


“ 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

: EN. TEE BOON TUAN

Tarikh

: 23 APRIL 2007
.....

**AUDIT TENAGA BAGI SISTEM PENGUDARAAN DAN PENYAMAN UDARA
UNTUK BANGUNAN AKADEMIK**


SHHRULNIZAM BIN MOHD ISHAK

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

**Fakulti Kejuruteraan Mekanikal
Universiti Teknikal Malaysia Melaka**

Mei 2007

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

Tandatangan : 

Nama Penulis : SHAHRULNIZAM BIN MOHD ISHAK

Tarikh : 23 APRIL 2007

Yang teristimewa untuk ibu, Jiah Bte Hamid dan ayah, Mohd Ishak B. Mohamed
keluarga tersayang serta rakan-rakan seperjuangan.
Tiada kejayaan semanis madu tanpa pengorbanan sepahit hempedu.

PENGHARGAAN

Alhamdulillah syukur ke hadrat illahi dengan limpah kurnia Nya telah mengizinkan hamba Nya menyiapkan tesis ini mengikut perancangan yang telah ditetapkan. Jutaan terima kasih kepada penyelia tesis ini iaitu Encik Tee Boon Tuan di atas bimbingan dan dorongan yang telah diberikan sepanjang tempoh penyelidikan tesis ini dijalankan.

Penghargaan ini juga ditujukan kepada Unit Pembangunan dan Pengurusan Aset, UTeM terutamanya Encik Rayme Bin Anang Mashuri serta kakitangan beliau kerana sudi memberi kerjasama dari segi maklumat semasa menjalankan penyelidikan ini. Tidak lupa juga kepada semua kakitangan Fakulti Kejuruteraan Elektrik, UTeM yang banyak membantu dari segi kebenaran menggunakan bangunan akademik FKE untuk menjalankan penyelidikan tesis ini.

Tidak ketinggalan kepada kedua ibu bapa serta keluarga yang tersayang yang telah banyak memberi sokongan dan dorongan dari segi moral dan kewangan. Akhir sekali, penghargaan ini juga turut ditujukan kepada semua rakan-rakan yang terlibat membantu sama ada secara langsung atau tidak langsung dalam menjayakan projek penyelidikan tesis ini. Semoga Allah S.W.T akan merahmati serta melimpahkan rahmat ke atas mereka. Insyallah .

Sekian, terima kasih

ABSTRAK

Audit tenaga bagi sistem pengudaraan dan penghawa dingin merupakan suatu kajian mengenai kadar penggunaan tenaga tersebut pada sesuatu kawasan. Oleh itu suatu kajian dijalankan terhadap bangunan akademik Fakulti Kejuruteraan Elektrik(FKE) UTeM adalah bertujuan untuk mengaudit tenaga yang digunakan terutamanya tenaga bagi sistem pengudaraan dan penyaman udara untuk mengoptimakan penggunaan tenaga secara minima dan memberikan kesan keselesaan yang maksima kepada bangunan tersebut. Objektif utama kajian ini adalah untuk menentukan corak dan tahap tenaga semasa yang digunakan serta mengurangkan kadar tenaga yang digunakan serta meningkatkan kecekapan operasi pengudaraan dan penyaman udara. Pengauditan tenaga ini dilakukan secara membandingkan jumlah bil elektrik untuk bangunan tersebut pada setiap bulan selama setahun dengan data yang diperolehi dari analisis yang menggunakan perisian Carmel. Bangunan tersebut dibahagikan kepada beberapa zon/kawasan untuk menjalankan kaedah pengukuran dari segi suhu, kelembapan relatif dan halaju udara serta analisis dari data fizikal bangunan seperti keluasan, ketinggian pada setiap aras dan jenis bahan binaan yang digunakan. Daripada kaedah analisis yang dijalankan didapati pada setiap bulan jumlah bil elektrik boleh dikurangkan sehingga RM 15,870.64. Secara keseluruhan penggunaan tenaga terhadap sistem pengudaraan dan penyaman udara pada bangunan akademik FKE ini boleh dikurangkan dengan pengubahsuaian serta penambahan peralatan seperti alat kawalan suhu pada setiap zon/kawasan.

ABSTRACT

Energy audit for ventilation and air conditioning system is a study about energy consumption rate at a specific area. Therefore, this study which has been conducted at Faculty of Electrical Engineering (FKE) academic building UTeM which serve the purpose to consume energy audit especially energy for ventilation and air conditioning system to optimize and minimize the energy consumption. The main objective of this study is to determine the pattern and levels of current energy use within a building, and also to propose reduce the energy consumption rate and to increase the efficiency of ventilation and air conditioning system. Energy audit is conducted by comparing the total of electrical bills for the building every month in a year with a data that acquire from analysis using Carmel software. The building is divide for a few zone/area to conduct measurement method such as temperature, relative humidity and air velocity and also analyze from building physical data such as area of building, the height for each level of floor and the type of construction material that have been used. From the analysis methods that have been conducted, the total of electrical bill in every month can be reducing until RM 15,870.64. Overall energy consumption over ventilation and air conditioning system of FKE academic building can be reduced by installation of additional equipment such as temperature control instrument at each zone/area .

KANDUNGAN

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
	DEDIKASI	iii
	PENGHARGAAN	iv
	ABSTRAK	v
	ABSTRACT	vi
	KANDUNGAN	vii
	SENARAI JADUAL	xi
	SENARAI RAJAH	xii
	SENARAI SIMBOL	xv
	SENARAI LAMPIRAN	xvi
1	Pengenalan	1
	1.1 Pernyataan Masalah	2
	1.2 Objektif Kajian	3
	1.3 Skop Kajian	3
	1.4 Kepentingan Kajian	3
	1.5 Kesan/Impak Kajian	4
2	TEORI	5
	2.0 Pengenalan	5
	2.1 Pengenalan Kepada Keselesaan	6
	2.2 Pengenalan Kepada Pengudaraan	6
	2.3 Tujuan Pengudaraan	7
	2.4 Kaedah Pengudaraan	9
	2.4.1 Pengudaraan Semula Jadi	9

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
	2.4.2 Pengudaraan Mekanikal	16
2.5	Penyamanan Udara	20
	2.5.1 Prinsip Asas	20
	2.5.2 Kitaran Asas Penyamanan Udara	21
2.6	Sistem Penyamanan Udara	25
	2.6.1 Sistem Loji	27
2.7	Psikrometri	38
3	KAJIAN LITERATUR	40
3.0	Pengenalan	40
3.1	Kesan Pengabdian Tenaga Kepada Sistem <i>HVAC</i> Untuk Kondominium Dengan Cantuman Pengumpul Suria Dan Selusur Anjung Oleh Yosie	41
	3.1.1 Metodologi	41
	3.1.2 Keputusan Kajian	42
3.2	Prestasi Termal Dalam Pengekalan Ciri Tenaga Oleh Aye	43
	3.2.1 Metodologi	44
	3.2.2 Keputusan Kajian	45
3.3	Jenis Audit Tenaga Pada Bangunan Oleh Thurmann	47
3.4	Audit Tenaga Dalam Bangunan Di Cambridge Oleh Bassein dan Lou	48
	3.4.1 Metodologi	48
	3.4.2 Keputusan Kajian	48

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
3.5	Orentasi Optimal dan Kawalan Automatik Dalaman Kepelbagaian Peralatan Dalam Bangunan Pejabat Oleh Carbonari, Rossi dan Romagnoni	49
	3.5.1 Metodologi	50
	3.5.2 Keputusan Kajian	51
3.6	Analisis Ekonomi dan Optimum Sistem Pemanasan, Pengudaraan dan Penghawa Dingin – <i>HVAC</i> Oleh Ari Rabl	52
3.7	Kelebihan Dalam Meningkatkan Kecekapan Tenaga Dalam Bangunan dan Industri Oleh Malamatenios	53
3.8	Penaksiran Penggunaan Tenaga Oleh Engel	53
3.9	Rumusan Kajian Literatur	54
4	METODOLOGI KAJIAN	56
	4.1 Prosedur Kajian	59
	4.1.1 Data Pengukuran Asas	64
5	ANALISA DAN KEPUTUSAN	66
	5.1 Data Pengukuran Asas	66
	5.2 Data Analisis Menggunakan Perisian Carmel	68
	5.3 Perbandingan Data	73

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
	5.3.1 Pengiraan Jumlah Pergunaan Beban	75
5.4	Analisis Keseluruhan	76
	5.4.1 Analisis Psikrometri	78
6	KESIMPULAN DAN CADANGAN	80
	6.1 Cadangan	82
	RUJUKAN	83
	LAMPIRAN	85

SENARAI JADUAL

NO.JADUAL	TAJUK	MUKA SURAT
1.0	Bil elektrik bagi Fakulti Kejuruteraan Elektrik UTeM 2006	2
2.0	Jenis gas mengikut kandungannya (Rashid dan Sulaiman 1996)	6
2.1	Skala minimum penggantian udara bersih menurut undang-undang kecil bangunan seragam menurut <i>ASHRAE</i>	8
3.0	Analisis bangunan A menggunakan Microtherm IAQ (Aye 2005)	46
4.0	Spesifikasi bangunan	61
4.1	Jentera pendingin air (chiller)	61
4.2	Unit pengelolaan udara (AHU)	62
5.0	Data asas pengukuran yang diambil pada bangunan akademik	66
5.1	Beban pendinginan bagi bangunan akademik FKE	68
5.2	Analisis keseluruhan komponen beban	70
5.3	Analisis beban dinding, pintu dan tingkap	72
5.4	Penggunaan bil elektrik pada bangunan akademik FKE dalam tempoh setahun (2006)	74
5.5	Jumlah beban penyejukan pada setiap bulan	75

SENARAI RAJAH

NO.RAJAH	TAJUK	MUKA SURAT
2.0	Pergerakan angin yang terus menyebabkan udara menjadi genang (Rashid dan Sulaiman, 1996)	10
2.1	Perangkap udara pada bumbung (Rashid dan Sulaiman, 1996)	11
2.2	Unjuran dinding (Rashid dan Sulaiman, 1996)	11
2.3	Contoh rekabentuk bagi kesan olakan (Rashid dan Sulaiman, 1996)	13
2.4	Pengudaraan secara tekanan angin dan kesan olakan (Rashid dan Sulaiman, 1996)	14
2.5	Kesan pengudaraan pintas (Rashid dan Sulaiman, 1996)	15
2.6	Kesan pembukaan terhadap pengudaraan (Rashid dan Sulaiman, 1996)	15
2.7	Kesan pengudaraan terhadap jenis tingkap (Rashid dan Sulaiman, 1996)	16
2.8	Sistem bekal dengan salur udara (Rashid dan Sulaiman, 1996)	17
2.9	Sistem sari (Rashid dan Sulaiman, 1996)	18
2.10	Sistem pemasangan kipas bagi pengudaraan di tingkat bawah tanah (Rashid dan Sulaiman, 1996)	19
2.11	Kitaran penyejuk (Rashid dan Sulaiman, 1996)	24
2.12	Rangkaian sistem penyamanan udara (Rashid dan Sulaiman, 1996)	26
2.13	Aturan alatan sistem loji pengendalian pusat (Rashid dan Sulaiman, 1996)	28

NO.RAJAH	TAJUK	MUKA SURAT
2.14	Tatasusun sistem loji pengendalian pusat (Rashid dan Sulaiman, 1996)	29
2.15	Konsep aturan alatan sistem loji air dingin (Rashid dan Sulaiman, 1996)	31
2.16	Konsep aturan alatan sistem loji air dingin (Rashid dan Sulaiman, 1996)	32
2.17	Pelan tatasusun alatan dalam bilik loji (Rashid dan Sulaiman, 1996)	35
2.18	Pelan tatasusun alatan dalam bilik loji (Rashid dan Sulaiman, 1996)	36
2.19	Contoh menara pendingin (Rashid dan Sulaiman, 1996)	37
2.20	Carta psikrometri	39
3.0	Pemasangan sistem pengudaraan (Yosie, 2006)	41
3.1	Lokasi perendam dan penderia dipasang dalam sistem pengudaraan (Yosie, 2006)	42
3.2	Keputusan kajian yang dijalankan pada musim dingin(Yosie, 2006)	43
3.3	Bangunan Allan Gilbert dan ICT (Aye, 2005)	44
3.4	Kaedah metodologi yang digunakan untuk menjalankan kajian (Aye, 2005)	45
3.5	Suhu dalaman dan luaran serta radiasi suria Global (Aye, 2005)	46
3.6	Carta pai purata penggunaan tenaga dalam bangunan kediaman dalam sebulan (Bassein dan Lou, 2005)	49
3.7	Pelan atas/lantai pejabat (Carbonari,Rossi & Romagnoni, 2000)	50
3.8	Pelan keratin rentas pejabat (Carbonari,Rossi & Romagnoni, 2000)	50

NO.RAJAH	TAJUK	MUKA SURAT
3.9	Modul penggunaan tenaga mengikut keadaan muka Bangunan (Carbonari,Rossi & Romagnoni, 2000)	52
3.10	Carta pai jumlah penggunaan tenaga yang digunakan (Engel, 2004)	53
3.11	Carta bar perubahan penggunaan tenaga yang digunakan dalam jangka masa panjang (Engel, 2004)	54
4.1	Meter Pencahayaan	57
4.2	Meter halaju udara	58
4.3	Carta alir prosedur kajian	60
4.4	Ruang legar aras bawah	64
4.5	Pejabat pentadbiran FKE aras satu	65
4.6	Ruang pejalan kaki aras dua	65
5.0	Carta pai analisis penggunaan beban pada setiap komponen	71
5.1	Carta bar penggunaan bil elektrik pada bangunan Akademik FKE UTeM pada tahun 2006	74
5.2	Carta pai peratusan penggunaan tenaga elektrik mengikut kawasan/lokasi	77
5.3	Carta psikrometri proses lingkaran penyejukan (cooling coil)	79

SENARAI SIMBOL

AT	-	Suhu udara (<i>Air temperature</i>)
ASHRAE	-	<i>American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc.</i>
AV	-	Halaju udara (<i>Air velocity</i>)
BTU	-	Unit terma British (<i>British thermal unit</i>)
HVAC	-	Pemanasan, pengudaraan dan penyaman udara. (<i>Heating, ventilation and air-conditioning</i>)
MRT	-	<i>Microtherm radiant temperature.</i>
PMV	-	Undian purata ramalan (<i>Predicted mean vote</i>)
RH	-	Kelembapan nisbi/relative (<i>Relative humidity</i>)
TR	-	Tan Penyejukan

SENARAI LAMPIRAN

LAMPIRAN	TAJUK	MUKA SURAT
A	Data analisis dari perisian CARMEL	85
B	Data pengukuran asas	92
C	Pelan bangunan akademik FKE	95

BAB 1

PENGENALAN

Di dalam operasi bangunan, pengudaraan adalah faktor utama dalam menentukan keselesaan sesuatu bangunan. Manusia menggunakan bangunan adalah untuk mendapatkan keperluan psikologikal seperti haba, penyejukan udara, pencahayaan yang baik dalam menjalankan aktiviti seharian. Selain itu keperluan tenaga di dalam sesuatu bangunan adalah penting untuk menjana operasi bangunan tersebut. Pada era kini sumber keperluan tenaga yang digunakan semakin berkurangan dan alternatif serta kaedah lain sedang ditingkatkan untuk menghasilkan tenaga baru. Justeru itu pengauditan tenaga dijalankan adalah untuk menaksir dan menganalisis setiap keperluan tenaga yang digunakan dalam kehidupan seharian agar tenaga tersebut dapat diagihkan dengan cara yang baik, selamat dan berkualiti serta menjimatkan. Selain itu juga penentuan sistem yang digunakan dapat dikenalpasti dan tingkatkan untuk pengagihan tenaga yang seragam serta dapat mengurangkan kesan pencemaran dalam aspek keindahan alam sekitar. Faktor ekonomi juga dapat dipertimbangkan dalam aspek perancangan dan rekabentuk bangunan yang digunakan.

1.1 Pernyataan Masalah

Keselesaan pada sesebuah bangunan adalah faktor utama dalam menjamin kualiti dan kesejahteraan kehidupan penghuninya. Namun untuk mencapai keselesaan yang maksima manusia sering kali menggunakan tenaga yang melampaui had sehingga menyebabkan berlakunya pembaziran. Kajian ini dijalankan pada bangunan akademik Fakulti Kejuruteraan Elektrik, UTeM adalah bertujuan untuk mengurangkan penggunaan tenaga dalam bangunan serta meningkatkan tahap keselesaan dalam bangunan tersebut berdasarkan rekod bil elektrik yang merujuk kepada penggunaan tenaga elektrik yang meningkat pada setiap bulan terutamanya pada musim cuti semesta lebih tinggi jika dibandingkan dengan bil elektrik pada waktu biasa (sesi kuliah). Lihat jadual 1.0

Jadual 1.0: Bil elektrik bagi Fakulti Kejuruteraan Elektrik UTeM 2006
(Ehsan dari Pejabat Pengurusan Aset UTeM)

BULAN	BIL ELEKTRIK (RM)
Januari.	18,717.793
Februari	22,228.930
Mac	24,417.575
April	20,817.478
Mei	22,790.308
Jun	23,718.960
Julai	27,156.938
Ogos	29,553.938
September.	22,684.583
Oktober	30,536.120
November	25,500.623
Disember	25,517.860

1.2 Objektif Kajian

Objektif kajian adalah seperti berikut:

- a. Untuk menentukan corak dan tahap tenaga semasa yang digunakan di dalam bangunan.
- b. Untuk menentukan keadaan dalam mengurangkan kadar tenaga yang digunakan dengan cara yang berkesan serta meningkatkan kecekapan operasi pengudaraan, pemanasan dan penghawa dingin di dalam bangunan.

1.3 Skop Kajian

Menjalankan analisis audit tenaga pada sistem pengudaraan dan penghawa dingin (*HVAC*) pada bangunan akademik FKE adalah seperti berikut:.

- a. Memeriksa serta merekod informasi pada semua kemudahan unit tunggal dan pisah penghawa dingin.
- b. Memeriksa serta merekod informasi pada kemudahan sistem pusat penghawa dingin.
- c. Membandingkan hasil keputusan yang diperolehi antara kaedah pengiraan dan kaedah penggunaan perisian dalam penentuan tenaga.

1.4 Kepentingan Kajian

Kepentingan kajian yang akan diperolehi adalah seperti berikut:

- a. Untuk melengkapi pelajar dengan pengetahuan dan kemahiran berkaitan untuk menghuraikan pelbagai kaedah di dalam penjimatan tenaga.
- b. Pelajar berkemampuan untuk melakukan ujian yang berkaitan berdasarkan pengumpulan data untuk melengkapkan pengauditan tenaga dan analisis menggunakan perisian berkaitan.

- c. Dapat mengenali situasi sebenar penggunaan tenaga yang digunakan pada sesuatu bangunan/kawasan serta mengenal pasti punca/masalah yang berkaitan dengan penggunaan tenaga.
- d. Memberi pendedahan mengenai penggunaan tenaga dalam mencari alternatif baru untuk menggantikan/meningkatkan sumber tenaga yang sediaada terutamanya di Malaysia.

1.5 Kesan/ Impak Kajian

Setiap kajian yang dijalankan mempunyai kesan/ impak. Antara kesan/ impak kajian adalah seperti berikut:

- a. Dapat memperolehi pengetahuan dan mempelajari kemahiran dalam menguraikan kaedah pengauditan tenaga.
- b. Dapat melaksanakan ujian dan pengumpulan data dalam menganalisis pengauditan tenaga.
- c. Berkemampuan menganalisis keputusan dan memberi cadangan cara-cara mengurangkan penggunaan tenaga dalam bangunan dengan menggunakan sistem pengudaraan, pemanasan dan penghawa dingin (*HVAC*).
- d. Dapat mempelajari serta menggunakan perisian berkaitan dalam menjalankan analisis.

BAB 2

TEORI

2.0 Pengenalan

Udara sebenarnya memiliki kapasiti terma yang rendah. Oleh itu sekiranya sesebuah bangunan tidak berpengudaraan, suhu udaranya tetap berada pada aras suhu permukaan dalam. Suhu permukaan dalam pula berubah mengikut purata suhu permukaan luar. Terdapat perhubungan terus di antara purata suhu permukaan luar dan dalam, iaitu ia dipengaruhi pula oleh warna dinding luar bangunan berkenaan. Suhu lazimnya meningkat sekiranya warna digelapkan. Tahap ketinggian turun-naik suhu ini pula ditentukan oleh kapasiti terma, rintangan terma dan julat suhu permukaan luar bangunan. Oleh itu suhu udara di dalam bangunan terbukti dipengaruhi oleh ciri-ciri komponen binaan atau struktur bangunan. Hasil daripada beberapa penyelidikan, telah terbukti bahawa kesan penyejukan oleh pengudaraan sememangnya bergantung kepada perbezaan suhu luar dan dalam bangunan. Pengudaraan berupaya menurunkan suhu pada bahagian luar bangunan dan seterusnya mengakibatkan penurunan suhu bahagian dalam dan suhu udara yang terkandung di dalamnya. Peranan ini perlu diambil kira khususnya bagi penurunan suhu bumbung dan ruang loteng bangunan.

2.1 Pengenalan Kepada Keselesaan

The American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, (ASHRAE) mendefinisikan keselesaan terma untuk seseorang ialah 'keadaan fikiran yang mana kepuasan dinyatakan berdasarkan persekitaran terma'. Dalam konteks tersebut, keadaan fikiran merujuk kepada tindakbalas subjektif manusia terhadap keadaan persekitaran iaitu seseorang itu boleh menyatakan rasa keselesaan bergantung kepada keadaan individu itu seperti jenis pakaian yang dipakai dan jenis aktiviti yang dilakukan. Keselesaan juga dipengaruhi oleh pembolehubah persekitaran seperti suhu, kelembapan dan pengudaraan.

2.2 Pengenalan Kepada Pengudaraan

Pengudaraan didefinisikan sebagai satu proses untuk mengekalkan keadaan keselesaan terhadap suhu, kelembapan dan oksigen dalam sesuatu ruang dengan mengalirkan udara bersih dari satu ruang ke ruang lain bagi menggantikan udara yang kotor ataupun yang telah digunakan. Pengudaraan biasanya diukur dalam unit isi padu udara. Dalam udara terdapat beberapa jenis gas lain mengikut kandungannya, iaitu:

Jadual 2.0: Jenis gas mengikut kandungannya (Rashid dan Sulaiman, 1996)

	Isi padu	Berat
Nitrogen	79.04%	78.03%
Oksigen	20.93%	20.99%
Karbon dioksida	0.03%	0.03%
Gas-gas lain	1.00%	0.95%

Kandungan gas-gas lain ialah helium, argon, kripton, ammonium dan lain-lain. Wap air juga didapati dalam kandungan udara.

2.3 Tujuan Pengudaraan

Pengudaraan adalah penting mengikut kegunaan dan keperluan yang berbagai-bagai. Secara umum tujuan pengudaraan adalah untuk mendapatkan penyejukan, pengeringan serta peredaran udara yang bersih. Manusia juga memerlukan pengudaraan untuk mendapatkan keselesaan, iaitu menghilangkan rasa panas serta mendapatkan udara bersih. Pergerakan udara pada badan akan menyebabkan haba dalam badan dikeluarkan secara perolakan dan sejatan. Semakin tinggi kadar pergerakan angin pada badan, semakin cepat haba pada badan akan disejat. Pada iklim tropika ini, kita perlu mengekalkan suhu yang sejuk di dalam rumah. Ini bererti udara yang panas dalam sesuatu ruang perlu dikeluarkan. Selain itu, manusia perlukan oksigen yang mencukupi. Apabila proses pernafasan berlaku, karbon dioksida akan dikeluarkan.

Dalam satu ruang, oksigen akan disedut semasa proses pernafasan dan karbon dioksida akan bertambah apabila bertambahnya penghuni dalam ruang tersebut. Oleh itu, pengudaraan diperlukan bagi menggantikan oksigen yang hilang. Pengudaraan semulajadi adalah memadai dengan membuka tingkap dan pintu. Jika tingkap dan pintu tidak boleh dibuka, pengudaraan secara mekanikal diperlukan. Pergerakan udara dalam ruang sebaiknya mempunyai kelajuan yang sederhana. Jika halaju angin lebih daripada 5 m/s bagi sesuatu masa tertentu, keadaan tidak selesa akan terjadi dan sekiranya halaju melebihi daripada 10 m/s hingga 20 m/s, ia boleh membahayakan. Menurut Undang-undang Kecil Bangunan Seragam 1984 setiap individu memerlukan bekalan udara sebanyak 19-28 m³/j lihat jadual 2.0. Selain itu, bekalan udara juga bergantung pada isi padu dan aktiviti ruang.