


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

Tandatangan



.....

Nama Penyelia I

TEE BOON TUAN  
.....

Tarikh

30 MEI 2006  
.....

**MEMBANGUNKAN PERISIAN BEBAN HABA PENYEJUKAN (HVAC) BAGI  
SESEBUAH REKABENTUK BANGUNAN DENGAN MENGGUNAKAN  
PERISIAN SESUAI**

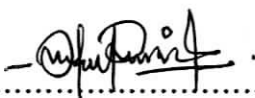
**MOHD FAHRIL BIN MOKHY**

Laporan ini diserahkan kepada Fakulti Kejuruteraan Mekanikal sebagai memenuhi  
sebahagian daripada syarat penganugerahan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan  
Mekanikal ( Termal - Bendalir)

**Fakulti Kejuruteraan Mekanikal  
Kolej Universiti Teknikal Kebangsaan Malaysia**

**Mei 2006**

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

Tandatangan :  .....

Nama Penulis : MOHD FAHRIL B. MOKHY .....

Tarikh : 30 MEI 2006 .....

*Projek Sarjana Muda ini saya tujukan kepada yang tersayang  
mama dan ayah serta adik beradik, Kasih sayangmu selamanya...*

*Kepada rakan-rakan kelas, ingatlah persahabatan kita. Saat yang  
paling gembira ketika kita bersama tempuh pahit manis bersama  
dalam beberapa tahun ini.*

*Akhir sekali kepada penyelia yang banyak membantu... terima  
kasih ...*

## PENGHARGAAN

Alhamdulillah bersyukur saya kepada ilahi kerana dapat menyiapkan proposal untuk Projek Sarjana Muda (PSM). Ini merupakan suatu projek untuk memenuhi kredit dalam subjek yang diambil dan menilai kemampuan seseorang pelajar untuk melakukan PSM secara individual.

Di sini saya ingin mengucapkan setinggi-tinggi penghargaan dan ucapan jutaan terima kasih saya yang tak terhingga kepada individu-individu yang terlibat dalam membantu saya untuk menyiapkan projek ini. Pertama sekali saya mengucapkan jutaan terima kasih kepada penyelia PSM saya iaitu En.Tee Boon Tuan. Beliau telah memberi banyak tunjuk ajar serta idea-idea yang bernas dalam melaksanakan projek ini. Tidak lupa juga kepada penyelia-penyelia FKM yang turut terlibat secara langsung atau tidak dalam menjayakan projek ini.

Selain itu juga, saya mengucapkan jutaan terima kasih kepada rakan-rakan saya yang sedikit sebanyak membantu serta menunjuk ajar kepada saya. Khususnya kepada ahli kumpulan saya yang terlibat dibawah pengelolaan En.Tee Boon Tuan dan rakan-rakan saya dari kursus Komputer(ICT) yang menunjuk ajar cara penggunaan *Visual Basic*.

Akhir kata daripada saya sekali lagi ucapan jutaan terima kasih kepada semua yang terlibat dalam melaksanakan Projek Sarjana Muda ini.

## ABSTRAK

Perisian beban haba penyejukan bagi sistem penyaman udara telah lama dibangunkan. Perisian beban haba penyejukan adalah untuk memudahkan analisis beban haba penyejukan yang dihasilkan dalam sesuatu ruang seperti bilik kuliah, pejabat, bilik komputer dan sebagainya. Tujuan projek ini adalah untuk mengkaji serta membangunkan perisian beban haba penyejukan yang sesuai dan mudah untuk digunakan. Bangunan yang dipilih sebagai kajian dalam projek ini ialah bangunan Fakulti Kejuruteraan Elektrik (FKE) yang terletak di Durian Tunggal. Dalam pengiraan beban haba penyejukan ini, rumus-rumus yang terlibat digunakan untuk pengiraan. Perisian *VISUAL BASIC 6.0* telah digunakan sebagai bahasa pengaturcaraan dalam menghasilkan perisian ini. Perisian yang telah direkabentuk akan diuji kesahihannya dengan membuat perbandingan dengan perisian yang lain iaitu Microsoft Excel.

## **ABSTRACT**

Cooling load calculation software had been developed a long time ago . This software is used to calculate the cooling load calculation in the room like office, computer room, library and many more. The purpose of this project is to develop and to calculate the cooling load of the building that it is user friendly. The case study building selected is around the FKE building in Durian Tunggal. All the required formula for the calculation is included in the program. After obtaining all the results from the developed program, these results will be compared to another software like Microsoft Excel to obtain the best results.

## ISI KANDUNGAN

<b>BAB</b>	<b>PERKARA</b>	<b>Muka surat</b>
<b>1</b>	<b>PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
	1.0 Pengenalan	1
	1.1 Objektif	3
	1.2 Skop	3
	1.3 Mengenalpasti masalah	4
	1.4 Penyataan masalah	5
	1.5 Metodologi	6
	1.5.1- Carta metodologi	7
	1.5.2- Carta perjalanan projek PSM	7
<b>2</b>	<b>SISTEM PENYAMAN UDARA</b>	<b>8</b>
	2.0 Pengenalan	8
	2.1 Keperluan	9
	2.2 Jenis-jenis penyaman udara	11
	2.2.1 Sistem Unit	12
	2.2.1.1 Unit Tingkap	12
	2.2.1.2 Unit Kemas Siap	13
	2.2.1.3 Sistem Pisah	18
	2.2.2 Sistem Loji	21
	2.2.2.1 Loji Pengendalian Pusat	21
	2.2.2.2 Sistem Loji Air Dingin	22



<b>3</b>	<b>PENGIRAAN BEBAN HABA PENYEJUKAN</b>	<b>24</b>
3.0	Pendahuluan	24
3.1	Tujuan Pengiraan	25
3.2	Sumber haba	26
	3.2.1 Haba pengaliran melalui dinding dan bumbung	27
	3.2.2 Haba dari dalam ruang	30
	3.2.2.1 Beban haba manusia	30
	3.2.2.2 Lampu elektrik	32
	3.2.2.3 Peralatan elektrik	32
	3.2.2.4 Beban haba pertukaran udara	34
<b>4</b>	<b>BAHASA PENGATURCARAAN &amp; REKABENTUK AWAL</b>	<b>37</b>
4.0	Pengenalan	37
4.1	Konsep pengaturcaraan	38
4.2	Bahasa Pengaturcaraan Visual Basic	39
4.3	Rangka kasar perisian	40
	4.3.1 Ciri asas program	41
	4.3.2 Rangka kasar paparan	41
<b>5</b>	<b>PANDUAN PENGGUNAAN PERISIAN</b>	<b>43</b>
5.0	Pengenalan	43
5.1	Panduan penggunaan perisian	44
	5.1.1 Paparan data bangunan	44
	5.1.2 Paparan beban haba manusia	45
	5.1.2.1 Paparan jadual bagi beban haba manusia	45
	5.1.2.2 Paparan beban haba deria manusia	46
	5.1.2.3 Paparan beban haba pendam manusia	47
	5.1.2.4 Paparan beban haba manusia keseluruhan	48
	5.1.3 Paparan beban haba lampu elektrik	49
	5.1.4 Paparan beban haba peralatan elektrik	50
	5.1.4.1 Paparan jadual beban haba peralatan elektrik	50

5.1.4.2	Paparan beban haba deria peralatan elektrik	51
5.1.4.3	Paparan beban pendam peralatan elektrik	52
5.1.4.4	Paparan Beban Haba Peralatan Keseluruhan	53
5.1.5	Paparan kadar penyusupan udara	54
5.1.5.1	Paparan jadual kadar penyusupan udara	54
5.1.5.2	Paparan beban haba deria pertukaran udara	55
5.1.5.3	Paparan bagi haba pendam pertukaran udara	57
5.1.5.4	Paparan haba Pendam Pertukaran Udara	58
5.1.6	Paparan beban haba dinding	59
5.1.7	Paparan beban haba tingkap	60
5.1.8	Paparan beban haba bumbung	61
5.1.9	Paparan beban haba pintu	62
<b>6</b>	<b>PERBINCANGAN DAN CADANGAN</b>	<b>63</b>
6.0	Pengenalan	63
6.1	Perbandingan keputusan perisian dengan cara visual basic	64
6.1.1	Data bangunan	64
6.1.2	Pengiraan visual basic program	68
6.2	Perbandingan kesahihan persamaan dengan Microsoft Excel	73
6.3	Cadangan	75
<b>7</b>	<b>KESIMPULAN</b>	<b>76</b>
7.0	Kesimpulan	76

## LAMPIRAN

**SENARAI JADUAL**

<b>NO.JADUAL</b>	<b>TAJUK</b>	<b>MUKA SURAT</b>
1 2.1	Perbandingan Sistem Unit	20
3.1	Senarai bahan binaan	28
3.2	Jadual beban haba manusia	31
3.3	Jadual beban haba peralatan elektrik	34
3.4	Jadual kelembapan dan kadar pengudaraan	36
3.5	Jadual kadar penyusupan udara	36
6.1	Jadual perbezaan antara Excel Dan Visual Basic	74

## SENARAI RAJAH

NO.RAJAH	TAJUK	MUKA SURAT
1.1	Carta kaedah metodologi	7
1.2	Rajah perjalanan PSM	7
1.3	Konsep aturan alatan sistem tingkap	13
1.4	Konsep aturan alatan sistem kemas siap keseluruhan	14
1.5	Contoh tatasusunan unit kemas siap keseluruhan	15
1.6	Konsep aturan alatan sistem unit kemas siap dingin udara	15
1.7	Cara tatasusunan unit kemas siap dingin udara	16
1.8	Konsep aturan alatan sistem unit kemas siap dingin air	17
1.9	Contoh tatasusunan unit kemas siap dingin air	17
1.10	Konsep aturan alatan sistem unit pisah tanpa udara luar	19
2.1	Contoh tatasusunan sistem loji	23
3.1	Kesan Pengaliran Haba	29
4.1	Paparan kasar maklumat bangunan	41
4.2	Paparan kasar paparan yang digunakan	42
5.1	Paparan data bangunan	44
5.2	Paparan jadual bagi beban haba manusia	45
5.3	Paparan beban deria manusia	46
5.4	Paparan Beban pendam manusia	47
5.5	Paparan jumlah haba keseluruhan manusia	48
5.6	Paparan beban haba lampu	49
5.7	Paparan jadual beban haba peralatan elektrik	50

5.8	Paparan beban haba deria peralatan	51
5.9	Paparan beban haba pendam peralatan	52
5.10	Paparan beban haba peralatan keseluruhan	53
5.11	Paparan jadual kadar penyusupan udara	54
5.12	Paparan beban haba pertukaran udara	55
5.13	Paparan jadual beban pendam pertukaran	57
5.14	Paparan beban haba pendam pertukaran udara	58
5.15	Paparan beban haba dinding	59
5.16	Paparan beban haba tingkap	60
5.17	Paparan beban haba bumbung	61
5.18	Paparan beban haba pintu	62
6.1	Struktur bilik kuliah di Durian Tunggal	65

## SENARAI SIMBOL

SIMBOL	DEFINISI
$F_d$	Beban haba deria seorang (W)
$F_p$	Beban haba pendam seorang (W)
$F_{ra}$	Faktor sinaran = 1.0
$F_{ua}$	Faktor penggunaan = 1.0
$F_{ul}$	Faktor penggunaan lampu (anggap = 1)
$K_c$	Kadar penyusupan udara ( $m^3$ /jam/orang)
$N$	Bilangan manusia dalam bilik
$Q_{ti}$	Beban haba penyusupan pendam (W)
$Q_{tv}$	Beban haba pengudaraan pendam (W)
$Q_{si}$	Beban haba pengudaraan deria (W)
$Q_{sv}$	Beban haba penyusupan deria (W)
$Q_{is}$	Beban haba deria daripada peralatan (W)
$Q_{il}$	Beban haba pendam daripada peralatan (W)
$q_i$	Kadar penyusupan(L/s)
$q_v$	Kadar pengudaran (L/s)
$t_i$	Suhu bilik ( $^{\circ}C$ )
$t_o$	Suhu luar ( $^{\circ}C$ )
$t_s$	Suhu permukaan ( $^{\circ}C$ )
$W$	Jumlah watt lampu (W)
$W_o, W_i$	Pecahan kelembapan luar, dalam [kg(air)/kg(air kering)]

## SENARAI LAMPIRAN

LAMPIRAN	TAJUK	MUKA SURAT
A-1	Perisian bagi beban haba penyejukan manusia	79
A-2	Perisian bagi beban haba penyejukan peralatan elektrik	80
A-3	Perisian bagi beban haba penyejukan lampu elektrik	80
A-4	Perisian bagi beban haba penyejukan pertukaran udara	81
A-5	Perisian bagi beban haba penyejukan dinding	82
A-6	Perisian bagi beban haba penyejukan tingkap	82
A-7	Perisian bagi beban haba penyejukan pintu	83
A-8	Perisian bagi beban haba penyejukan bumbung	83
A-9	Perisian bagi beban haba penyejukan keseluruhan	83
B-1	Carta perjalanan PSM 1	84
B-2	Carta perjalanan PSM 2	85
C-1	Alat untuk menentukan suhu dan kelembapan	86
C-2	Alat untuk menentukan kadar aliran ( <i>Flow Rate</i> )	87

## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### 1.0 PENGENALAN

Pengiraan beban haba penyejukan adalah penting sebagai permulaan dalam merekabentuk sistem penyaman udara. Dalam projek ini, sistem penyaman udara dalam negara kita akan dikaji bagaimana proses pengiraan yang sesuai dilakukan dengan hanya memasukkan data-data yang dikehendaki.

Kajian yang dibuat adalah memfokus untuk pengiraan rekabentuk beban haba penyejukan bagi bangunan. Ini kerana kebanyakan bangunan sekarang menggunakan sistem '*ducting*' bagi sistem penyaman udaranya. Bagi bangunan-bangunan yang mempunyai keluasan yang besar, sistem ini amat sesuai digunakan kerana lebih mudah dan menjimatkan Tetapi adakah aliran penyaman udaranya bersesuaian untuk kesemua bilik di dalam bangunan atau di setiap sudut sesuatu bangunan itu. Di sini segala persoalan itu akan dibincangkan dalam projek ini.



Pemilihan sesuatu bangunan juga perlu diambil kira untuk melakukan projek ini. Dalam projek ini bangunan Fakulti Kejuruteraan Elektrik (FKE) Kolej Universiti Teknikal Kebangsaan Malaysia (KUTKM) dipilih untuk membuat analisis serta menyiapkan projek ini

Pada hari ini, terdapat pelbagai syarikat atau badan telah menghasilkan garis panduan dalam pengiraan beban haba penyejukan. Tetapi kebanyakan badan-badan ini mempunyai garis panduan ketidaksamaan diantara satu sama lain. Oleh itu para perekabentuk perlu membuat pemilihan yang tepat dalam membuat penilaian. Tidak dinafikan segala garis panduan yang disyorkan adalah yang terbaik. Segala pembaharuan dilakukan dari masa ke semasa melalui eksperimen yang dijalankan. Oleh itu, segala pembaharuan yang dilakukan sedikit sebanyak dapat mengurangkan jurang perbezaan garis panduan beban haba penyejukan badan-badan berkenaan.

## 1.1 OBJEKTIF

- a) Membangunkan pengiraan beban haba penyejukan (*HVAC*) bagi sesuatu rekabentuk bangunan dengan menggunakan perisian yang sesuai.
- b) Memudahkan pengiraan beban haba penyejukan bagi sesuatu bangunan merujuk kepada program yang dibangunkan.
- c) Bagi menghasilkan sebuah perisian yang mudah digunakan dalam merekabentuk sistem penyaman udara mengikut keadaan iklim Malaysia.

## 1.2 SKOP

Di antara skop yang perlu diambil kira dalam melaksanakan Projek Sarjana Muda ini adalah:

- a) Mengenalpasti perisian yang sesuai untuk sistem beban haba penyejukan bagi bangunan.
- b) Menyusun segala maklumat dan data-data yang diperolehi untuk dimasukkan ke dalam program yang telah dibangunkan.
- c) Menentukan kesahihan perisian dengan membuat perbandingan program yang telah dibangunkan dengan data yang dikeluarkan.
- d) Membuat kajian literatur berkenaan dengan sistem penyaman udara.
- e) Mempelajari bahasa pengaturcaraan yang di pilih.
- f) Mendapatkan data tertentu berkenaan rekabentuk sistem penyaman udara.
- g) Merekabentuk perisian serta mengenalpasti masalah-masalah yang dihadapi.

### 1.3 MENGENALPASTI MASALAH

Sistem penyaman udara merupakan sistem yang penting ketika ini dengan keadaan iklim tempatan yang tidak menentu ketika ini. Untuk menghasilkan projek yang berkualiti, segala perkembangan yang berkaitan dengan penyaman udara perlu diketahui dari masa ke semasa agar projek yang dijalankan lebih sempurna mengikut peredaran masa.

Seperti yang telah diketahui, sistem penyaman udara telah dicipta bertahun-tahun dulu. Segala perisian telah dihasilkan oleh negara barat yang sememangnya sesuai dengan keadaan iklim di sana (4 musim). Negara kita telah membangunkan perisian penyaman udara kita sendiri yang sesuai untuk cuaca di sini. Tetapi perisian ini perlu diperbaharui dari masa ke semasa kerana keadaan iklim tempatan semakin tidak menentu ketika ini. Kita tidak boleh lagi menggunakan penyaman udara yang telah bertahun-tahun lamanya digunakan. Contohnya sistem penyaman udara telah berkembang dengan penggunaan sistem '*ducting*' bagi bangunan-bangunan yang besar. Oleh itu, projek yang dibangunkan ini adalah untuk mengolah sedikit perisian yang sedia ada untuk menghasilkan serta memudahkan perisian yang dilaksanakan.

Segala masalah tersebut akan diatasi melalui Projek Sarjana Muda yang dibuat melalui perisian yang dapat memenuhi spesifikasi berikut:

- a) Perisian yang dihasilkan seharusnya lebih sesuai dengan keadaan sekarang dengan mengolah sedikit perisian yang sedia ada.
- b) Perisian yang dibangunkan lebih bersifat mudah dan senang digunakan.
- c) Perisian yang dibangunkan seharusnya mempunyai kesahihan yang memuaskan.

#### 1.4 PENYATAAN MASALAH

Dalam melaksanakan projek ini, segala pernyataan masalah yang dihadapi akan dijawab di dalam projek ini. Ini bagi mencapai segala objektif yang telah ditetapkan.

Dalam projek ini, jenis penyaman udara yang dikaji adalah jenis '*ducting*' yang kebanyakan digunakan oleh bangunan-bangunan besar seperti pasaraya, pejabat-pejabat dan dewan kuliah. Kaedah ini digunakan kerana ia lebih memudahkan dan menjimatkan serta mendapat kepuasan yang maksimum kepada pengguna.

Kajian yang akan dijalankan adalah pada bangunan Fakulti Kejuruteraan Elektrik (FKE) KUTKM yang terletak di Durian Tunggal. Kajian yang dilakukan hanya kepada satu tingkat sahaja dan tidak keseluruhan tingkat. Oleh itu pelan bagi struktur bangunan ini perlu diperolehi bagi memudahkan kajian. Dari pelan tersebut analisa mengenai luas bagi bangunan tersebut, sistem yang digunakan serta peralatan-peralatan yang terdapat pada bangunan tersebut. Kesemua ini penting bagi membuat pengiraan yang terlibat.

Setelah segala maklumat serta pengiraan telah diperolehi, maklumat-maklumat tersebut akan dipindahkan dalam bentuk aturcara program. Perisian yang digunakan ialah perisian Visual Basic. Di dalam perisian ini, segala maklumat yang berkaitan dapat diperolehi serta boleh diubah mengikut kesesuaian sistem penyaman udara yang digunakan. Hasil keputusan yang diperolehi kemudiannya dibandingkan dengan pengiraan menggunakan perisian *Microsoft Excel* untuk mendapatkan keputusan yang tepat.

## 1.5 METODOLOGI

Bagi menghasilkan Projek sarjana Muda ini, pelbagai cara perlu dilakukan bagi menghasilkan projek yang berkualiti. Kaedah-kaedah inilah yang dapat memudahkan perjalanan sepanjang projek ini dijalankan. Segala kaedah yang perlu dilakukan hendaklah dirancang terlebih dahulu supaya segala maklumat diperolehi dapat disusun dengan teratur.

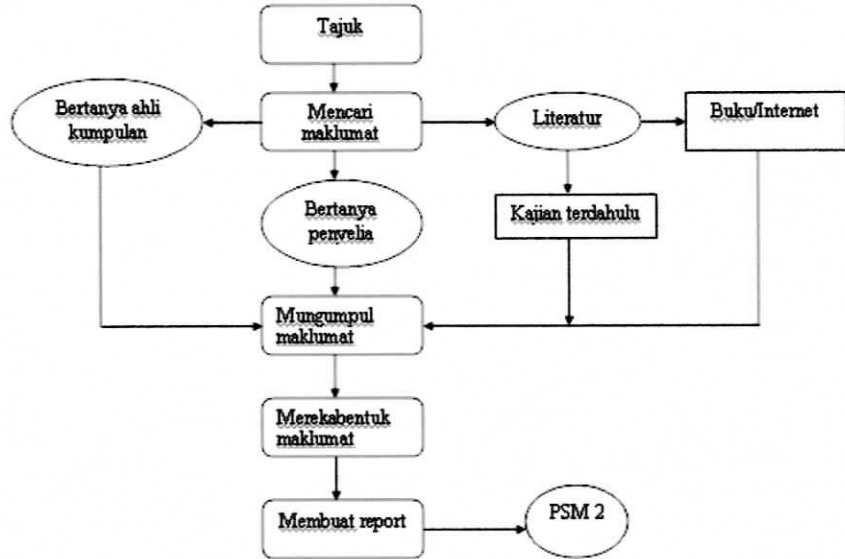
Di antara kaedah-kaedah yang digunakan ialah melakukan kajian literatur terhadap sistem penyaman udara, kajian literatur bahasa pengaturcaraan yang akan digunakan dalam perisian, pengumpulan data-data, merekabentuk perisian dan sebagainya. Segala maklumat berkaitan kaedah yang disebut dapat dilihat seperti berikut:

### 1) Kajian Literatur sistem penyaman udara

- Mengkaji sistem penyaman udara terutamanya yang berkaitan dengan sistem penggunaan '*ducting*' bagi sesuatu bangunan.
- Mengkaji pengiraan beban haba penyejukan daripada kajian-kajian yang terdahulu dan jurnal-jurnal yang diperolehi.
- Mengkaji faktor-faktor yang mempengaruhi pengiraan beban haba penyejukan bagi bangunan dari segi pelan bangunan tersebut mahupun pelan aliran sistem penyejukan bangunan.

1.5.1

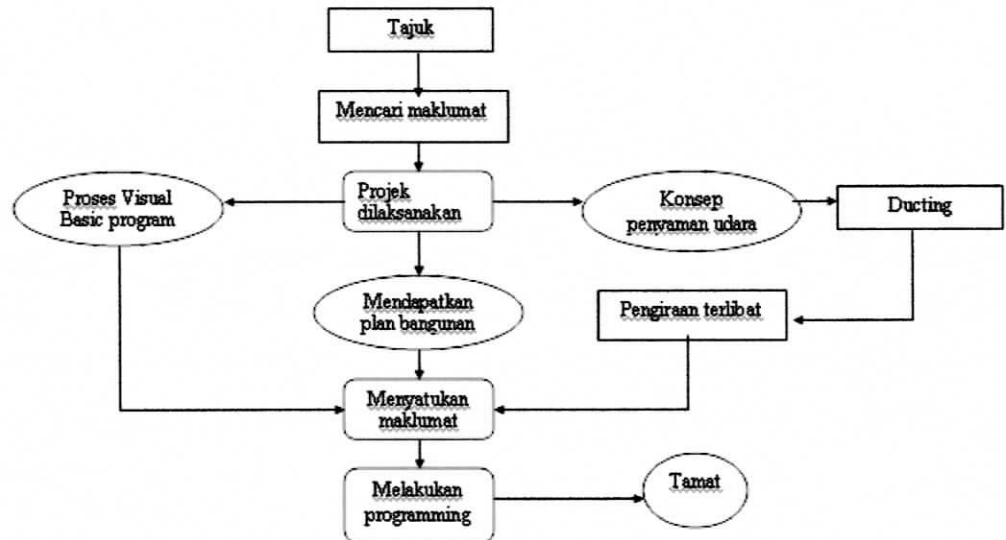
CARTA KAEDAH METODOLOGI



Rajah1.1: Carta Kaedah Metadologi

1.5.2

CARTA PERJALANAN PROJEK PSM



Rajah 1.2: Rajah Perjalanan PSM

## **BAB 2**

### **SISTEM PENYAMAN UDARA**

#### **2.0 PENGENALAN**

Penyaman udara ialah proses pengawalan dan perawatan bagi semua kandungan udara untuk ruang atau tempat-tempat tertutup. Perawatan secara mekanikal dilakukan terhadap suhu, kelembapan, pembaharuan udara, kebersihan dan pengagihan udara tersebut bagi mencapai keperluan dan fungsi tertentu sesuatu ruang.

Untuk mencapai keperluan tersebut pemanasan atau penyejukan dilakukan dalam pengawalan suhu. Kelembapan pula dapat dikawal dengan proses pelembapan dan penyahlembapan. Bagi menjamin kebersihan udara proses penapisan dan peresapan diperlukan semasa pengagihan udara dilakukan. Proses pengagihan udara dilakukan selepas melalui proses perawatan dan diagihkan kebahagian-bahagian tertentu dalam bangunan. Pengagihan udara memerlukan unit pengelolaan udara bagi menentukan cara agihan yang betul.

Secara ringkasnya dalam sistem penyaman udara perlulah ada:

- a) Kawalan suhu secara pemanasan atau penyejukan.
- b) Kawalan kelembapan secara pelembapan atau penyahlembapan.
- c) Kawalan kebersihan secara penapisan dan peresapan bagi membuang kotoran.
- d) Pengagihan udara iaitu jenis pengudaraan dan cara aliran.

## 2.1 KEPERLUAN

Sistem penyaman udara termasuklah proses penyejukan, pelembapan, pengeringan dan pemanasan. Tetapi memandangkan negara Malaysia yang mempunyai iklim yang panas dan lembap sepanjang tahun, maka proses pemanasan dan pengeringan tidak perlu diambil kira. Di sini terdapat beberapa faktor yang perlu dibincangkan mengapa sistem penyaman udara sangat-sangat diperlukan ketika ini. Di antara faktor-faktor tersebut ialah:

- a) Keselesaan

Keadaan iklim negara kita yang sentiasa tidak menentu membuatkan persekitaran dalam ruang tidak lagi menjamin keselesaan terutamanya ketika waktu panas yang berpanjangan. Keadaan pembangunan yang begitu pesat serta sosio ekonomi yang tinggi menyebabkan suhu di negara ini amat panas. Manusia pula tertumpu kepada aktiviti di suatu tempat yang terhad dan kecil. Oleh itu keadaan tempat kerja akan cepat panas dan menyebabkan keadaan yang tidak selesa dan seseorang itu akan lekas menjadi marah dan kurang selesa melakukan sebarang aktiviti.