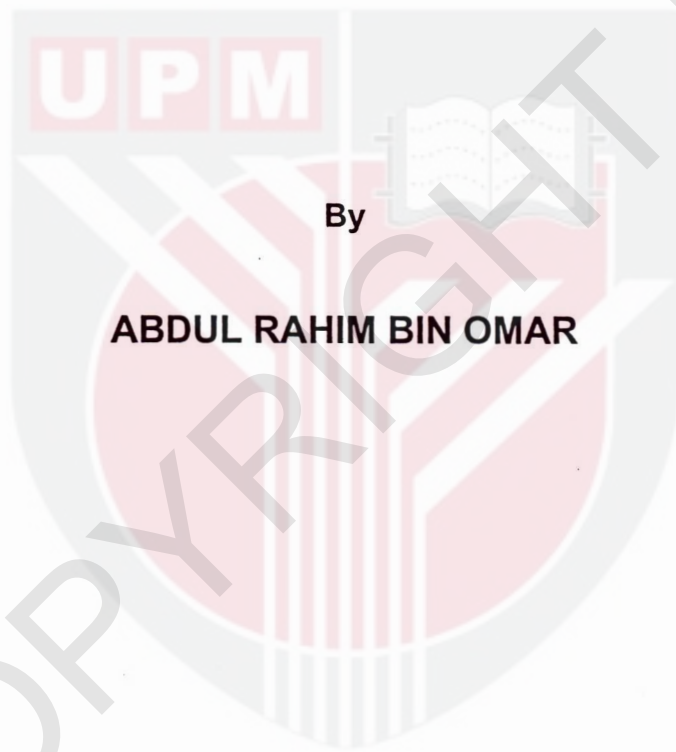


**PEMANASAN LEBIH DIBENGGKEL KIMPALAN DAN FABRIKASI  
LOGAM**



By

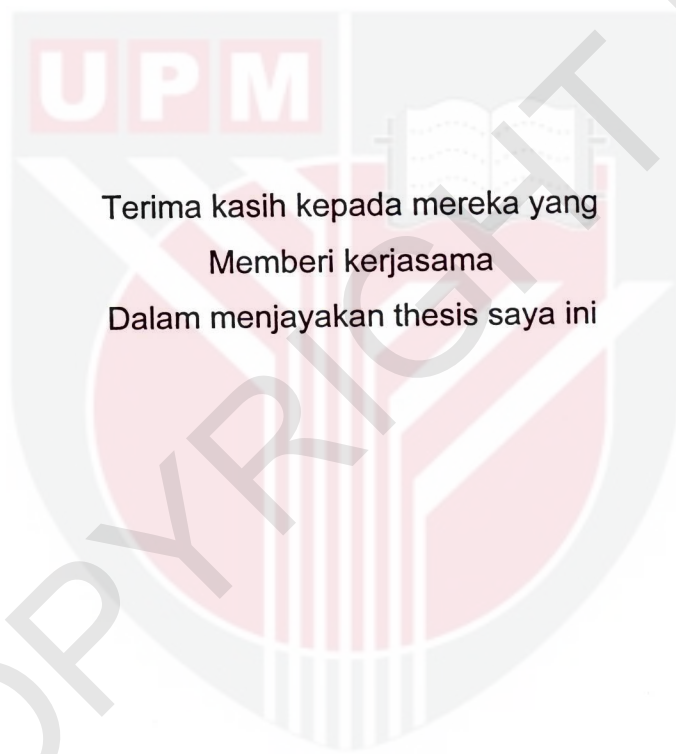
**ABDUL RAHIM BIN OMAR**

**Thesis Submitted in Fulfillment of the Requirements for the  
Degree of Master of Science in the Faculty of Engineering**

**Universiti Putra Malaysia**

**October 2000**

**FK 2000 63**



Terima kasih kepada mereka yang  
Memberi kerjasama  
Dalam menjayakan thesis saya ini

Abstrak projek yang dikemukakan kepada Senat Universiti Putra Malaysia sebagai memenuhi keperluan untuk ijazah Master Sains

## **PEMANASAN LEBIH DI BENGKEL KIMPALAN DAN FABRIKASI LOGAM**

Oleh

**ABDUL RAHIM OMAR**

**Disember 2000**

**Penyelia : Dr. Ir. Nor Mariah Adam**  
**Penyelia Bersama : Ir. Fuad Abas**

Projek ini dibuat untuk mengatasi keadaan suhu yang panas dengan memberikan beberapa cadangan pengubahsuaian terhadap bengkel kimpalan yang sedia ada. Pengubahsuaian yang dibuat berdasarkan sebut harga dari pembekal-pembekal dengan harga mengikut keadaan semasa. Selepas mendapatkan sebut harga dan kaedah yang sesuai, satu simulasi pengkomputeran menggunakan perisian Computational Fluid Dynamics dengan kod nama FLUENT dibuat untuk melihat keberkesanan cadangan.

Pengukuran kadar haba dilakukan dengan menggunakan alat sling psychrometer, globe thermometer dan gas pengesan. Ujian suhu dibahagikan kepada 4 keadaan iaitu pertama keadaan di mana bengkel tersebut terbuka sepenuhnya (keadaan biasa) dengan pelat melakukan pekerjaan di dalamnya. Kedua di mana bengkel ditutup sebahagian dan tiada pekerjaan dilakukan. Ketiga bengkel ditutup sepenuhnya tiada

pelatih di dalam dan keempat keadaan bengkel disalut (insulate) sepenuhnya menggunakan kertas aluminium.

Keselesaan pada bengkel ini adalah perlu kerana penggunaanya adalah terdiri dari pelajar-pelajar yang memerlukan keselesaan bagi melakukan aktiviti-aktiviti bengkel. Adalah diharapkan dengan cadangan-cadangan yang dikemukakan dapat menjadikan keadaan tempat kerja lebih selesa. Keadaan tempat kerja yang selesa akan dapat meningkatkan prestasi pelajar secara amnya.



Abstract of project to the Senate of Universiti Putra Malaysia in fulfillment  
of the requirements for the Master of Science

**PEMANASAN LEBIH DI BENGKEL KIMPALAN DAN FABRIKASI  
LOGAM**

By

**ABDUL RAHIM OMAR**

**December 2000**

**Supervisor : Dr. Ir. Nor Mariah Adam**  
**Co-Supervisor : Ir. Fuad Abas**

The main objective of this project is to identify and overcome the problem of overheating in the welding workshop. Emphasis would be given in proposing suitable means of modification to the existing workshop. The modification of the workshop would be strictly based on the quoted prices from suppliers. After receiving the quoted prices along with the feasible means of modification, a computer-based simulation, i.e. Computer Fluid Dynamics (CFD) code name "Fluent" would be used to identify the best possible solution.

Heat measurement was undertaken using the sling psychrometer, globe thermometer, and the tracer gas. Temperature measurements were carried out in 4 different conditions. Firstly, the workshop is in the opened condition where trainees were doing their normal workshop activities. Secondly, the workshop was in the partly closed condition and no trainees working. Thirdly, the workshop was closed completely and fourthly, the

workshop was in the closed condition and all likely openings were concealed with aluminium foils.

It is important that the workshop could provide the acceptable comfort level to the occupants, i.e. trainees working within the environment. It is hoped that the proposals would be used to improve the overheating problem of the workshop's environment.



## Acknowledgement

Terlebih dahulu saya ingin mengucapkan ribuan terima kasih kepada penyelia saya iaitu , Dr. Nor Mariah Adam atas segala kerjasama yang diberikan kepada saya dalam menjayakan penulisan tesis saya ini.

Penghargaan saya kepada Dr. Ir. Mohamed Daud, kodinator bagi program MS ERP yang telah banyak memberi tunjuk ajar kepada saya dan rakan sepanjang pengajian saya di UPM

Kepada Dr. Fakhrul Razi, Dr. Rimsfield, Dr. Azmi, Dr Rahman, Ir. Fuad dan beberapa lagi pensyarah yang telah bersama sepanjang pengajian saya, saya mengucapkan ribuan terima kasih dan jasa mu akan dikenang.

Tidak lupa juga kepada semua kawan sekuliah yang telah sama bertungkus lumus dalam pengajian ini, harap berjaya selalu.

Akhir sekali, kepada isteri dan anak-anak tersayang yang mana telah memberi dorongan dan semangat. Saya ucapkan terima kasih kerana memahami dan bersabar sepanjang pengajian saya di UPM.

I certify that an Examination Committee met on 30<sup>th</sup> October 2000 to conduct this final examination of Abdul Rahim bin Omar on his Master of Science thesis entitled “PEMANASAN LEBIH DIBENGGEL KIMPALAN DAN FABRIKASI LOGAM” in accordance with Universiti Putra Malaysia (Higher Degree) Act 1980 and Universiti Pertanian Malaysia (Higher Degree) Regulations 1981. The Committee recommends that the candidate be awarded the relevant degree. Members of the Examination committee are as follows:

Nor Mariah Adam, Ph.D., PEng.  
Department of Mechanical and Manufacturing,  
Faculty of Engineering,  
Universiti Putra Malaysia.  
(Supervisor)

Fuad Abas, PEng.  
Department of Mechanical and Manufacturing,  
Faculty of Engineering,  
Universiti Putra Malaysia.  
(Co-Supervisor)

---

Professor/Deputy Dean of Graduate School,  
Universiti Putra Malaysia

Date:



This thesis submitted to the Senate of Universiti Putra Malaysia and was accepted as fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science.

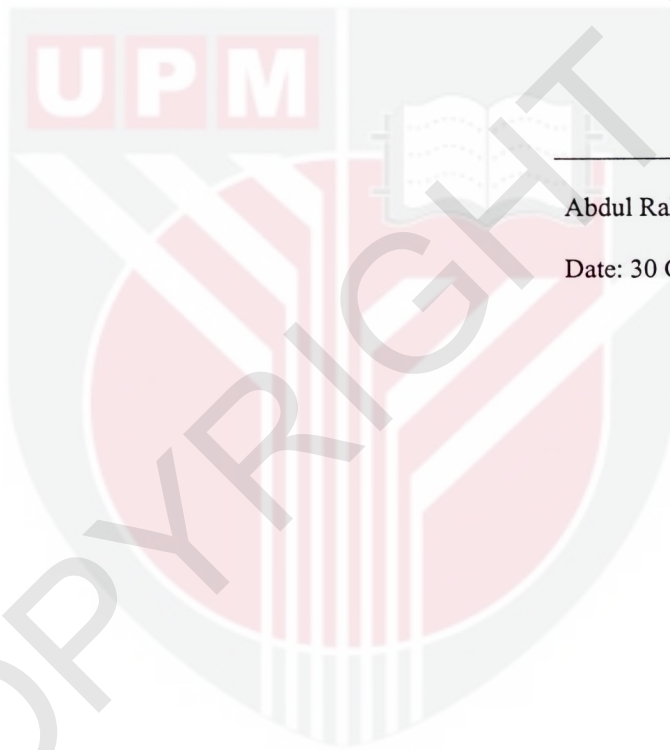
---



## DECLARATION

I hereby declare that this thesis is based on my original work except for quotations and citations which have been duly acknowledged. I also declare that it has not been previously or concurrently submitted for any degree at UPM or other institutions.

Signed



\_\_\_\_\_

Abdul Rahim bin Omar

Date: 30 October 2000

**ISI KANDUNGAN****MUKA SURAT**

Abstrak	iii	
Abstracts	V	
Acknowledgement	Vi	
Approval sheets	Vii	
Declaration	ix	
<b>Bab 1</b>	<b>Pengenalan</b>	
1.1	Pengenalan	2
1.2	Pernyataan Kajian	3
1.3	Latarbelakang Masaalah	4
1.4	Pernyataan Masaalah	6
1.5	Objektif Kajian	7
<b>Bab 2</b>	<b>Kajian Ilmiah</b>	
2.1	Pengenalan	10
2.2	Salah Pilih Bahan	12
2.3	Salah Orientasi	14
2.4	Iklm Malaysia	17
	2.4.1 Taburan Suhu	19
	2.4.2 Kelembapan Bandingan	17
	2.4.3 Cahaya Matahari dan Sinaran Matahari	21
	2.4.4 Sejalan	21
2.5	Keselesaan Tubuh Badan	22
2.6	Pembuangan Haba	23
	2.6.1 Proses Olakan	23
	2.6.2 Proses Sinaran	24
	2.6.3 Proses Penyejukan	25
2.7	Mekanisme Pengudaraan dan Alir Udara	26
	2.7.1 Tekanan Terma	26
	2.7.2 Tekanan Angin	29
	2.7.3 Kesan Campuran	31
2.8	Faktor Rekabentuk Yang Mempengaruhi Aliran Udara	33
	2.8.1 Orientasi Tingkap	34
	2.8.2 Ukuran Tingkap	35
	2.8.3 Pengudaraan Rentas	36

	2.8.4 Lokasi Tingkap Secara Menegak	37
	2.8.5 Sekatan dan pembahagian ruang dalam	37
<b>Bab 3</b>	<b>Metodologi</b>	
3.1	Pengenalan	40
3.2	Parameter	41
3.3	Kaedah	41
3.4	Peralatan	42
	3.4.1 Thermocouple	42
	3.4.2 Alat Sling Psychrometer	46
	3.4.3 Alat Pengukur Halaju Udara	47
	3.4.4 Gas Pengesan	47
3.5	Data Simulasi Menggunakan CFD	49
3.6	Penggunaan Perisian CFD	49
3.7	Experimen	51
<b>Bab 4</b>	<b>Keputusan Ujikaji</b>	<b>56</b>
4.1	Keputusan Ujikaji	56
4.2	Keluasan Bengkel	56
4.3	Analisis Suhu Bengkel	58
4.4	Kelembapan Bandingan	74
	4.4.1 Bacaan bebuli kering dan basah bengkel Fabrikasi Logam	74
	4.4.2 Bacaan Bebuli Kering dan Basah bengkel Kimpalan	77
4.5	Kelembapan Bandingan	78
4.6	Halaju Angin	81
4.7	Pendapatan Kajian	83
4.8	Kesimpulan	85
<b>Bab 5</b>	<b>Cadangan</b>	<b>88</b>
5.1	Penggunaan bengkel	88
5.2	Cadangan Pengudaraan bengkel	89
5.3	Pengudaraan Semulajadi	90
	5.3.1 Pengubahsuaian Tingkap	90
	5.3.2 Ubahsuai Atap	93
5.4	Pengudaraan secara mekanikal	94
	5.4.1 Penyejukbekuan	94
	5.4.2 Rekabina Duct	97
<b>Bab 6</b>	<b>Kesimpulan</b>	

6.1	Kesimpulan	99
	Rujukan	102

A. Senarai gambar	Tajuk	Muka Surat
Gambar 3.1	Pandangan belakang Bengkel Kimpalan dan Fabrikasi Logam	40
Gambar 3.2	Alat Sling Psychrometer	46
Gambar 3.3	Alat anemometer pengukur halaju angin	47
Gambar 3.4	Methana dan alat pengesan gas	48
B. Senarai gambarajah		
Gambarajah 1.2	Pelan kedudukan Bengkel MFI	5
Gambarajah 2.1	Faktor-faktor yang mempengaruhi tambahan haba dalaman	12
Gambarajah 2.2	Perbandingan orientasi berdasarkan matahari yang bertentangan antara dua bangunan yang sama konfigurasi	15
Gambarajah 2.3	Keamatan matahari yang menimpa permukaan dinding pada garislintang 5°	16
Gambarajah 2.4	Telaga udara boleh ditutup dengan bumbung bertingkat	24
Gambarajah 2.5	Penerapan kosep isipadu berganda	28
Gambarajah 2.6	Penyejukan secara terus	29
Gambarajah 2.7	Penyejukan secara tidak langsung	29
Gambarajah 2.8	Fenomena tekanan angin	30
Gambarajah 2.9	Bangunan tinggi berada di belakang deretan rumah-rumah	31
Gambarajah 2.10	Aliran undur oleh halangan dihadapan	31
Gambarajah 2.11	Pelencungan angin oleh Pohon-pohon	34
Gambarajah 2.12	Kesan penumpuan untuk Meningkatkan kelajuan	34
Gambarajah 2.13	Memperbaiki pengudaraan rentas bukaan pada satu sisi	36

Gambarajah 2.14	Aliran dilaraskan oleh tingkap boleh laras	38
Gambarajah 2.15	Susunan bilik Optimum	38
Gambarajah 3.2	Kaedah ice bath untuk mengekalkan Suhu rujukan pada 0°C	43
Gambarajah 3.2	Ruang letak bengkel Kimpalan dan Fabrikasi Logam	44
Gambarajah 3.4	Titik-titik termocouple	45
Gambarajah 3.9	Pelan kedudukan bengkel	52
Gambarajah 3.10	Pandangan hadapan bengkel	54
Gambarajah 3.11	Pandangan belakang bengkel	54
Gambarajah 5.2.1.1	pengubahsuaian pada tingkap	91
Gambarajah 5.2.1.1a	Cadangan pengubahsuaian pada tingkap	92
Gambarajah 5.2.1.2	Pengubahsuaian pada atap	94
Gambarajah 5.2.1.2a	Cadangan pengubahsuaian pada Atap	95
 C. Senarai Jadual		
Jadual 2.1	Nilai U untuk beberapa bahan Binaan utama	13
Jadual 3.1	Prosedur secara ringkas simulasi menggunakan perisian CFD	50
Jadual 4.3.1	Bacaan suhu bengkel Kimpalan ketika tingkap dan pintu bengkel Dibuka keseluruhannya	58
Jadual 4.3.2	Bacaan suhu bengkel Fabrikasi Logam ketika tingkap dan pintu bengkel Dibuka keseluruhannya	60
Jadual 4.3.3	Bacaan suhu bengkel Kimpalan ketika tingkap dan pintu separuh tertutup	62
Jadual 4.3.4	Bacaan suhu bengkel Fabrikasi Logam ketika tingkap dan pintu bengkel separuh terbuka	64
Jadual 4.3.5	Bacaan suhu bengkel Kimpalan ketika tingkap dan pintu bengkel tertutup	66
Jadual 4.3.6	Bacaan suhu bengkel Fabrikasi Logam ketika tingkap dan pintu bengkel tertutup	68
Jadual 4.3.7	Bacaan suhu pada sudut bengkel Kimpalan ketika tingkap dan pintu insulate	70
Jadual 4.3.8	Bacaan suhu pada sudut bengkel	

	Fabrikasi Logam ketika tingkap dan pintu insulate	72
Jadual 4.4.1	Bacaan bebuli basah bengkel Fabrikasi Logam	75
Jadual 4.4.1a	Bacaan bebuli kering bengkel Fabrikasi Logam]	76
Jadual 4.4.2	Bacaan bebuli basah bengkel Kimpalan	77
Jadual 4.4.2a	Bacaan bebuli kering bengkel Kimpalan	78
Jadual 4.5	Bacaan kelembapan bandingan bengkel Kimpalan dan Fabrikasi Logam	80
Jadual 4.6	Bacaan halaju angin (keadaan terbuka) m/s	81
Jadual 4.6a	Bacaan halaju angin (keadaan tertutup) m/s	82
Jadual 4.7	Suhu maksimum dan minimum bengkel Kimpalan dan Fabrikasi Logam	84
D	Senarai Graf Suhu Melawan Masa	
Graf 4.3.1	Bacaan suhu bengkel Kimpalan ketika tingkap dan pintu bengkel Dibuka keseluruhannya	59
Graf 4.3.2	Bacaan suhu bengkel Fabrikasi Logam ketika tingkap dan pintu bengkel Dibuka keseluruhannya	61
Graf 4.3.3	Bacaan suhu bengkel Kimpalan ketika tingkap dan pintu separuh tertutup	63
Graf 4.3.4	Bacaan suhu bengkel Fabrikasi Logam ketika tingkap dan pintu bengkel separuh terbuka	65
Graf 4.3.5	Bacaan suhu bengkel Kimpalan ketika tingkap dan pintu bengkel tertutup	67
Graf 4.3.6	Bacaan suhu bengkel Fabrikasi Logam ketika tingkap dan pintu bengkel tertutup	69
Graf 4.3.7	Bacaan suhu pada sudut bengkel Kimpalan ketika tingkap dan pintu insulate	71
Graf 4.3.8	Bacaan suhu pada sudut bengkel	

Fabrikasi Logam ketika tingkap dan  
pintu insulate 73

E. Lampiran

Lampiran 1	Jenis-jenis pencemaran udara didalam bengkel	104
Lampiran 2	Arah dan taburan kelajuan angin	107
Lampiran 3	Bacaan suhu yang dikeluarkan oleh Jabatan Kajiucua Malaysia	109
Lampiran 4	Tipikal punca dan keperluan haba	116
Lampiran 5	Kalkulator duct	118
Lampiran 6	Carta psikrometrik CIBSE	121
Lampiran 7	Pengukuran kelajuan angin	123
Lampiran 8	Rekabentuk Tingkap	125
Lampiran 9	Jumlah haba terhasil dari pakaian	130
Lampiran 10	Skala Beufort	132
Lampiran 11	Piawai Bedford	134
Lampiran 12	OSHA teknikal manual	137
Lampiran 13	Keupayaan pengudaraan	166
Lampiran 14	Sedutan dari ASHRAE	168
Lampiran 15	Kontur jumlah suhu keadaan bengkel terbuka pada pukul 3.00 ptg menggunakan CFD	202
Lampiran 16	Kontur jumlah suhu keadaan bengkel separuh terbuka pada pukul 3.00 ptg menggunakan CFD	206
Lampiran 17	Kontur jumlah suhu keadaan bengkel tertutup pada pukul 3.00 ptg menggunakan CFD	210



## BAB 1

### Pengenalan

#### 1.1 Pengenalan

Malaysia adalah sebuah negara tropika yang mempunyai keadaan suhu yang panas dan kelembapan yang tinggi. Keadaan yang panas boleh menjadi ancaman kepada manusia. Badan manusia dapat menahan panas walaupun ianya terdedah kepada panas melampau kerana manusia berdarah panas. Untuk mengekalkan suhu badan dalam keadaan selamat, badan kita memberi tindak balas untuk menyingkirkan panas yang berlebihan terdapat dua cara dalam tindak balas tersebut.

- i. Jantung akan berdenyut dengan laju untuk mengepam darah melalui saluran darah ke kulit
- ii. Menyingkirkan peluh dari kulit untuk menyejukkan badan.

Apabila bekerja didalam keadaan yang panas atau berdekatan dengan bahan panas. Satu-satunya cara untuk mengimbangkan badan agar sentiasa sejuk ialah dengan cara mengeluarkan peluh.

Pengudaraan dan alir udara untuk sesebuah bangunan perlu disediakan sama ada secara semulajadi atau secara mekanikal. Perkara ini jelas diperuntukkan di dalam Undang-Undang Kecil Bangunan Seragam 1984 (UBBL) yang menghendaki bukaan-bukaan minimum untuk tujuan pencahayaan dan pengudaraan semula jadi. Perkara 39(1) hingga (4), 40(1) dan (2) dan 41 (1) hingga (4) di dalam undang-undang kecil ini lazimnya dikuatkuasakan oleh

penguasa-pengusa tempatan terhadap pelan-pelan bangunan yang baru sebagai salah satu syarat kelulusan. Di dalam hal ini kita jarang sekali mempersoalkan sama ada peruntukan yang disediakan di dalam pelan itu pada akhirnya benar-benar dimanfaatkan oleh penghuninya ataupun sebaliknya. Kita seringkali bertembung dengan beberapa kes yang melibatkan pengubahsuaian bangunan diluar kawalan, seumpama penutupan secara kekal telaga udara "air-wells" pada rumah-rumah yang pada asalnya diperuntukkan untuk tujuan pengudaraan dan pencahayaan semulajadi.

## 1.2 Pernyataan Kajian

Malaysia France Institute adalah salah sebuah Institusi Kemahiran Tinggi MARA yang ditubuhkan melalui kerjasama kerajaan Malaysia dan kerajaan Perancis. Projek usahasama di antara kerajaan Malaysia dan kerajaan Perancis ini dimeterai melalui satu perjanjian protokol pada 15 Disember 1992 dan diikuti dengan perjanjian latihan pada 31 Disember 1993. Ianya terletak di Bangi, Selangor.

Kursus-kursus yang ditawarkan di MFI ialah pada peringkat diploma iaitu Penyelenggaraan dan Sistem Automasi, Elektrikal, Pembinaan Mesin, Penyamaan Udara dan Pembekuan, Fabrikasi Logam dan Kimpalan. Pendekatan kursus yang dijalankan adalah berlandaskan konsep ilmu dan amal iaitu pengetahuan teori yang dikukuhkan dengan dengan kemahiran praktikal. Oleh itu pelajar juga didedahkan dengan kerja-kerja amali yang memerlukan kemahiran tinggi.

Terdapat 3 kursus yang benar-benar memerlukan pelajar untuk membuat latihan amali di bengkel. Kursus-kursus tersebut ialah Penyaman Udara dan Pembekuan, Fabrikasi Logam dan Kimpalan. Untuk tujuan kajian, penulis telah memilih bengkel Fabrikasi Logam dan Kimpalan dimana bengkel ini mengguna sebuah bangunan untuk latihan amali pelajar (gambarajah 1.1). Saiz bengkel tersebut ialah 156 kaki X 72 kaki dan 23 kakai tinggi dan mempunyai isipadu lebih kurang 258, 336 kaki padu.

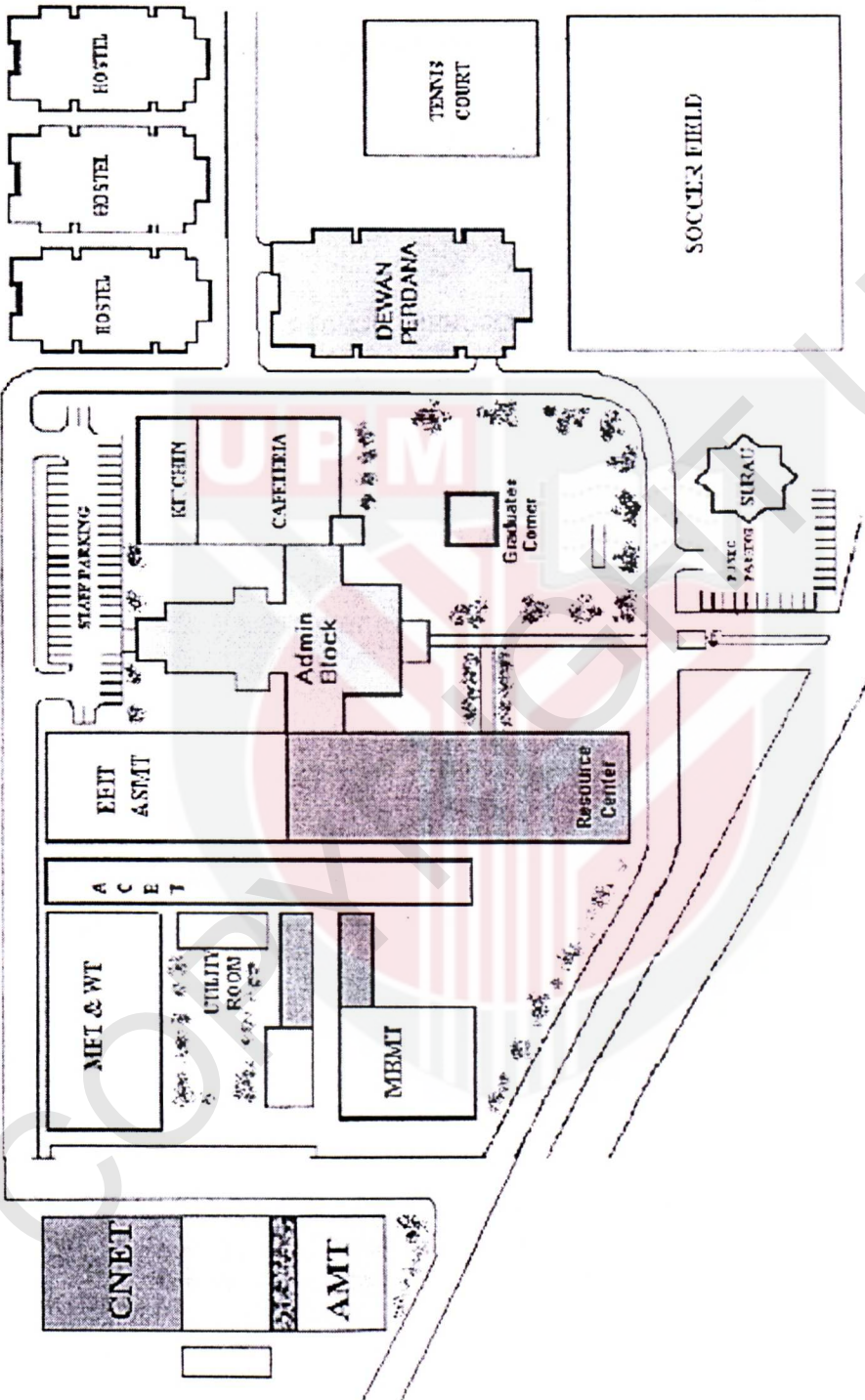
### 1.3 Latarbelakang Masaalah

Para pekerja biasanya menunjukkan perlaksanaan yang lebih baik dalam suasana yang lebih aman dan tidak mengandungi unsur-unsur yang negatif. Suasana kerja yang negatif akan mengganggu keberkesanan kerja seseorang pekerja itu. Para psikologis Industri dan Organisasi cuba mengenalpasti bagaimana persekitaran fizikal kerja dapat mempengaruhi seseorang pekerja dari segi perlaksanaan, kepuasan dan kesihatan mereka (Osborne dan Gruneberg, 1983).

Faktor-faktor fizikal seperti tahap kecerahan, keadaan suhu, tahap kebisingan, bahan kimia yang digunakan serta pencemaran dan ciri-ciri aesthetic seperti warna dinding dan lantai juga hasil-hasil kerja seni, muzik, bangunan atau hiasan pejabat memberi kesan kepada tingkah laku pekerja. Keadaan Suhu Haba yang panas atau kesejukan yang melampau di tempat kerja boleh mengurangkan prestasi perlaksanaan kerja seseorang pekerja. Oleh itu, pihak majikan telah menyediakan kelengkapan sistem penyaman udara di dalam

Gambarajah 1.1 Pelan Kedudukan Bengkel MFI

# MFI Plan Layout New



pejabat mereka untuk mengatasi masalah tersebut. Walaubagaimanapun, masih ada industri yang terpaksa berhadapan dengan keadaan yang terlalu panas di musim panas dan terlampau dingin ketika musim sejuk. Tambahan pula, adalah mustahil untuk mengelak daripada keadaan yang sedemikian bagi sesetengah pekerjaan, seperti pekerja-pekerja binaan dan pembaiki jalan yang terpaksa bekerja di luar pejabat. Kajian tentang kesan suhu ke atas pekerjaan individu menunjukkan bahawa apabila seseorang pekerja itu terdedah kepada suhu yang melampau, iaitu lebih tinggi dari 90 darjah Fahrenheit atau kurang dari 32 darjah Fahrenheit, pelaksanaan kerjanya sama ada secara manual atau kognitif akan menurun (Kobrick & Fine, 1983).

Keadaan yang panas dan lembap mengakibatkan pekerjaan yang melibatkan fizikal akan mudah merasa penat dan ini akan mengurangkan output kerja. Begitu juga apabila berhadapan dengan keadaan yang sejuk. Terdapat bukti yang menunjukkan pendedahan kepada suhu yang tidak memadai seperti keadaan panas dan sejuk yang sedikit, dalam jangka masa panjang menyebabkan keletihan atau ketidakselesaan. Walaupun, mereka cuba untuk menyesuaikan diri dengan keadaan suhu yang melampau, terdedah kepada haba dan kesejukan, dan jenis pakaian yang dipakai, ini membawa kesukaran kepada pelaksanaan dalam kerja (Bell, 1981; Vickroy, Shaw & Fisher, 1982).

#### 1.4 Pernyataan masalaah

Operasi yang terdedah kepada suhu yang tinggi akan mendatangkan pelbagai masalah kesihatan dan keselamatan. Antara nya ialah;

#### 1.4.1 Dari segi kesihatan

- a. ruam panas
- b. kekejangan
- c. keletihan dan kelesuan
- d. strok
- e. pitam

#### 1.4.2 Dari segi keselamatan

- a. tangan yang licin akibat dari peluh
- b. melecur
- c. kabur pada goggles
- d. pening

Memandangkan haba atau panas boleh membuatkan seseorang itu di dalam keadaan seperti diatas. maka penulis bercadang untuk membuat satu kajian tentang permasalahan tersebut disebuah bengkel kimpalan intitusi pengajian tinggi didaerah Bangi, Selangor.

#### 1.5 Objektif Kajian

Untuk menghargai peruntukan-peruntukan bukaan bangunan yang minimum sebagaimana yang dikehendaki oleh undang-undang kecil bangunan seragam, kita perlu meneliti beberapa perkara asas yang berhubungkait dengan diri kita daripada segi kesihatan dan keselesaan. Penyediaan bukaan pada bangunan

sama ada dalam bentuk telaga udara, tingkap, kekisi dan elemen-elemen dekoratif untuk tujuan pengudaraan sebenarnya mempunyai kesan secara langsung dari segi fisiologi khususnya di dalam hal kebersihan dan pergerakan udara di dalam bangunan. Secara tidak langsung pengudaraan juga mempengaruhi suhu dan kelembapan udara di dalam ruang atau pun pada permukaan dinding bilik

Kita perlu memahami peranan atau fungsi pengudaraan dan alir udara terlebih dahulu sebelum kita dapat menghargai betapa pentingnya peruntukan bukaan kepada bangunan yang sewajarnya dipatuhi. Kegagalan kita untuk menilai perkara ini akan menyebabkan kita mengambil ringan kehendak-kehendak asas rekabentuk bangunan yang sensitif kepada iklim dan dapat memberi keselesaan kepada penghuninya. Berikut ialah objektif yang asas tujuan penulis membuat kajian suhu, pengudaraan dan alir udara didalam bengkel kimpalan dan fabrikasi logam:

- a) Untuk memenuhi *kehendak kesihatan* iaitu mengekalkan kualiti udara di dalam bangunan di atas satu paras minimum, iaitu menukarkan udara terpakai dengan udara bersih. Keadaan ini mesti dipatuhi dalam sebarang situasi dan rekabentuk.
- b) Untuk menghasilkan *keselesaan terma* , iaitu untuk menambahkan kehilangan haba badan dan mengurangkan ketidakselasaan oleh kulit yang lembab dan lekit.
- c) Untuk *menyejukkan struktur* bangunan apabila berlaku keadaan suhu didalam ruang bangunan meningkat lebih tinggi daripada suhu di luar bangunan.



**BAB 2**



## Rujukan

1. Roy J. Dossat, Principles of Refrigeration Fourth Edition, Prentice Hall (1997)
2. Vaughn Bradshaw, Building Control System Second Edition, John Wiley & Sons, Inc. (1993)
3. William Bobenhausen, Simplified Design of HVAC System, John Wiley & Sons, Inc. (1994)
4. P.O Fanger, Thermal Comfort: Analysis and Application in Environmental Engineering, McGraw-Hill (1994)
5. Awbi H.B, Ventilation of Building, E & FN Spon, 1995
6. ASHRAE Fundamental Handbook CD, Physiological Principles for Comfort and Health, 1997.
7. Ismail A.M. "Pengudaraan tenaga dan alir udara didalam bangunan dan permasalahannya", Bulletin HBP, Jld. 6, No. 1, 1993.
8. Warta Kerajaan Malaysia. (1985). Undang-Undang Kecil Bangunan Seragam 1984.
9. Steven T. Taylor, Fundamental of HVAC Control Systems, ASHRAE, Atlanta.
10. D.J Osborne and M.M Gruneberg, The physical Environment at Work, J. Wiley New York 1983
11. Vickroy, Shaw and Fisher ,Temperature, Clothing and Task Complexity, 1982

12. Olle Nygren and Bo Nordstorm, 1998. Saving Energy in Welding Workshops Without Deterioration of Air Quality. *Welding Journal*, pg 57 – 63.
13. INNOVA Air Tech Instruments, Thermal Comfort, <http://www.innova.dk/books/thermal/thermal.htm>
14. Building Technologies Program, <http://eetd.lbl.gov/BTP/pub/annrep94/WDfp.html>

