

**KAJIAN KESELESAAN TERMA DI PENGINAPAN PELAJAR
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA**

Oleh

KAMARUL AINI BT. HJ. MOHD SARI

Tesis diserahkan untuk memenuhi
sebahagian keperluan bagi
Ijazah Sarjana Sains Teknologi Bangunan

PUSAT PENGAJIAN PERUMAHAN, BANGUNAN DAN PERANCANGAN
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA
MAC 2003

Khas buat :

Ayahnda dan Bonda

Tn. Hj Mohd Sari b. Hj. Kosnan
Hjh. Tumirah bt. Hj. Samin

Saudaraku:

Kamal & Zarina Sulaiman
Kamariah & Mat Sopi Mat Ali
Kamarul Ismail & Azliza Samsudin
Kamarul Mohd Riduan

Anak saudaraku

Ezrin Fazrina
Effa Farra Rozana
Ezani Fiza Farisha
Soffia Nabila
Qhairunissa

PENGHARGAAN

Assalamualaikum w.b.t.

Alhamdulillah syukur kehadiran Illahi kerana dengan izin dan limpah kurnia-Nya maka penyelidik dapat menyiapkan Pojek Penyelidikan Sarjana Sains Teknologi Bangunan dengan jayanya.

Setinggi penghargaan dan ucapan teima kasih yang tak terhingga kepada penyelia pojek **Dr. Mohd Rodzi Ismail** di atas segala tunjuk ajar, nasihat, pandangan serta pengalaman yang bermanfaat buat penulis. Tidak lupa juga kepada penyelia kedua, Dr. Abdul Malek Abdul Rahman dan kepada pihak yang terlibat dalam membantu menjayakan pojek ini :

- Kolej Universiti Teknologi Tun Hussein Onn (KUiTTHO)
- Jabatan Perkhidmatan Awam (JPA)
- Unit Perumahan dan Penginapan Universiti (UPPU)
- Jabatan Pembangunan
- Penggawa-penggawa Desa USM
- Pusat Sumber PBP
- Makmal Alam Sekitar PBP
- Makmal IT PBP
- Juruteknik dan rakan-rakan

Segala kerjasama dan tunjuk ajar yang diberikan akan dijadikan pedoman dalam menghadapi cabaran hidup. Semoga kajian ini dapat dijadikan sebagai panduan yang berguna buat semua.

Kita hanya merancang dan Tuhan yang menentukan segalanya...

Wassalam

ABSTRACT

Thermal comfort is defined in ASHRAE Standard 55-1992[2] as being 'The condition of mind that expresses satisfaction with the thermal environment'. The thermal comfort study has been done in five desasiswa at Universiti Sains Malaysia main campus which involved undergraduate and postgraduate student. The problem of introduction is related with issue uncomfortable student of the space provided.

The main objective of the study is to know thermal comfort level of the student in living space according to their vote based on ASHRAE seven thermal sensational scale. The human body normally rejects heat to the environment using evaporative cooling (sweating) and the heat transfer mechanism of radiation, convection and conduction.

The field method is applied in this study which involved social survey, questionnaire and measurement on environment parameters. Three main faktor that control thermal comfort are environment, individual and others.

The combination of passive and active ventilation in a space influence the thermal comfort. In addition to it's thermal climate, the air quality of each indoor environment affects the sense of comfort. In order to decrease health hazard and move odour , a control of ventilation should be stressed.

SENARAI KANDUNGAN

PERKARA

MUKASURAT

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERAKUAN	ii
HALAMAN DEDIKASI	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI GAMBAR	xii
SENARAI GRAF	xiii
SENARAI JADUAL	xiii
SENARAI RAJAH	xiv
SENARAI SIMBOL	xv

ISI KANDUNGAN

BAB PERKARA

MUKASURAT

1	PENDAHULUAN	
1.1	Pengenalan	1
1.2	Pernyataan Masalah / <i>Hypothesis</i>	2
1.3	Objektif Kajian	3
1.4	Skop Kajian	4
1.5	Rangka Kerja Konsep	5
1.6	Ringkasan Bab	6
11	KAJIAN LITERATUR	
2.1	Pengenalan	8
2.2	Konsep Keselesaan Terma	8
2.3	Bentuk-Bentuk Pemindahan Haba Badan Manusia	11
2.3.1	Perolakan	13
2.3.2	Sinaran	14
2.3.3	Sejatan	15
2.3.4	Pengaliran	16
2.3.5	Pernafasan	17
2.4	Faktor-Faktor Mempengaruhi Keselesaan	18
2.4.1	Faktor Persekitaran	18
2.4.1.1	Suhu Udara	18
2.4.1.2	Kelembapan Relatif	19
2.4.1.3	Kelajuan Udara	19
2.4.1.4	Suhu Radian Min	20

2.4.2	Faktor Individu	21
2.4.2.1	Metabolisma	22
2.4.2.2	Pakaian (nilai <i>clo</i>)	23
2.4.3	Lain-lain Faktor	24
2.5	Indeks Keselesaan Terma	25
2.5.1	Indeks Terus	25
2.5.2	Indeks Rasional	26
2.5.3	Indeks Empirik	26
2.5.4	Ramalan Purata Undian (PMV)	26
2.5.5	Ramalan Peratus Tidak Berpuashati (PPD)	29
2.6	Penilaian Keselesaan	30
2.6.1	Undian Keselesaan	31
2.6.2	Kaedah Makmal (P.O. Fanger)	32
2.6.3	Kaedah Lapangan (M. A. Humpherys)	33
2.7	Zon Keselesaan	33
111	METHODOLOGI KAJIAN	
3.1	Pengenalan	36
3.2	Tinjauan Sosial dan Kajiselidik	36
3.2.1	Kenalpasti Lokasi	36
3.2.2	Penyediaan Soalan Kaji Selidik	39
3.2.2.1	Soalselidik	40
i.	Latarbelakang Persekitaran	40
ii.	Pemakaian	40
iii.	Aras Aktiviti	41
iv.	Undian Keselesaan	411
3.3	Pengukuran Parameter Persekitaran	42
i.	Kedudukan Pengukuran	42
ii.	Pengukuran Fizikal	43
iii.	Jenis Sistem	43

3.3.1	Peralatan Pengukuran	43
i.	Pengukuran Suhu Udara	44
ii.	Pengukuran Purata Suhu Sinaran	45
iii.	Pengukuran Kelembapan Relatif	46
iv.	Pengukuran Kelajuan Angin	46
3.4	Analisis Data	47
3.4.1	Kaedah SPSS	47
3.4.2	Perbandingan dengan ASHRAE STANDARD	47
IV	KAJIAN LAPANGAN	
4.1	Pengenalan	49
4.2	Pengumpulan Data Kajian	49
4.2.1	Maklumat Desasiswa	50
4.2.2	Peralatan	50
4.2.3	Tinjauan ke Desasiswa	51
4.3	Kajian Ke atas Desasiswa	53
4.4.	Pelan rekabentuk dan susunatur ruang penginapan	54
4.4.1	Desa Cahaya Permai	55
4.4.2	Desa Indah Kembara	56
4.4.3	Desa Harapan	57
4.4.4	Desa Aman Damai	58
4.4.5	Rumah Antarabangsa	59
V	ANALISIS DATA DAN PERBINCANGAN	
5.1	Pengenalan	60
5.2	Analisis Data Kajian	60
5.2.1	Maklumat Pelajar	61
a.	Jantina	61
b.	Desa-desa Kajian	62
c.	Jantina dan Desa	64

BAB PERKARA

MUKASURAT

d.	Umur	65
e.	Etnik	66
f.	Lama Masa Dalam Ruang	68
g.	Jumlah Masa Sehari Dalam Ruang	69
h.	Tahap Pemakaian (nilai <i>clo</i>)	70
i.	Kadar Metabolisma	71
j.	Perkongsian Ruang	72
5.2.2	Sistem Pengudaraan	73
a.	Pengudaraan aktif	73
b.	Pengudaraan Pasif	76
5.2.3	Pilihan Tahap Keselesaan	79
a.	Taburan Skala Rasa	79
b.	Skala Pilihan Pelajar	82
c.	Tahap Suka	84
5.3	Perbandingan dengan ASHRAE standard	86
V1	KESIMPULAN DAN CADANGAN	
7.1	Kesimpulan	94
7.2	Cadangan	93

RUJUKAN

LAMPIRAN

SENARAI GAMBAR

BAB PERKARA	MUKASURAT
3.1 Peralatan Pengukuran	44
4.1 Kipas Siling Jenis Dua	52
4.2 Pengukuran Parameter Persekitaran	54
4.3 Bangunan Desa Cahaya Permai	55
4.4 Pandangan Ruang Dalaman Cahaya Permai	55
4.5 Bangunan Indah Kembara	56
4.6 Pandangan Ruang Dalam Indah Kembara	56
4.7 Bangunan Desa Harapan	57
4.8 Penggunaan Kipas Siling 1	57
4.9 Bangunan Aman Damai	58
4.10 Penggunaan Kipas Siling 2	58
4.11 Bangunan Rumah Antarabangsa	59
4.12 Pandangan Ruang Dalam Rumah Antarabangsa	59
5.1 Penggunaan Kipas Siling 1 dan 2	75
5.2 Pemasangan Kipas Searas Dengan Siling	75
5.3 Orientasi Tingkap di Desa Aman Damai	77

SENARAI GRAF

BAB PERKARA	MUKASURAT
2.1 PPD Melawan PMV	28
2.2 Suhu Operatif	34
5.1 Taburan Jam Sehari Dalam Ruang	69
5.2 Taburan Skala Rasa	79

SENARAI JADUAL

BAB PERKARA	MUKASURAT
2.1 Kadar Metabolisma	23
2.2 Skala Bedford dan ASHRAE	31
2.3 Skala Pilihan 'McIntyre'	32
4.1 Ringkasan Bangunan Kajian	53
5.1 Kajian Ruang Mengikut Desa	63
5.2 Frekuensi Pelajar Mengikut Desa	65
5.3 Perbezaan Bangsa Mengikut Desa	67
5.4 Perkongsian Ruang	72
5.5 Bukaannya Tingkap Dan Pintu	79
5.6 Undian Keselesaan Pelajar	76
5.7 Skala Pilihan Pelajar Mengikut Desa	77
5.8 Parameter Dalaman Keseluruhan Desa	82
5.9 Purata Parameter Dalam dan Luar Desa	87
5.10 Maklumat Individu Keseluruhan Desa	83
5.11 Purata Parameter Dari ASHRAE Standard	86

SENARAI RAJAH

BAB PERKARA	MUKASURAT
2.1	Bentuk-Bentuk Pemindahan Haba Badan 13
5.1	Peratus Pelajar Lelaki Dan Perempuan 61
5.2	Peratus Kajian Mengikut Desa 62
5.3	Bilangan Pelajar Berdasarkan Jantina Dan Desa 64
5.4	Carta Bar Mengikut Umur 66
5.5	Carta Pai Peratusan Etnik 67
5.6	Lama Masa Pelajar Dalam Ruang 68
5.7	Nilai clo Berdasarkan Jantina 70
5.8	Kadar Metabolisma 71
5.9	Peratus Pengudaraan Aktif 74
5.10	Peratus Skala Pilihan Pelajar 76
5.11	Skala Pilihan Pelajar Mengikut Desa 84
5.12	Tahap Suka Pelajar Terhadap Ruang 85
5.13	Tahap Suka Pelajar Terhadap Desa 85

SENARAI LAMPIRAN

PERKARA	LAMPIRAN
Pelan Lokasi USM	A
Pelan Desasiswa	B (i) – B (x)
Borang Soalselidik	C
Surat Kebenaran Desa	D
Pelan Ruang Dalaman Desa	E (i) – E (iii)

SENARAI SIMBOL

C	=	Perolakan (W/m^2)
h_c	=	Koefisien Pemindahan Haba Perolakan (W/m^2K)
v	=	Kelajuan Udara (m/s)
T_{cl}	=	Suhu Permukaan Badan Berpakaian ($^{\circ}C, K$)
T_a	=	Suhu Udara ($^{\circ}C$)
R	=	Sinaran (W/m^2)
ϵ	=	<i>Emmissivity</i> (gunakan 0.95)
f_{eff}	=	Faktor Luas Sinaran Effektif (gunakan 0.72)
f_{cl}	=	Faktor Luas Pakaian
h_r	=	Koefisien Pemindahan Haba Sinaran (W/m^2K)
E	=	Kehilangan Sejalan Per Unit Luas Permukaan Badan (W/m^2)
E_{max}	=	Kehilangan Sejalan Maksimum Dari Kulit Lembap Per Unit Luas (W/m)
h_e	=	Koefisien Pemindahan Haba Sejalan (W/m^2mb)
p_{ssk}	=	Tekanan Air Tepu Pada T_a $^{\circ}C$
p_a	=	Tekanan Separa Wap Air Dalam Udara (mb)
K	=	Pengaliran Haba Melalui Pakaian Per Unit Luas (W/m^2)
I_{clo}	=	Penebat Pakaian Dalam clo (clo)
T_{sk}	=	Suhu Kulit ($^{\circ}C, K$)
ET	=	Suhu Effektif ($^{\circ}C$)
T_{op}	=	Suhu Operatif ($^{\circ}C$)
T_{eq}	=	<i>Equivalent Temperature</i> ($^{\circ}C$)
T_r	=	Suhu Radian Min (<i>mean radiant temperature</i> , $^{\circ}C$)

BAB 1



PTTA UTHM
PERPUSTAKAAN TUNKU TUN AMINAH

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Bab satu ini merupakan bab pengenalan yang menyentuh berkenaan pernyataan masalah, hipotesis, objektif, skop, rangka kerja konsep serta ringkasan bab bagi keseluruhan kajian berkaitan dengan keselesaan terma pelajar terhadap ruang penginapan yang disediakan oleh pihak Universiti Sains Malaysia. Objektif kajian adalah penting agar kajian yang akan dijalankan tidak tersasar jauh daripada matlamatnya.

1.2 Pernyataan Masalah Dan Hipotesis

Isu yang diketengahkan dalam kajian ini adalah berkaitan dengan ketidakselesaan pelajar di dalam ruang penginapan yang disediakan oleh pihak USM. Pelajar merasakan keadaan kurang selesa disebabkan oleh beberapa faktor seperti yang dinyatakan dalam hipotesis. Ketidakselesaan ini boleh mempengaruhi aktiviti harian pelajar seperti belajar, berbincang, tidur dan sebagainya.

Hipotesis merupakan andaian penyelidikan yang dianggapkan oleh penyelidik pada peringkat awal berkaitan dengan tajuk kajian. Terdapat tiga hipotesis kajian iaitu:

1. Sistem pengudaraan dan penyejukan kurang berkesan pada waktu puncak terutamanya pada waktu tengahari. Tambahan pula tiada kitaran angin atau pergerakan udara semulajadi yang masuk ke dalam ruang penginapan. Keselesaan dalaman hanya diperolehi dengan bantuan peralatan mekanikal seperti kipas. Ruang penginapan pelajar yang kurang selesa ini mempengaruhi aktiviti harian pelajar.
2. Sesetengah desa, rekabentuk dalamannya tidak dapat memberikan kepuasan kepada pelajar dari segi sistem pengudaraannya. Antara rekabentuk ruang dalaman adalah seperti pembinaan tingkap yang mengunjur ke dalam, ketinggian siling yang berbeza dan pemasangan kipas searas dengan siling.

Maka, kitaran udara dalaman tidak tersebar ke seluruh bahagian ruang tersebut.

3. Sebahagian desa pada asalnya adalah sebuah klinik lalu diubahsuai fungsinya menjadi desa tempat penginapan pelajar. Oleh itu, susun atur dalamannya kurang sesuai bagi penempatan tiga orang pelajar memandangkan ruang tersebut pada asalnya direkabentuk hanya untuk dua orang sahaja. Maka secara tidak langsung, perubahan ruang dalaman ini mempengaruhi keselesaan pelajar.

1.3 Objektif Kajian

Antara objektif kajian yang dikenalpasti adalah:

1. Mengetahui tahap keselesaan terma para pelajar yang menginap di desa berdasarkan kaedah penyejukan aktif dan pasif. Hal ini disebabkan oleh keselesaan merupakan faktor penting dalam menentukan kepuasan penghuni dengan persekitaran dalamannya. Undian keselesaan pelajar diperolehi melalui pemilihan skala rasa di dalam borang soalselidik yang dikemukakan.
2. Mengkaji kesesuaian gabungan dua kaedah sistem pengudaraan iaitu aktif (penggunaan kipas) dan pasif (pengudaraan semulajadi) yang dipasang

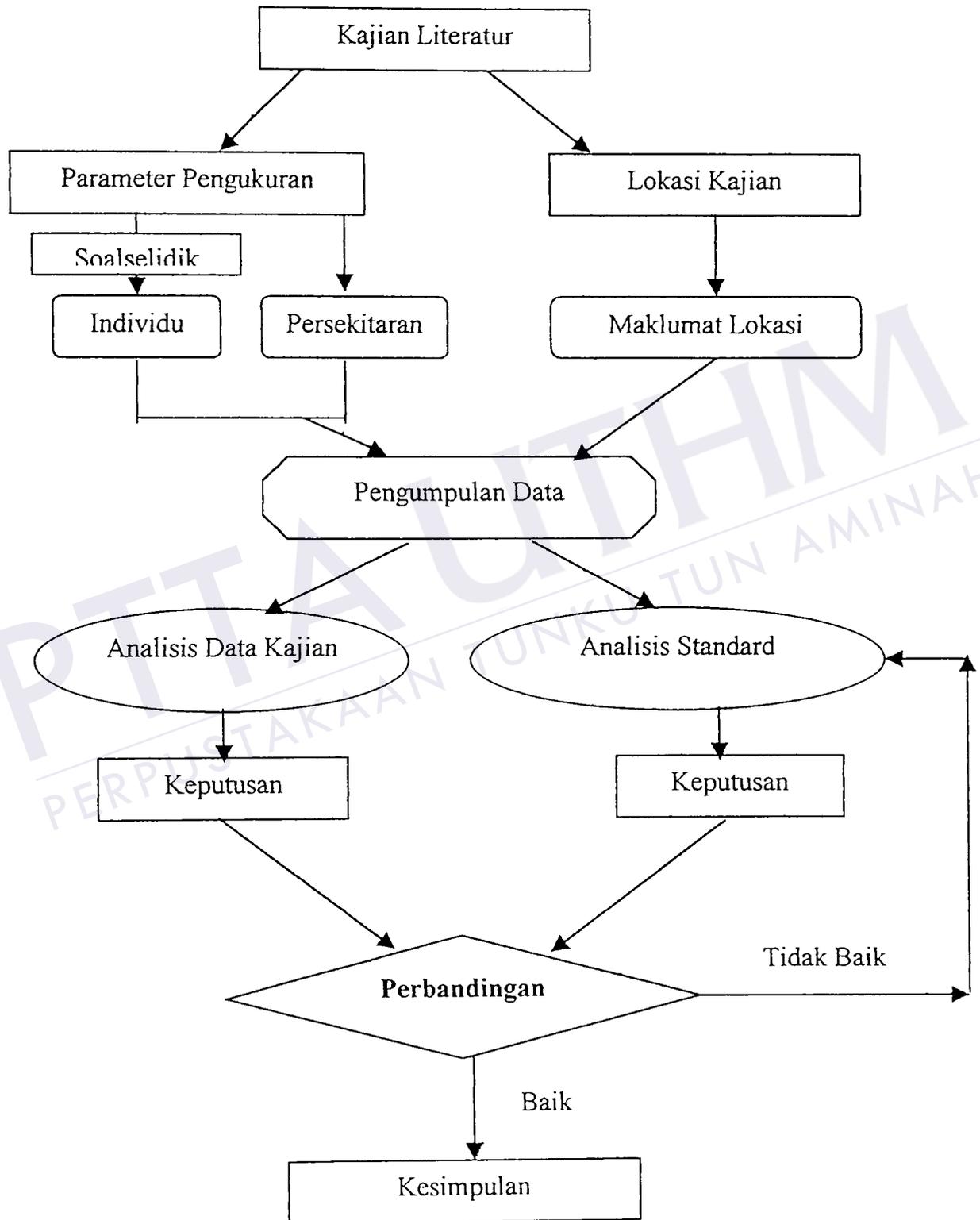
dalam ruang penginapan. Penggunaan dua jenis kipas yang berbeza (dalam desa yang berlainan) mempengaruhi keselesaan dalaman.

1.4 Skop Kajian

Skop kajian adalah meliputi :

1. Terdapat empat aspek kajian persekitaran iaitu keselesaan terma, akustik, pencahayaan dan kualiti udara. Kajian lebih tertumpu kepada aspek persekitaran terma sahaja yang dipengaruhi oleh tiga faktor iaitu faktor persekitaran, faktor individu dan lain-lain.
2. Menjalankan kajian lapangan di lima buah desasiswa terpilih bagi memperolehi parameter persekitaran (seperti suhu udara, kelembapan udara, kelajuan angin dan suhu radiasi min), serta mengedarkan borang soalselidik bagi mengenalpasti faktor-faktor individu dalam sesebuah ruang penginapan.

1.5 Rangka Kerja Konsep



1.6 Ringkasan Bab

Melalui rangka kerja konsep, ia dapat menjelaskan secara ringkas peringkat-peringkat penyediaan kajian yang merangkumi metodologi kajian dari awal hingga akhir berkenaan tajuk, 'Kajian Keselesaan Terma Di Penginapan Pelajar Universiti Sains Malaysia'.

Dalam bab satu, terlebih dahulu perlu dikenalpasti pemyatan masalah yang ditimbulkan, hipotesis, objektif, skop dan ringkasan bab yang akan dijalankan. Rangka kerja konsep pula dibentuk bagi memudahkan penyelidik mengetahui dengan jelas peringkat-peringkat kajian yang dijalankan agar tidak tersasar dari matlamat asalnya.

Dalam bab dua, pemahaman mengenai tajuk kajian diterangkan dalam kajian literatur yang diperolehi melalui pembacaan (seperti buku, jurnal, internet dan sebagainya). Penerangan adalah berkaitan dengan konsep keselesaan, bentuk-bentuk pemindahan haba badan manusia, faktor-faktor yang mempengaruhi keselesaan, indeks serta model keselesaan terma yang pernah dilakukan oleh penyelidik-penyelidik terdahulu.

Langkah yang diambil seterusnya dinyatakan dalam bab 3, iaitu bab metodologi kajian yang melibatkan aspek tinjauan sosial, pengukuran dan soalselidik. Peringkat ini dijalankan berdasarkan kepada kajian yang pernah dibuat oleh penyelidik-penyelidik terdahulu dalam bidang keselesaan terma. Antara langkah yang diambil adalah mengenalpasti lokasi, penyediaan soalselidik dan peralatan pengukuran parameter

persekitaran dan seterusnya bagaimana analisis data kajian dilakukan. Analisis data dijalankan melalui dua perisian iaitu menggunakan kaedah SPSS dan kaedah ASHRAE *Thermal Comfort Program V1.0* untuk membandingkan data kajian.

Kajian lapangan diterangkan dalam bab 4, di mana maklumat-maklumat mengenai lokasi serta pelan rekabentuk ruang dan bangunan diperolehi daripada pihak tertentu seperti Unit Perumahan dan Penempatan Universiti, Jabatan Pembangunan, Pusat Sumber HBP, perpustakaan USM. Selepas itu, tinjauan ke desa pelajar dijalankan bagi mengumpul data kajian seperti pengukuran parameter persekitaran dengan menggunakan peralatan khas serta pengedaran borang soal selidik kepada penghuni bagi mengetahui tahap keselesaan individu dalam ruang tersebut. Semua data dan maklumat dicatatkan dalam borang yang telah disediakan agar mudah untuk di analisis.

Bab 5, menerangkan analisis serta keputusan yang diperolehi hasil daripada pengumpulan data. Analisis data terbahagi kepada dua bahagian iaitu maklumat pelajar dan pilihan tahap keselesaan pelajar terhadap ruang. Seterusnya perbincangan analisis dilakukan bagi mengetahui keputusan kajian yang telah dijalankan.

Bab terakhir merangkumi segala rumusan keseluruhan kajian yang dijalankan dan cadangan-cadangan membina bagi memperbaiki tahap keselesaan terma pelajar di dalam ruang penginapan mereka.

BAB 2



PTTA UTHM
PERPUSTAKAAN TUNKU TUN AMINAH

BAB II KAJIAN LITERATUR

2.1 Pengenalan

Dalam bab kajian literatur ini, penerangan lebih tertumpu kepada aspek yang berkaitan dengan teori-teori seperti pemindahan haba badan, faktor-faktor mempengaruhi keselesaan, indeks dan zon selesa.

2.2 Konsep Keselesaan Termal (*Thermal Comfort Concept*)

Takrif keselesaan terma menurut *Standard ISO 7730* adalah “Keadaan minda yang menyatakan kepuasan terhadap persekitaran terma”. Perubahan-perubahan yang berlaku disekeliling manusia (seperti panas atau sejuk) dengan mudah dapat dikesan oleh minda dan secara tidak langsung akan bertindakbalas dengan menggerakkan badan untuk mendapatkan keselesaan seperti yang dikehendaki

seperti melaraskan alat pendingin hawa, putaran kipas atau beralih ke kawasan yang lebih selesa dan nyaman..

Fenomena iklim panas dan lembap ini menyebabkan kandungan kelembapan udara dan panas matahari yang sentiasa tinggi lalu mengakibatkan keadaan kulit sentiasa melekit dan tidak selesa. Perubahan ini hanya boleh diatasi dengan membekalkan kitaran angin (samada aktif atau pasif) untuk mempercepatkan proses sejatan yang berlaku pada kulit.

Kadar aliran dan kelajuan udara pula dipengaruhi oleh geometri ruang dan lokasi bukaan. Kelajuan udara ini perlu bertambah apabila suhu semakin meningkat. Oleh itu, kaedah-kaedah yang inovatif perlu difikirkan agar keselesaan dapat dikekalkan walaupun kesan keikliman meningkat menjadi lebih kritikal khususnya pada waktu tengahari dan petang.

Peranan pengudaraan dan aliran udara:

- a. Untuk memenuhi kehendak kesihatan seperti mengekalkan kualiti udara di dalam bangunan pada satu aras minimum serta menukar udara terpakai dengan udara bersih.
- b. Untuk menghasilkan keselesaan terma, iaitu untuk menambahkan kehilangan haba badan dan mengurangkan ketidakselesaan oleh kulit yang lembap dan melekit.

RUJUKAN

Abdul Majid Ismail (1996). *Pengudaraan Dan Alir Udara Di Dalam Bangunan serta Permasalahannya*, *Journal HBP, Volume IV*. Pulau Pinang : USM.

Abdul Malek Abdul Rahman (2000). *Usaha-Usaha Mencapai Keselesaan Terma Dalaman di Malaysia*. Pulau Pinang : Universiti Sains Malaysia.

Alvin Lieberman (1992). *Contaminating Control and Cleanrooms*. New York : Van Nostrand Reinhold.

ASHRAE Standard 55-92 (1992). *Thermal Environment Conditions For Human Occupancy*. *Atlanat : American Society Of Heating Refrigerating and Air-Conditioning Engineers*.

Building Research Establishment (1978). *Energy, Heating and Thermal Comfort: Practical Studies From The Building Establish*. London : Construction Press.

D.A. McIntyre (1980). *Indoor Climate*. London : Applied Sciences Publishers LTD.

David V. Chadderton (1991). *Building Services Engineering*, E & FN SPON, An Print Of Chapman & Hall.

Energy And Buildings (2002). *An International Journal Devoted To Investigation Of Energy Use And Efficiency In Buildings*, Volume 34. United Kingdom : The Netherland.

Faye C. McQuiston (1994). *Heating, Ventilating and Air Conditioning: Analysis and Design*, Fourth Edition. New York : John Wiley & Sons.

<http://ergo.human.cornell.edu/studentdownloads/DEA350notes/Thermal/thcomnotes1.html> (Disember 2002)

http://www.bwk.tue.nl/fago/hensen/courseware/ref_material/concepts/thermal_comfort.html (Desember 2002)

<http://www.hvac.okstate.edu/pdfs/bs97/papers/P148.PDF> (September 2002)

<http://www.innova.dk/books/thermal/thermal.html> (September 2002)

<http://www.unl.ac.uk/LEARN/student/comfort.html> (Oktober 2002)

International Standard Organisation – ISO 7726 (1985). *Thermal Environment, Instruments And Methods For Measuring Physical Quantities.*

International Standard Organisation – ISO 7730 : 1994 (E) : *Moderate Thermal Environments- Determination Of The PMV And PPD Indices And Specification Of The Condition For The Thermal Comfort.*

M.A. Humphreys (1971). *Theoretical and Practical Aspects Of Thermal Comfort.* Department Of The Environment : Building Research Station.

Mohamed Rashid Embi (1996). *Pengudaraan dan Sistem Penyamanan Udara.* Kuala Lumpur : Dewan Bahasa dan Pustaka.

Mohd Rodzi Ismail (2000). *An Investigation Into The Choice Of Air-Conditioning Design Condition For Malaysian Offices And Their Effect On Energy Consumption In Malaysia.* United Kingdom : University Of Liverpool.

P.O Fanger (1970). *Thermal Comfort: Analysis and Applications In Environmental Engineering.* New York : McGraw Hill Company.

Randall McMullan (1992). *Environment Sciences in Building*, Third Edition.
Houndmills : Macmillan .

Vaughn Bradshaw,P.E. (1985). *Building Control Sistem*. New York : John Wiley &
Sons.

Zulfikli Hanafi (1999). *Rekabentuk Bangunan dalam Iklim Panas Dan Lembap Di
Malaysia*. Kuala Lumpur : Dewan Bahasa dan Pustaka.

