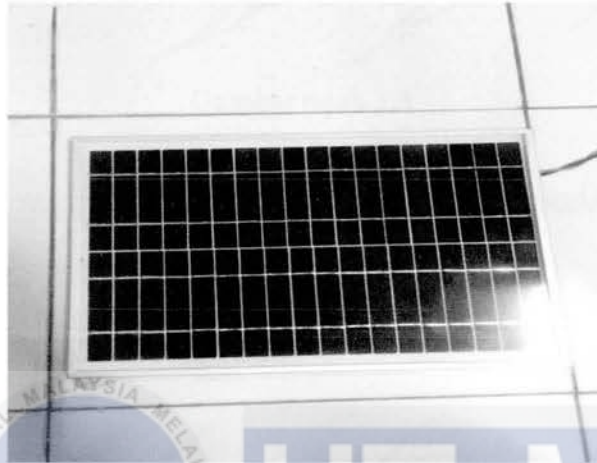
II. Kipas pengudaraan



Gambar rajah 3.3

Kipas pengudaraan ini digunakan untuk menyedut udara panas dalam bilik keluar. Kipas ini bersaiz 120 mm x 120 mm x 25 mm dengan di kuasakan dengan arus terus iaitu 12V dan 0.33A serta pergerakan aliran udara 20 CFM.

III. Suria panel



Gambar rajah 3.4

Panel suria adalah sumber utama tenaga untuk menggerakkan sistem pengudaraan ini.

Seterusnya, panel suria ini jenis 'polycrystalline' dengan kuasa 10watt dan 12V, bersaiz 280 mm x 240 mm x 15 mm.

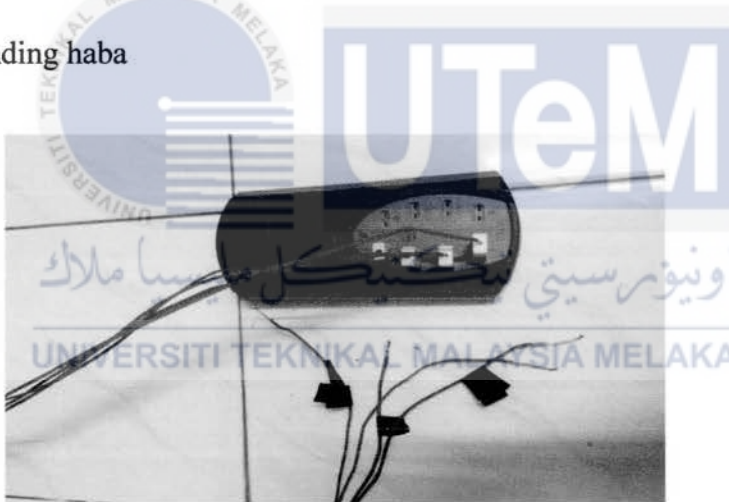
IV. Wayar



Gambar rajah 3.5

Wayar digunakan untuk menyalurkan elektrik yang dijana oleh suria panel kepada kipas pengudaraan. Panjang wayar yang digunakan iaitu 1 meter

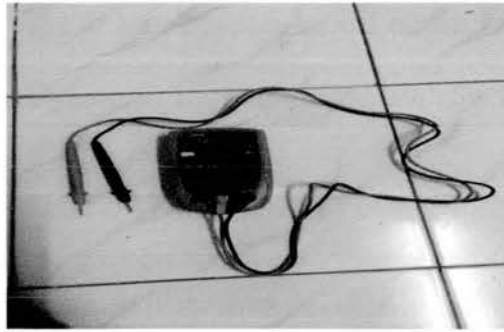
V. Kuar pengganding haba



Gambar rajah 3.6

Kuar pengganding haba adalah satu alat untuk mengukur suhu di dalam bilik dengan ia perlu disambungkan pada perisian di komputer. Suhu akan di ukur menggunakan alat ini berdasarkan dua keadaan iaitu sebelum ada sistem pengudaraan dan selepas ada sistem pengudaraan.

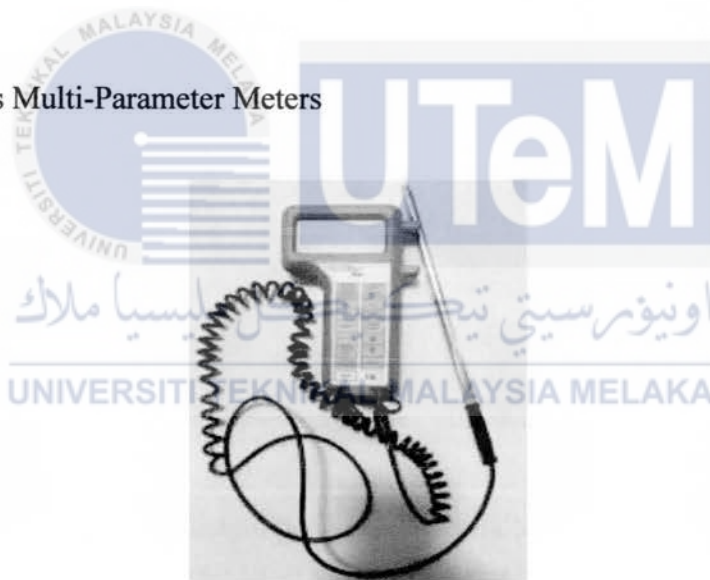
VI. Voltan meter



Gambar rajah 3.7

Voltan meter adalah satu alat untuk mengukur voltan yang dihasilkan oleh suria panel.

VII. VelociCalc Plus Multi-Parameter Meters



Gambar rajah 3.8

Alat ini digunakan untuk mengukur hadlaju udara kipas dalam unit m/s.

3.5 Model Sistem Pengudaraan

Sistem pengudaraan ini akan di gunakan pada model rumah yang mempunyai keluasan 1m x 1.25m x 0.75m. Sistem pengudaraan ini akan diletakkan atas bumbung bilik seperti di tunjukkan dalam gambar rajah 3.9.



Kipas sistem
pengudaraan

Gambar rajah 3.9: Sistem pengudaraan bilik tenaga suria

Untuk memastikan sistem pengudaraan ini berfungsi dengan baik ia perlulah mempertimbangkan beberapa aspek lain iaitu faktor suhu, kelembapan, pergerakan angin, sinaran matahari dan kelajuan angin. Aspek – aspek ini sangat penting dalam memberikan impak keselesaan terma kepada penghuni dalam bilik tersebut. Mengikut kajian (Leng Pau

Chung,2014) mengkaji semua aspek yang diperlukan seperti ditunjukkan dalam jadual 3.1. Jesteru, saiz bilik dan ciri – ciri yang sama dengan kajian ini menyebabkan kajian (Leng Pau Chung, 2014) digunakan.

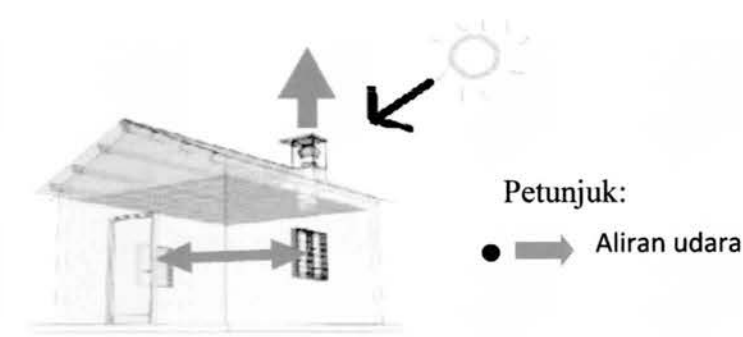
Jadual 3.1: Hasil kajian menggunakan perisian HOBO U30 dan HOBO U12

masa	Station cuaca HOBO U30		Kelajuan angin m/s	Sianran matahari (w/m ²)	Arah angin (°)	Bilik kajian 2 HOBO U12	
	Suhu udara °C	Kelembapan %				Suhu udara (°C)	kelajuan angin m/s
6:00	23.65	100	0.02	5.93	74.4	23.48	0
7:00	23.87	100	0.01	153.13	74.4	23.51	0
8:00	24.12	94	0.51	380.95	74.75	23.90	0.02
9:00	25.67	80	0.08	551.85	74.05	24.91	0
10:00	28.12	84	0	797.83	68.8	25.48	0
11:00	30.12	75	0	854.08	47.375	25.80	0
12:00	30.36	72	1.1	866.25	50.9	26.11	0.42
13:00	31.82	75	0.7	545.63	181.475	26.36	0.03
14:00	34.35	59	1.0	859.71	297.275	26.66	0.66
15:00	33.71	77	0.4	363.75	100.375	26.94	0
16:00	34.92	59	1.3	149.38	168.45	27.16	0.22
17:00	32.44	71	0.5	20.12	290.275	27.83	0
18:00	30.98	94	0.5	2.22	57.575	28.95	0
19:00	29.42	94	0	0.67	113.025	28.44	0

3.6 Fungsi sistem

Sistem pengudaraan bilik berkuasa suria ini akan berfungsi dengan adanya pergerakan udara dalam bilik tersebut. Suria panel yang diletakkan di atas sistem itu akan menjana tenaga elektrik seterusnya akan menggerakkan kipas. Suria panel memerlukan sinaran matahari yang baik serta lokasi yang tepat agar dapat mejana tenaga yang banyak. Udara dari luar yang masuk kedalam bilik tersebut melalui bukaan tingkap akan di sedut keluar melalui sistem pengudaraan itu. Seterusnya udara panas dan bau dari dalam bilik dapat dikeluarkan melalui sistem tersebut. Gambar rajah 3.10 akan menunjukkan sistem pengudaraan tenaga suria

berfungsi mengerakan aliran udara dalam bilik melalui tingkap dan seterusnya disedut keluar oleh sistem itu.

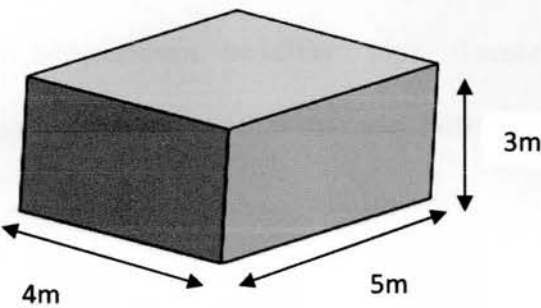


Gambar 3.10: Fungsi sistem pengudaraan tenaga suria

3.7 Fabrikasi sistem

3.7.1 Saiz bilik

Saiz bilik ditentukan dengan saiz asal iaitu berukuran 4m x 5m x 3m.



Gambar rajah 3.11: Saiz bilik

Saiz bilik ini tidak dapat dibuat mengikut saiz asal kerana mempunyai beberapa sebab iaitu faktor kos. Jadi saiz bilik yang asal di tukar menjadi kepada saiz bilik model menggunakan nisbah 1: 4 untuk dijadikan tempat ujikaji. Berdasarkan nisbah 1:4 saiz model tersebut bertukar kepada 1m x 1.25m x 0.75m. Menukar panjang, lebar dan tinggi bilik dari meter kepada kaki berdasarkan persamaan ini:

$$P = p \times 3.28084 \quad (3.1)$$

Dimana P adalah panjang dalam unit kaki dan p adalah panjang bilik

$$L = l \times 3.28084 \quad (3.2)$$

Dimana L adalah lebar dalam unit kaki dan l adalah lebar bilik

$$T = t \times 3.28084 \quad (3.3)$$

Dimana T adalah tinggi dalam unit kaki dan t adalah tinggi bilik

Seterusnya mengira isipadu bilik berdasarkan persamaan dibawah:

$$\text{Isipadu} = P \times L \times T \quad (3.4)$$

3.7.2 Aliran udara

Untuk keperluan sistem pengudaraan, pemilihan kipas ditentukan dengan mengira aliran udara, CFM. Untuk mengira aliran udara CFM saiz asal bilik mengikut persamaan Eq. 2.4 tersebut.

Untuk menentukan bilangan sebenar perubahan setiap minit yang diperlukan dalam julat, pertimbangan lokasi geografi dan purata tahap tugas di kawasan ini di perlukan. Untuk

iklim panas dan lebih berat daripada penggunaan normal, pilih nombor yang lebih rendah dalam julat untuk menukar udara dengan lebih cepat. Untuk iklim sederhana dengan penggunaan lebih ringan, pilih nombor yang lebih tinggi dalam julat seperti ditunjukkan dalam jadual 3.2.

Jadual 3.2: Julat minit perubahan yang di syorkan berdasarkan kawasan

Kawasan	Minit perubahan (Min/Chg)	Kawasan	Minit perubahan (Min/Chg)	Kawasan	Minit perubahan (Min/Chg)
Dewan perhimpunan	3- 10	Dewan menari	3- 7	kilang	3- 8
Loteng	2-4	Ruang makan	4- 8	Pejabat	2-8
Bilik darjah	4- 6	Bilik enjin	1-3	Kediaman	2-6
Auditorium	3-10	Garaj	2-10	Bilik	2-6
Kafeteria	3-5	Bilik generator	2-5	Stor	3- 7
Bilik dandang	1- 3	Bilik generator	2-5	Gudang	3-10

Untuk mengira aliran udara CFM untuk saiz model ia perlulah mengikut nisbah yang ditetapkan pada awalnya iaitu 1:4. Berdasarkan nisbah ini pengiraan aliran udara CFM berdasarkan persamaan berikut:

$$V_A / V_M = CFM_A / CFM_M \tag{3.5}$$

Dimana, V_A ialah isipadu asal, V_M ialah isipadu model, manakala CFM_A ialah aliran udara asal dan CFM_M ialah aliran udara model.

3.7.3 Kuasa kipas

Seterusnya, kipas terbahagi kepada dua jenis iaitu kipas axial dan kipas centrifugal. Pengiraan dilakukan untuk menentukan rating output kuasa kipas yang akan dihasilkan untuk memastikan kuasa suria panel mampu menampung kuasa yang diperlukan. Kuasa kipas yang akan dikira berdasarkan persamaan berikut:

$$P_{\text{sebenar}} = P_{\text{kipas}} \times \eta_{\text{inverter}} \tag{3.6}$$

Dimana, P_{sebenar} ialah kuasa sebenar setelah kecekapan di ambil, P_{kipas} kuasa kipas yang di gunakan, dan η_{inverter} ialah kecekapan inverter, kebiasaannya 85%.

Tetapi kipas yang digunakan adalah dari jenis arus terus dan ‘inverter’ tidak diperlukan, jadi kuasa yang diperlukan oleh sistem adalah sama dengan kuasa kipas itu sendiri. Setelah mendapatkan kuasa sebenar yang diperlukan oleh sistem, pengiraan untuk mendapatkan kuasa yang dibekalkan oleh panel suria boleh dibuat. Panel suria mestilah membekal kuasa yang lebih daripada kuasa kipas agar sistem dapat berfungsi. Pengiraan untuk mendapatkan kuasa untuk panel suria adalah seperti berikut.

Langkah untuk mengira kuasa panel suria secara teori:

I. Tenaga yang digunakan untuk mengerakkan sistem untuk sehari dikira menggunakan persamaan berikut:

jumlah penggunaan elektrik sehari

$$= P_{\text{sebenar}} \times T_{\text{mo}} \times (1 + \text{VTL} / 100\%) \times (1 + \text{CL} / 100\%) \tag{3.7}$$

Di mana, T_{mo} ialah masa operasi sistem pengudaraan sehari, manakala VTL ialah kehilangan semasa transformasi voltan dan CL ialah kehilangan di dalam litar.

Nilai untuk masa operasi sistem pengudaraan sehari, kehilangan semasa transformasi voltan dan kehilangan di dalam litar adalah secara andaian.

II. Kuasa yang dibekalkan oleh panel suria dikira menggunakan formula

Kuasa dihasilkan panel suria

$$= \text{jumlah penggunaan elektrik sehari} / \text{purata radiasi suria sehari} \times (1 + \text{EL} / 100\%) \quad (3.8)$$

Purata radiasi suria sehari adalah 6 jam sehari (Mun, Razali, Almsafir, & Azlee, 2015) dan kehilangan tenaga adalah secara andaian.

3.7.4 Kadar aliran udara

Kadar aliran udara diukur untuk mengetahui keupayaan kipas. Seterusnya, kadar aliran udara diukur berdasarkan persamaan berikut (Wijeysundera, 2017) :

$$Q = \frac{\pi D^2 V}{4} \quad (3.9)$$

Dimana Q ialah kadar aliran udara, D ialah diameter kipas dan V ialah hadlaju udara.

3.7.5 Hadlaju axial

Hadlaju axial ini di tentukan berdasarkan persamaan berikut (Nagakiran & Srinivasulu, 2013):

$$V_a = \frac{Q}{\frac{\pi}{4} (D_{fan}^2 - D_{hub}^2)} \quad (3.10)$$

Dimana V_a ialah hadlaju axial, manakala Q ialah kadar aliran udara, D_{fan} ialah diameter kipas dan D_{hub} ialah diameter hab.

3.7.6 Kuasa suria panel

Tenaga suria adalah alternative yang menjanjikan sumber bahan api fosil konvensional. Panel suria digunakan untuk mengumpul suria radiasi dan menukarkannya kepada tenaga elektrik. Ini adalah salah satu teknik yang digunakan untuk mengumpul output kuasa pengumpul suria. pengiraan kuasa suria panel ini ditunjukkan berdasarkan persamaan Eq. 2.6 (Michael Miller, 2013).

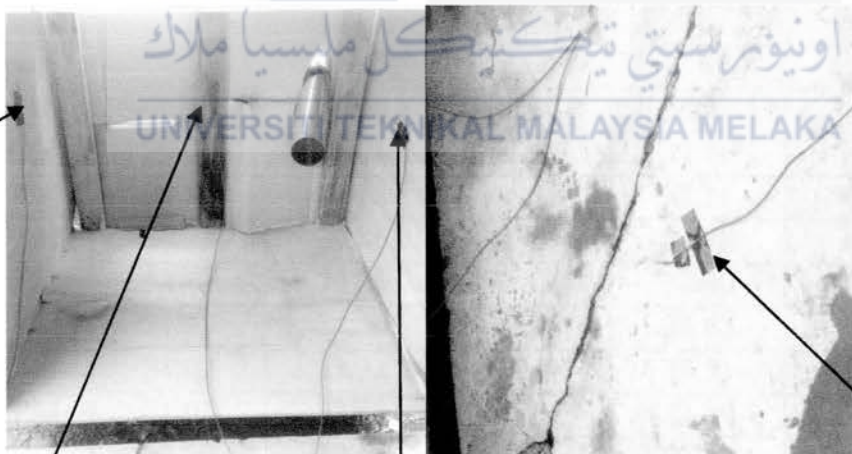


BAB 4

KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

4.1 Pengenalan

Bacaan suhu telah dicatatkan selama empat hari bermula pada jam 1:00 PM hingga 4:00 PM. Bacaan mula dicatat pada jam 1:00 PM kerana mempunyai faktor cuaca yang kurang baik di sebelah pagi. Seterusnya, jenis pengganding haba yang akan digunakan ialah “CEM multi tester model DMM DT 3343 1000A AC DC clamp”. Kuar pengganding haba akan diletakkan di beberapa tempat seperti rajah dibawah dan purata suhu akan dicatatkan.



Gambar rajah 4.1: Lokasi wayar pengesan suhu kuar pengganding diletak di beberapa tempat.

4.2 Data suhu

4.2.1 Model tanpa kipas sistem pengudaraan (Hari 1)

Jadual 4.1: Model tanpa kipas pengudaraan

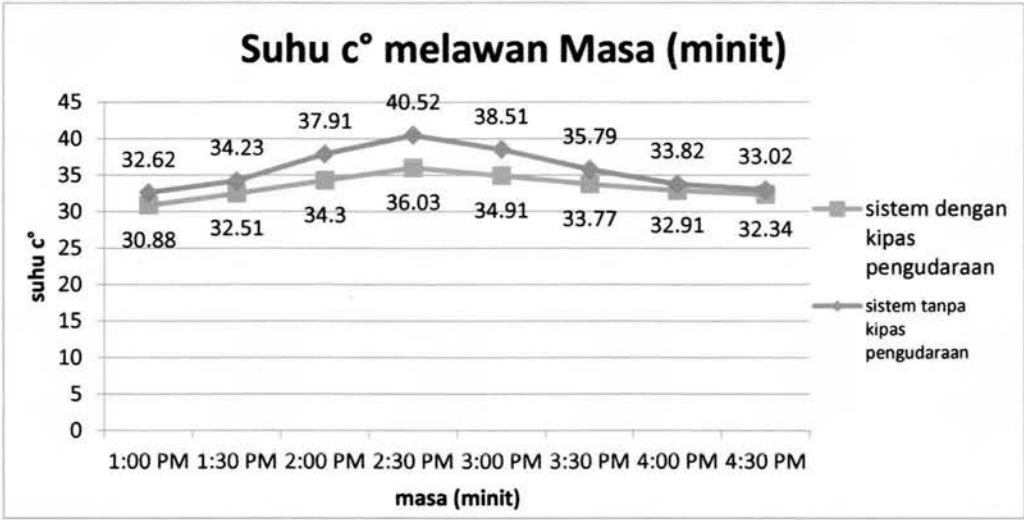
Masa (minit)	Suhu (c°)				
	Saluran 1	Saluran 2	Saluran 3	Saluran 4	Purata
1:00 PM	31.73	32.65	33.56	32.53	32.62
1:30 PM	32.43	33.43	37.51	33.56	34.23
2:00 PM	33.62	35.57	45.81	36.64	37.91
2:30 PM	35.31	36.62	49.88	40.26	40.52
3:00 PM	34.53	34.85	46.93	37.73	38.51
3:30 PM	33.62	33.32	40.34	35.89	35.79
4:00 PM	33.36	32.68	35.83	33.40	33.82
4:30 PM	32.51	32.14	34.11	33.30	33.02

4.2.2 Model dengan kipas sistem pengudaraan (Hari 1)

Jadual 4.2: Model dengan kipas pengudaraan

Masa (minit)	Suhu (c°)				
	Saluran 1	Saluran 2	Saluran 3	Saluran 4	Purata
1:00 PM	29.03	30.91	31.72	31.86	30.88
1:30 PM	29.80	32.15	35.56	32.51	32.51
2:00 PM	30.73	32.86	40.84	32.78	34.30
2:30 PM	32.43	34.25	45.02	32.40	36.03
3:00 PM	31.75	34.26	39.96	33.65	34.91
3:30 PM	31.02	33.32	37.19	33.55	33.77
4:00 PM	31.01	32.68	35.14	32.80	32.91
4:30 PM	30.80	32.14	34.11	32.30	32.34

4.3 Graf suhu melawan masa



Gambar rajah 4.2 suhu diukur berdasarkan sistem tanpa kipas pengudaraan dan sistem dengan kipas pengudaraan.

Gambar rajah 4.2 menunjukkan suhu diukur berdasarkan sistem tanpa kipas pengudaraan dan juga sistem dengan kipas pengudaraan dengan menggunakan alat kuar pengganding haba. Kedua – dua sistem ini akan mengambil data mengikut waktu yang telah ditetapkan. Masa yang telah ditetapkan ialah selama 30 minit sekali bermula pada jam 1 petang. Graf menunjukkan pada jam 1 petang sistem tanpa kipas penguraan mencatatkan suhu sebanyak 32.62 C° dan sistem dengan kipas pengudaraan mencatatkan suhu sebanyak 30.88C°. Suhu ini terus meningkat menunjukkan sistem tanpa kipas pengudaraan mencatat bacaan 34.23 C°, 37.91 C° dan 40.52 C°. Manakala sistem dengan kipas pengudaraan mencatat suhu bacaan 32.51 C°, 34.3 C° dan 36.03 C°. Kemuncak peningkatan suhu ini disebabkan sinaran matahari yang terik ditunjukkan pada jam 2.30 petang. Seterusnya, graf menunjukkan penurunan di sebelah petang kerana faktor cahaya matahari yang semakin

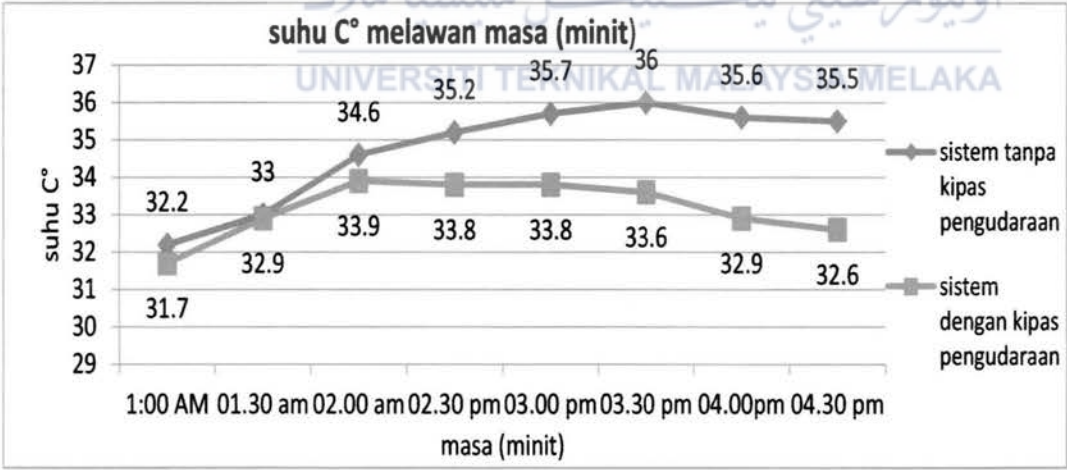
kurang iaitu sistem tanpa kipas pengudaraan mencatat bacaan 38.51 C°, 35.79 C°, 33.82 C° dan 33.02 C°. Manakala sistem dengan kipas pengudaraan mencatat bacaan 34.91 C°, 33.77 C°, 32.91 C° dan 32.34 C°.

4.4 Data suhu pada produk sedia ada

Jadual 4.3 data suhu bagi sebelum dan selepas ada kipas pengudaraan (Arab & Hassan, 2016)

Masa (minit)	Suhu (C°)	
	Sebelum	Selepas
01:00 am	32.2	31.7
01.30 am	33.0	32.9
02.00 am	34.6	33.9
02.30 pm	35.2	33.8
03.00 pm	35.7	33.8
03.30 pm	36.0	33.6
04.00pm	35.6	32.9
04.30 pm	35.5	32.6

4.5 Graf suhu melawan masa



Gambar rajah 4.3 suhu melawan masa bagi produk sedia ada

Gambar rajah 4.3 menunjukkan graf suhu melawan masa bagi produk sedia ada. Corak untuk graf ini ialah pada permulaan sistem tanpa kipas pengudaraan mencatat bacaan iaitu 32.2C° dan sistem dengan kipas pengudaraan mencatat bacaan 31.7 C°. Seterusnya suhu bagi graf ini terus meningkat sehingga 36 C° bagi sistem tanpa kipas pengudaraan pada Jam 3:30 PM tetapi bagi sistem dengan kipas pengudaraan menunjukkan penurunan bacaan iaitu 33.6 C°. Manakala, di sebelah petang suhu menunjukkan bacaan semakin menurun iaitu bagi bacaan sistem tanpa kiaps pengudaraan mencatat bacaan 35.5 C° dan sistem dengan kipas pengudaraan ialah 32.6 C°.

4.6 Data voltan

Jadual 4.4 : Data voltan yang di ambil selama 4 hari

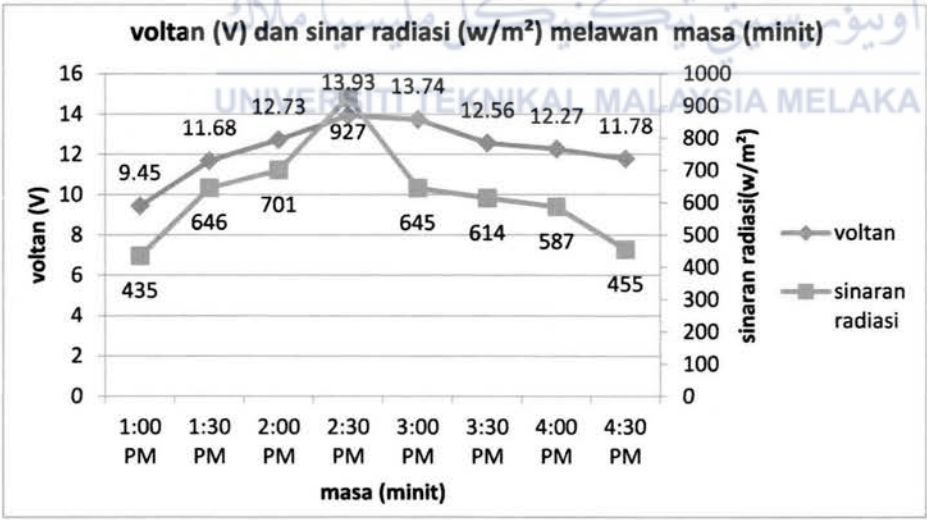
Masa (minit)	Voltan (V)			
	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4
1:00 PM	09.45	10.88	11.13	10.56
1:30 PM	11.68	11.87	11.94	12.78
2:00 PM	12.73	12.45	13.85	14.34
2:30 PM	13.93	13.63	14.77	16.42
3:00 PM	13.74	13.44	16.13	16.96
3:30 PM	12.56	12.73	14.69	15.88
4:00 PM	12.27	12.58	13.43	13.56
4:30 PM	11.78	12.06	13.24	12.78

4.7 Data suria radiasi

Jadual 4.5: Data suria radiasi dicatatkan berdasarkan masa

Masa (minit)	Suria radiasi (w/m^2)
1:00 PM	435
1:30 PM	646
2:00 PM	701
2:30 PM	927
3:00 PM	645
3:00 PM	614
4:00 PM	587
4:30 PM	455

4.8 Graf voltan dan suria radiasi melawan masa



Gambar rajah 4.4: voltan melawan masa berdasarkan voltan dan juga sinaran radiasi

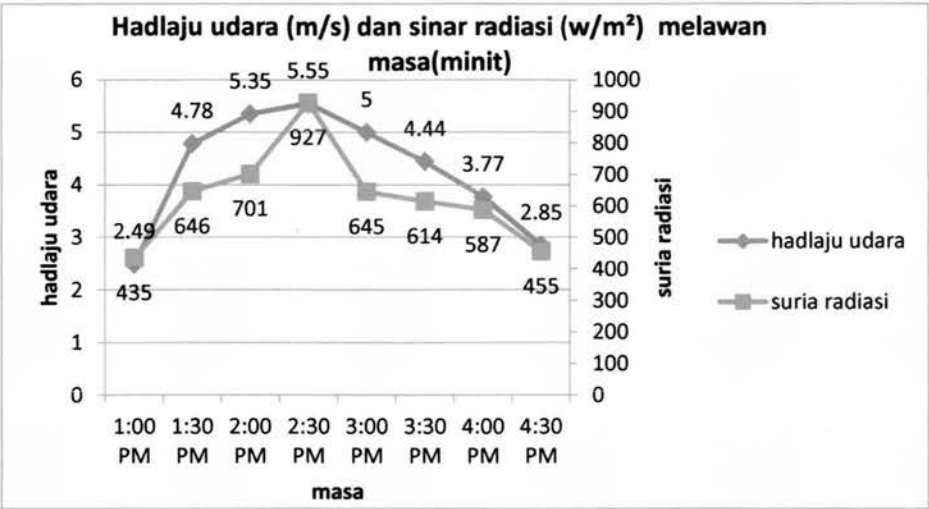
Berdasarkan graf voltan melawan masa menunjukkan corak voltan dan juga sinaran matahari adalah sama dimana semakin meningkat sinaran radiasi semakin tinggi nilai voltan yang dicatatkan. Berdasarkan graf bacaan paling rendah adalah pada jam 1 PM iaitu 9.45V dan 435 (w/m^2) suria radiasi. Seterusnya, bacaan yang tertinggi dicatatkan adalah pada jam 2.30 PM iaitu 13.93V dan 927(w/m^2) bagi suria radiasi. Bacaan bagi kedua – dua voltan dan juga suria radiasi semakin menurun apabila di sebelah petang dengan bacaan pada jam 4.30 PM iaitu 11.78 V dan 455(w/m^2) bagi suria radiasi.

4.9 Data hadlaju udara

Jadual 4.6 : Data hadlaju udara yang di ambil selama 4 hari

Masa (minit)	Hadlaju udara (m/s)			
	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4
1:00 PM	2.49	2.68	2.54	2.71
1:30 PM	4.78	4.55	4.49	4.37
2:00 PM	5.35	5.47	5.30	5.34
2:30 PM	5.55	5.67	5.35	5.50
3:00 PM	5.00	5.10	5.80	5.86
3:30 PM	4.44	4.38	4.30	5.20
4:00 PM	3.77	3.21	3.20	4.64
4:30 PM	2.85	3.02	2.98	3.30

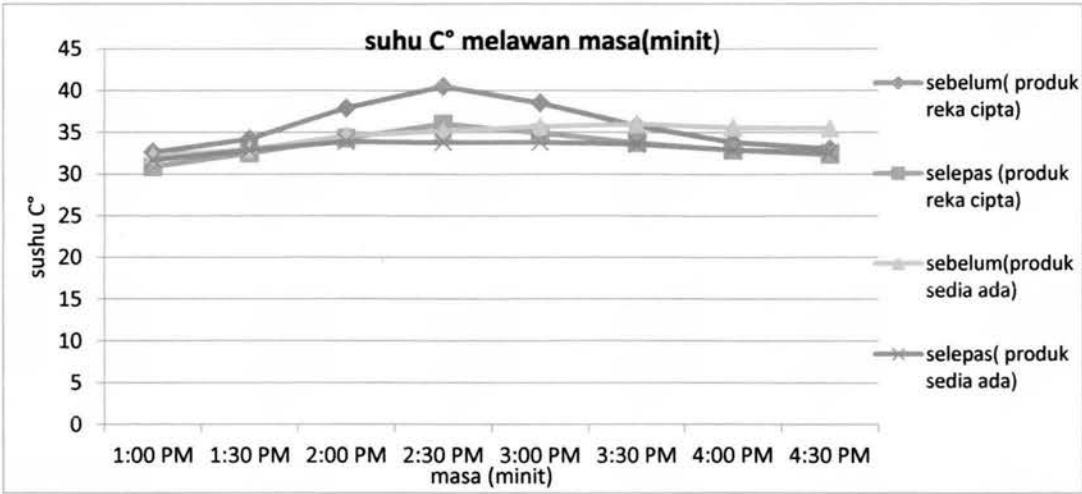
4.10 Graf hadlaju udara dan suria radiasi melawan masa



Gambar rajah 4.5 : Hadlaju udara dan suria radiasi melawan masa

Berdasarkan gambar rajah 4.5 menunjukkan peningkatan bacaan sinar radiasi akan mempengaruhi peningkatan bacaan hadlaju udara. Corak yang di tunjukkan oleh graf ini adalah permulaan adalah rendah dimana ia mencatatkan bacaan bagi suria radiasi ialah 435(w/m²) dan bacaan bagi hadlaju udara ialah 2.49 m/s manakala bacaan mula meningkat naik kemuncak pada jam 2:30 PM iaitu mencatat bacaan sinar radiasi 927(w/m²) dan hadlaju udara 5.55 m/s kemudian kembali menurun di sebelah petang iaitu 455(w/m²) bagi suria radiasi dan 2.85 m/s bagi hadlaju udara.

4.11 Graf perbandingan suhu bagi produk sedia ada dipasaran dengan produk reka cipta



Gambar rajah 4.6: suhu melawan masa bagi produk sedia ada dan produk reka cipta

Gambar rajah 4.6 menunjukkan graf suhu melawan masa bagi produk sedia ada dan produk reka cipta dengan adanya sistem tanpa kipas pengudaraan dan sistem dengan kipas pengudaraan. Seterusnya, graf menunjukkan corak yang hampir sama iaitu pada permulaan suhu agak rendah serta mencapai kemuncak pada jam 2:30 PM hingga 3:30 PM dan suhu kembali menurun pada sebelah petang. Selain itu, graf menunjukkan produk reka cipta bagi suhu sedikit tinggi berbanding produk sedia ada di pasaran. Ini di disebabkan faktor saiz model rumah, jenis dinding model rumah, lantai dan juga bumbung model rumah. Produk sedia ada menggunakan rumah sebenar yang mempunyai dinding batu, tingkap, jenis lantai berlainan dan jenis atap akan mempengaruhi bacaan suhu. Seterusnya perbezaan suhu pada kemuncak bagi kedua – dua produk sedia ada dan produk reka cipta ialah 4.49 C° bagi produk reka cipta dan 2.4 C° bagi produk sedia ada di pasaran. Perbezaan suhu ini dapat di simpulkan dengan pengiraan aliran udara CFM dalam saiz bilik dan aliran udara CFM kipas yang betul akan

memberikan impak yang besar kepada keputusan yang di catat. Akhirnya, produk reka cipta menunjukkan perbezaan suhu lebih tinggi dan efisien berbanding produk sedia ada di pasaran.

4.12 Pengiraan

4.12.1 Saiz bilik

Setelah saiz bilik ditentukan. CFM yang diperlukan untuk mengalirkan udara yang mencukupi untuk bilik bersaiz tertentu boleh dikira. CFM untuk saiz bilik sebenar perlu dikira untuk mendapatkan nilai aliran udara CFM model dengan persamaan Eq. (2.4) berikut :

Isipadu asal : 2118.89 kaki padu



$$\begin{aligned} \text{CFM} &= 2118.89 / 2 \\ &= 1059.44 \text{ kaki padu per minit} \end{aligned}$$

Seterusnya, mengira CFM untuk model berdasarkan nisbah 1:4 dengan menukar panjang, lebar dan tinggi bilik dari meter kepada kaki berdasarkan persamaan Eq (3.1), Eq (3.2), Eq(3.3) dan Eq.(3.4) berikut:

Panjang	Lebar	Tinggi
1 m x 3.28084 = 3.28084	1.25m x 3.28084 = 4.10105	0.75 m x 3.28084 = 2.46063

Isipadu ruang bilik model:

$4.10105 \times 3.28084 \times 2.46063 = 33.107 \text{ kaki padu}$

Untuk mendapatkan aliran udara CFM bilik model yang akan dikaji, melalui persamaan Eq. (3.5) berikut:

$$\begin{aligned}
 V_A / V_M &= CFM_A / CFM_M \\
 (2118.87 / 33.107) &= (1059.44 / CFM_M) \\
 CFM_M &= 16.55 \text{ kaki padu per minit}
 \end{aligned}$$

4.12.2 Kuasa kipas

Kipas yang digunakan adalah kipas axial. Kipas yang digunakan memerlukan kuasa sebanyak 3.96W untuk digerakkan. Kipas yang digunakan pula adalah dari jenis arus terus dan ‘inverter’ tidak diperlukan. Untuk mengira kuasa sebenar yang digunakan formula (3.6) akan digunakan:

$$\begin{aligned}
 P_{\text{sebenar}} &= (P_{\text{kipas}} = IV) \times \square_{\text{inverter}} \\
 P_{\text{sebenar}} &= 3.96 \text{ W}
 \end{aligned}$$

Disebabkan kipas yang digunakan adalah dari arus terus. tiada ‘inverter’ diperlukan kerana panel suria itu sendiri mengasilkkan arus terus. Jadi, kecekapan ‘inverter’ boleh kita kecualikan dan kuasa yang akan digunakan adalah sama juga dengan kuasa kipas. Setelah mendapatkan kuasa yang diperlukan oleh sistem. Kita perlu mengira kuasa yang perlu dibekalkan oleh panel suria. Formula (3.7) dan formula (3.8) digunakan untuk mendapatkan nilai tenaga yang boleh dibekalkan oleh panel suria.

Pengiraan untuk mendapatkan tenaga yang dibekalkan oleh panel suria:

i. Tenaga yang digunakan untuk mengerakkan sistem untuk sehari dikira menggunakan persamaan berikut:

$$= P_{\text{sebenar}} \times T_{\text{mo}} \times (1 + VTL / 100\%) \times (1 + CL / 100\%)$$

$$= 3.96W \times (6\text{jam/hari}) \times (1 + 25\% / 100\%) \times (1 + 5\% / 100\%)$$

$$= 3.96W \times (6\text{jam/hari}) \times (1.25) \times (1.05)$$

$$= 31.19W\text{jam/hari}$$

ii. Kuasa yang dibekalkan oleh panel suria dikira menggunakan formula ini:

Purata radiasi suria sehari adalah 6 jam sehari (Mun, Razali, Almsafir, & Azlee, 2015) dan kehilangan tenaga pula diandaikan sebanyak 20%.

Kuasa dihasilkan panel suria

$$= \text{jumlah penggunaan elektrik sehari} / \text{purata radiasi suria sehari} \times (1 + EL100\%)$$

$$= [(31.19W\text{jam/hari}) / (6\text{jam/hari})] \times (1 + 20\%100\%)$$

$$= 6.24W$$

Jadi, kuasa yang dibekalkan oleh panel suria adalah 6.24W manakala kuasa yang diperlukan untuk mengerakkan kipas hanya 3.96W. Kuasa yang dibekalkan oleh panel suria mestilah lebih tinggi daripada kuasa yang diperlukan oleh sistem agar tidak berlaku pengurangan tenaga dan menyebabkan kipas tidak berfungsi.

4.12.3 Kadar aliran udara

Jadual 4.7: Kadar aliran udara di kira berdasarkan persamaan Eq. (3.9) (Wijeysundera, 2017) berikut:

Masa	Had laju udara(m/s)	Kadar aliran udara, $Q = \frac{\pi D^2 V}{4}$
1:00 PM	2.49	0.0282
1:30 PM	4.78	0.0541
2:00 PM	5.35	0.0605
2:30 PM	5.55	0.0627
3:00 PM	5.00	0.0565
3:30 PM	4.44	0.0502
4:00 PM	3.77	0.0426
4:30 PM	2.85	0.0322

4.12.4 Hadlaju axial

Jadual 4.8 hadlaju axial di kira berdasarkan persamaan Eq. (3.10) (Nagakiran & Srinivasulu, 2013) berikut :

Masa	Kadar aliran, Q	Hadlaju axial - $V_a = \frac{Q}{\frac{\pi}{4} (D_{out}^2 - D_{hub}^2)}$
1:00 PM	0.0282	2.881
1:30 PM	0.0541	5.526
2:00 PM	0.0605	6.180
2:30 PM	0.0627	6.405
3:00 PM	0.0565	5.772
3:30 PM	0.0502	5.128
4:00 PM	0.0426	4.352
4:30 PM	0.0322	3.289

4.12.5 Kuasa suria panel

Jadual 4.9 kuasa suria panel di kira berdasarkan persamaan Eq. (2.6) (Michael Miller, 2013) berikut:

Masa (minit)	Voltan (V)	Kuasa (watt)
1:00 PM	09.45	6.169
1:30 PM	11.68	7.514
2:00 PM	12.73	27.703
2:30 PM	13.93	34.778
3:00 PM	13.74	33.121
3:30 PM	12.56	15.677
4:00 PM	12.27	15.350
4:30 PM	11.78	7.570



BAB 5

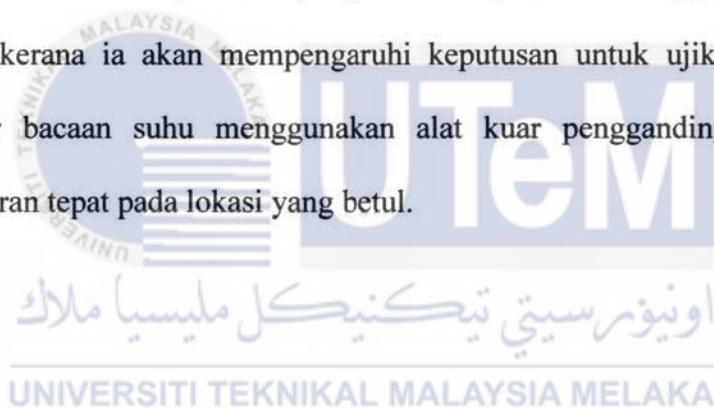
Kesimpulan dan cadangan

5.1 Kesimpulan

Kesimpulannya, sebuah model rumah bersaiz 1m x 1.25m x 0.75m telah di bina untuk menjayakan projek ini. Sistem pengudaraan berkuasa suria telah berjaya di uji pada model rumah tersebut. Manakala, corak graf bacaan suhu yang diambil selama empat hari menunjukkan corak suhu biasa di Malaysia iaitu permulaan di sebelah pagi adalah kurang panas seterusnya pada tengah hari adalah kemuncak suhu dan sebelah petang adalah suhu semakin menurun. Seterusnya, perbandingan produk sedia ada dengan mereka bentuk sistem telah berjaya dilakukan dengan di tunjukkan di dalam graf. Perbandingan di lakukan berdasarkan suhu dengan mengkaji menggunakan model kipas pengudaraan dan model tanpa kipas pengudaraan. Pengiraan bagi menentukan aliran udara CFM model telah berjaya di kira berdasarkan pengiraan mengikut nisbah 1:4 dari pada saiz asal isipadu bilik. Pemilihan saiz bilik dengan saiz kipas telah berjaya dilakukan berdasarkan aliran udara CFM bilik dan aliran udara CFM kipas di mana CFM kipas perlulah lebih tinggi berbanding CFM bilik. Kemudian, pengiraan secara teori kuasa suria panel berjaya di tentukan. Kuasa maksima suria panel yang dihasilkan berdasarkan projek ini ialah 34.778W. Akhirnya, penambahbaikan juga berjaya dilakukan pada sistem ini dengan mereka saiz bilik dengan kipas pengudaraan yang sesuai. Manakala satu saluran udara telah di reka untuk meningkatkan kadar udara panas untuk di sedut keluar dari dalam, jadi ruang model rumah dapat disejukkan.

5.2 Cadangan

Pada pendapat saya, satu cadangan yang dapat dipertimbangkan adalah dengan menjalankan ujikaji untuk mencari corak pergerakan aliran udara dalam model rumah dengan menggunakan perisian simulasi. Berdasarkan ujikaji pada projek ini mencadangkan menggunakan saiz sebenar bilik berdasarkan rumah di Malaysia. Seterusnya, menjalankan ujikaji pada cuaca yang baik kerana faktor cuaca akan mempengaruhi suhu, voltan dan kuasa sebenar yang diperlukan. Selain itu, bacaan yang di ambil perlulah menggunakan alat – alat pengukur yang tepat kerana ia akan mempengaruhi keputusan untuk ujikaji ini. Sebagai contoh alat pengukur bacaan suhu menggunakan alat kuar pengganding haba dengan meletakkan wayar saluran tepat pada lokasi yang betul.



RUJUKAN

Ventilation (architecture). (2016). *En.wikipedia.org*. Retrieved 15 December 2016, from

[https://en.wikipedia.org/wiki/Ventilation_\(architecture\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Ventilation_(architecture))

Ismail, A.M., . (2016). APENGUDARAAN *Hbp.usm.my*. Retrieved 15 December 2016,

Available at:

http://www.hbp.usm.my/ventilation/pengudaraan_dan_permasalahannya.htm

Chung, L., Ahmad, M., Ossen, D., & Hamid, M. (2015). Effective Solar Chimney Cross Section Ventilation Performance in Malaysia Terraced House. *Procedia - Social And Behavioral Sciences*, 179, 276-289.

Al-Tamimi, N. a. M., & Syed Fadzil, S. F. (2011). Thermal Performance Analysis for Ventilated and Unventilated Glazed Rooms in Malaysia (Comparing Simulated and Field Data). *Indoor and Built Environment*, 20(5), 534–542.

doi:10.1177/1420326X11411235

Ahmed, S. (2005). the Ventilation Performance of a Solar-Powered Attic Fan in, (April), 11
13.

Arab, Y., & Hassan, A. S. (2016). the Improvement of the Ventilation System in the Existing

Terraced Houses in Malaysia, 4. <https://doi.org/10.1051/shsconf/20162303004>

Blanes-Vidal, V., Fitas, V., & Torres, A. (2007). Differential pressure as a control parameter for ventilation in poultry houses: Effect on air velocity in the zone occupied by animals. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 5(1), 31–37.

Ir. Ahmad Hadri Haris. (2006). Grid-Connected And Building Integrated Photovoltaic□: Application Status & Prospect. *Master Builder*, 91–95.

Ismail, M., & Abdul Rahman, A. M. (2012). Rooftop Turbine Ventilator: A Review and Update. *Journal of Sustainable Development*, 5(5), 121–131.
<https://doi.org/10.5539/jsd.v5n5p121>

Nabipour Afrouzi, H., Vahabi Mashak, S., Abdul-Malek, Z., Mehranzamir, K., & Salimi, B. (2013). Solar array and battery sizing for a photovoltaic building in Malaysia. *Jurnal Teknologi (Sciences and Engineering)*, 64(4), 79–84. <https://doi.org/10.11113/jt.v64.2106>

Nagakiran, M., & Srinivasulu, S. (2013). Analysis of Axial Flow Fans, 1(5), 1–7. Rifa, R. T., Al-Obaidi, K. M., & Abdul Rahman, A. M. (2014). Improving Stack Effect in Hot Humid Building Interiors with Hybrid Turbine Ventilator(s). *MATEC Web of Conferences*, 17, 1012. <https://doi.org/10.1051/matecconf/20141701012>

Shafii, H. (2012). Keselesaan terma rumah kediaman dan pengaruhnya terhadap kualiti hidup penduduk. *Geografia Malaysia Journal of Society and Space*, 8(4), 28–43.

Maklumat Iklim - Malaysian Meteorological Department. (2016). *Met.gov.my*. Retrieved 13

December 2016, from <http://www.met.gov.my/web/metmalaysia/education/climate/generalclimateinformation>

History of Solar Energy. (2016). *Exploringgreentechnology.com*. Retrieved 13 December 2016, from <http://exploringgreentechnology.com/solar-energy/history-of-solar-energy/>

Simon Roberts, *Solar Electricity : A Practical Guide to Designing and Installing small Photovoltaic System*, 1st ed. Prentice Hall International (UK) Ltd, United Kingdom: Printed in Great Britain at the University Press, Cambridge, 1991.

Azfahani, N. (2016). *Apakah Thermal Comfort? UNTUK PELAJAR/PENSYARAH*. *Nurazfahaniahmad.blogspot.my*. Retrieved 15 December 2016, from <http://nurazfahaniahmad.blogspot.my/2010/12/apakah-thermal-comfort-untuk.html>

P.O.Fanger(1970). *Thermal comfort: Analysis and application in environmental engineering* New York, McGraw-Hill Book company.

Ahmed, A.Z. (1998). Model year climate for Klang Valley, Malaysia. Seminar on Advances in Malaysia Energy Research, 1998.

A. Abdul Malik & Young, A. Thermal (1993). Comfort study as an aid to determine energy saving in building in Malaysia. Proc. Energex 93, 1993 Seoul.

Mohd Peter Davis, Mazlin Ghazali & Nordin, N. A. (2006). *Thermal Comfort Honeycomb Housing: The Affordable Alternative To Terrace Housing*. Serdang, Selangor, Institute of Advanced Technology, University Putra Malaysia.

Ministry of Energy, T. A. P. M. (1989). *Guidelines of Energy Efficiency in Buildings*.

Malaysia: Ministry of Energy, Telecom and Posts Malaysia.

ASHRAE, A. S. O. H., Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, INC. (2004).

ANSI/ASHRAE Standard 55- 2004. Thermal Environmental conditions for Human Occupancy. US. Atlanta.

Abdul rahman, S. & Kannan, K. S. A. (1997). Study of thermal comfort in naturally ventilated classroom: towards new indoor temperature standards. Proceedings of the Asia-Pacific Conference on the Built Environment, November 3-6 1997 Petaling Jaya, Malaysia. 137-149.

Tenaga daripada matahari. (2016). *Utusan Online*. Retrieved 13 December 2016, from http://www1.utusan.com.my/utusan/info.asp?y=2001&dt=0422&pub=Utusan_Malaysia&sec=Rencana&pg=re_06.htm

Grainger Industrial Supply - MRO Products, Equipment & Tools. (2016). *Grainger.com*. Retrieved 15 December 2016, from <https://www.grainger.com/>

Rifa, R.T., Al-Obaidi, K.M. & Abdul Rahman, A.M., 2014. Improving Stack Effect in Hot Humid Building Interiors with Hybrid Turbine Ventilator(s). *MATEC Web of Conferences*, 17, p.1012. Available at: <http://www.matec-conferences.org/10.1051/mateconf/20141701012>.

Wijeysundera, Nihal E. Principles Of Heating, Ventilation And Air Conditioning With Worked Examples. 1st ed. World Scientific Publishing Company, 2017. Print.

Miller, Michael. "Maximum Power From A Solar Panel". *Undergraduate Journal of Mathematical Modeling: One + Two* 3.1 (2013): n. pag. Web.



A. PERANCANGAN PROJEK

Senarai aktiviti utama bagi cadangan projek dan meyatakan tempoh laporan.

	2016(minggu)																				2017(minggu)																	
Projek aktiviti	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Menerima tugas projek daripada penyelia																																						
Akses dari internet mengenai tajuk projek																																						
Cari maklumat yang relevan dan memahami bagaimana ia berfungsi																																						
Penyelidikan projek reka bentuk																																						
Membina laporan projek tentang ;																																						
i) Latar belakang																																						
ii) kajian ilmiah																																						
iii) Hasil kajian																																						
iv) Kesimpulan																																						
v) rujukan																																						

Menghantar buku log
Presentation
Memncari bahan- bahan
projek
Membina dan memasang
sistem
Ujian system dan penyelesaian
masalah
Lengkapkan draf PSM dan
tesis
penyerahan laporan PSM
kepada penyelia
Menyerahkan laporan PSM 2
kepada panal seminar.
PSM 2 presentation seminar.
(slide presentation and poster)
Menghantar laporan lengkap
PSM 2
Menghantar 'hard
covered' PSM



اونيورسيتي تيكنيكل مليسيا ملاك

UNIVERSITI TEKNIKAL MALAYSIA MELAKA

Model tanpa kipas sistem pengudaraan (Hari 2)

masa (minit)	Temperature (c°)				
	Channel 1	Channel 2	Channel 3	Channel 4	Average
1:00 PM	31.98	33.39	34.58	34.93	33.72
1:30 PM	33.65	34.38	37.69	34.68	35.10
2:00 PM	34.41	34.86	45.56	35.47	37.58
2:30 PM	35.68	36.85	48.72	41.44	40.67
3:00 PM	35.23	34.81	45.63	36.31	37.10
3:30 PM	33.85	34.83	39.95	35.63	36.07
4:00 PM	33.64	34.71	35.73	33.94	34.51
4:30 PM	33.57	34.10	35.51	33.68	34.22

Model tanpa kipas sistem pengudaraan (Hari 3)

masa (minit)	Temperature (c°)				
	Channel 1	Channel 2	Channel 3	Channel 4	Average
1:00 PM	31.47	33.57	34.71	33.65	33.35
1:30 PM	32.33	34.51	36.55	33.78	34.29
2:00 PM	33.81	34.65	41.57	34.71	36.19
2:30 PM	34.68	34.96	42.57	34.85	36.77
3:00 PM	35.62	36.77	46.83	36.94	39.04
3:30 PM	33.89	34.78	39.69	34.45	35.70
4:00 PM	33.59	34.21	36.58	33.96	34.59
4:30 PM	33.31	34.14	35.66	33.59	34.18

Model tanpa kipas sistem pengudaraan (Hari 4)

masa (minit)	Temperature (c°)				
	Channel 1	Channel 2	Channel 3	Channel 4	Average
1:00 PM	32.22	33.45	34.56	33.57	33.45
1:30 PM	33.46	34.57	38.78	34.78	35.40
2:00 PM	34.68	35.79	44.68	35.95	37.78
2:30 PM	36.59	37.81	50.11	37.90	40.60
3:00 PM	36.87	37.21	49.25	36.77	40.03
3:30 PM	36.59	37.12	48.72	36.10	39.63
4:00 PM	35.84	36.73	44.69	35.85	38.28
4:30 PM	34.86	35.63	40.69	34.44	36.41

Model dengan kipas sistem pengudaraan (Hari 2)

Masa (minit)	Temperature (c°)				
	Channel 1	Channel 2	Channel 3	Channel 4	Average
1:00 PM	30.01	31.45	32.33	32.65	31.61
1:30 PM	30.37	32.56	34.78	33.20	32.73
2:00 PM	31.45	33.71	39.56	33.91	34.66
2:30 PM	32.87	33.88	46.31	34.62	36.92
3:00 PM	31.98	35.41	41.50	34.03	35.73
3:30 PM	31.35	33.76	38.64	33.12	34.22
4:00 PM	31.28	32.33	35.84	32.48	32.98
4:30 PM	31.14	32.10	34.75	32.21	32.55

Model dengan kipas sistem pengudaraan (Hari 3)

masa (minit)	Temperature (c°)				
	Channel 1	Channel 2	Channel 3	Channel 4	Average
1:00 PM	29.31	30.47	32.10	32.88	31.19
1:30 PM	30.45	31.31	34.58	33.79	32.53
2:00 PM	31.68	32.83	38.33	33.95	34.20
2:30 PM	32.21	33.12	42.24	33.55	35.28
3:00 PM	32.37	33.27	45.71	34.49	36.46
3:30 PM	31.44	32.16	38.43	33.26	33.82
4:00 PM	31.26	31.85	34.38	32.18	32.42
4:30 PM	30.59	31.44	33.41	31.68	31.78

Model dengan kipas sistem pengudaraan (Hari 4)

masa (minit)	Temperature (c°)				
	Channel 1	Channel 2	Channel 3	Channel 4	Average
1:00 PM	30.31	31.55	32.87	32.71	31.86
1:30 PM	30.83	31.96	34.63	32.45	32.47
2:00 PM	31.43	32.75	39.52	32.68	34.10
2:30 PM	32.74	33.64	46.73	34.71	36.96
3:00 PM	33.85	34.52	47.53	35.30	37.80
3:30 PM	32.68	33.84	44.71	34.31	36.39
4:00 PM	32.42	33.32	41.54	33.71	35.25
4:30 PM	32.22	33.24	37.73	32.38	33.89