

**FAKTOR KRITIKAL KETIDAKEBERKESANAN DALAM PENGURUSAN  
PENYELENGGARAAN SISTEM PENYAMAN UDARA BANGUNAN**

**ELLY FARIZAL BIN ELIAS**

**Projek dikemukakan sebagai memenuhi  
sebahagian daripada penganugerahan  
Ijazah Sarjana Pengurusan Aset dan Fasiliti**

**Fakulti Geoinformasi dan Harta Tanah  
Universiti Teknologi Malaysia**

**JUN 2017**

*Teristimewa buat keluarga yang disayangi*

*Khas buat yang dicintai dan disayangi*

*Sahabat, rakan-rakan dan juga semua yang mengenali diri ini*

## PENGHARGAAN

Alhamdulillah dan bersyukur ke hadrat Ilahi dengan Izin-Nya kajian ini telah berjaya disiapkan dengan lancar. Terlebih dahulu jutaan terima kasih dan setinggi-tinggi penghargaan buat penyelia projek ini iaitu Dr. Mat Naim Bin Abdullah @ Mohd Asmoni yang telah banyak memberi tunjuk ajar, bimbingan dan panduan sepanjang kajian ini dilakukan.

Selain itu, buat keluarga tersayang dan isteri yang telah banyak memberi semangat, sokongan dan dorongan untuk menyiapkan kajian ini. Sekalung ucapan terima kasih juga kepada pensyarah-pensyarah di Jabatan Aset dan Fasiliti yang telah banyak memberi sokongan dan dorongan semasa kajian ini dijalankan. Setinggi ucapan terima kasih juga kepada pihak-pihak responden iaitu pihak-pihak pakar kerana telah banyak membantu dalam memberi maklumat, khidmat nasihat dan pendapat yang berguna bagi menjayakan kajian ini.

Akhir sekali, ribuan terima kasih buat rakan-rakan dan mana-mana pihak yang terlibat secara langsung atau tidak langsung di dalam menyiapkan laporan kajian ini.

## ABSTRAK

Pengurusan penyelenggaraan terhadap sistem penyaman udara bangunan memainkan peranan yang penting untuk memberikan keselesaan dan meningkatkan produktiviti kepada penghuni bangunan. Namun begitu, masih banyak lagi masalah-masalah yang berlaku dalam pengurusan penyelenggaraan pada masa kini seperti kegagalan dan kerosakan pada sistem penyaman udaranya, masalah kualiti udara dalaman dan kos penggunaan tenaganya yang tinggi. Oleh itu, objektif kajian ini adalah mengenalpasti faktor-faktor ketidakeberkesanan yang kritikal dan membentuk model pelaksanaan bagi menangani faktor-faktor ketidakeberkesanan pengurusan penyelenggaraan sistem penyaman udara. Skop kajian ini hanyalah tertumpu kepada bangunan-bangunan yang menggunakan sistem 'Chiller' unit sahaja. Manakala, metodologi kajian adalah dengan mengambil pendapat pakar. Seramai 7 orang pakar telah dirujuk bagi memberi pendapat mereka terhadap faktor-faktor ketidakeberkesanan yang kritikal dalam pengurusan penyelenggaraan sistem penyaman udara bangunan. Pendapat pakar ini diperolehi dan dianalisis menggunakan kaedah *Interpretive Structural Modeling* (ISM). Hasil keputusan daripada pendapat pakar, terdapat tiga (3) faktor ketidakeberkesanan kritikal yang telah dikenalpasti melalui analisis *MICMAC* iaitu pengurusan data dan maklumat, kualiti dan kuantiti kakitangan pengurusan penyelenggaraan serta pemantauan dan pemeriksaan. Selain itu, hasil daripada peringkat pembentukan model ISM melalui analisis proses pengulangan, dua (2) faktor yang perlu diberi penekanan dan tindakan yang sewajarnya adalah pengurusan data dan maklumat serta kualiti dan kuantiti kakitangan pengurusan penyelenggaraan. Setelah kedua-dua faktor ini diatasi, barulah faktor-faktor ketidakeberkesanan lain akan mudah ditangani. Dengan faktor-faktor kritikal yang telah dikenalpasti dan pembangunan model pelaksanaan bagi menangani faktor-faktor ketidakeberkesanan dalam pengurusan penyelenggaraan penyaman udara, maka pasukan pengurusan penyelenggaraan dapat membuat penambahbaikan dan menangani masalah ketidakeberkesanan dalam pengurusan penyelenggaraan sistem penyaman udara bangunan secara sistematik.

## ABSTRACT

Maintenance management in building air conditioning system play an important role to provide the comfort and improve the productivity towards building occupants. However, there are many more issues that occurred in the management of maintenance at present such as failure and damage to the air conditioning systems, poor indoor air quality and high energy consumption cost. Therefore objectives of this study were to identify the critical ineffectiveness factors and to develop the implementation model of handling the ineffectiveness factors of the maintenance management of air conditioning system. The scope of this study was narrowed to the buildings that use Chiller system units only. Meanwhile, the research methodology used was by obtaining the expert opinions. A total of 7 experts were consulted for their opinions pertaining to the critical ineffectiveness factors in the in the maintenance management of the building air conditioning systems. The expert opinions were obtained and analyzed using Interpretive Structural Modeling (ISM) technique. Based on the results, from the expert opinions, there are three (3) critical ineffectiveness factors that were identified namely the management of data and information, quality and quantity of maintenance management team as well as monitoring and inspection of maintenance. In addition, results from the formation stage of the ISM model through the iteration process, there were two (2) factors that need to be emphasized and required appropriate action from the maintenance management such as the data and information as well as the quality and quantity maintenance management team. Once both factors has been tackled then only it will easier to handle other ineffectiveness factors. With the identified critical ineffectiveness factors and the development of implementation model of handling the ineffectiveness factors, the maintenance management team will be able to make improvements and handling the problems of ineffectiveness in the maintenance management of building air-conditioning system systematically.

## ISI KANDUNGAN

<b>BAB</b>	<b>TAJUK</b>	<b>MUKA SURAT</b>
	<b>PENGESAHAN</b>	ii
	<b>DEDIKASI</b>	iii
	<b>PENGHARGAAN</b>	iv
	<b>ABSTRAK</b>	v
	<b>ABSTRACT</b>	vi
	<b>ISI KANDUNGAN</b>	vii
	<b>SENARAI JADUAL</b>	xi
	<b>SENARAI RAJAH</b>	xiii
	<b>SENARAI LAMPIRAN</b>	xiv
<b>1</b>	<b>Pengenalan</b>	<b>1</b>
	1.1 Latar Belakang Kajian	1
	1.2 Pernyataan Masalah	4
	1.3 Persoalan Kajian	7
	1.4 Objektif Kajian	7
	1.5 Skop Kajian	8
	1.6 Kepentingan Kajian	8
	1.7 Metodologi Kajian	9
	1.7.1 Kajian Literatur	9
	1.7.2 Pendapat Pakar	10
	1.7.3 Carta Aliran Kajian	11
	1.9 Susunan Bab Kajian	12

<b>2</b>	<b>KAJIAN LITERATUR</b>	<b>14</b>
2.1	Pengenalan	14
2.2	Kepentingan Penyelenggaraan Sistem Penyaman Udara Bangunan	16
2.2.1	Penjimatan Kos	17
2.2.2	Meningkatkan Kecekapan dan Kualiti Udara Dalaman	17
2.2.3	Meminimakan Risiko Kerosakan Kecemasan	18
2.2.4	Memanjangkan Jangka Hayat Sistem	18
2.2.5	Faedah Jaminan Sistem	18
2.3	Kaedah Penyelenggaraan Sistem Penyaman Udara Bangunan	19
2.3.1	Pengujian dan Pemeriksaan ( <i>Testing &amp; Inspection</i> )	19
2.3.2	Penyelenggaraan Berjadual ( <i>Scheduled Maintenance</i> )	20
2.3.3	Penyelenggaraan Berdasarkan Keadaan ( <i>Condition- Based Maintenance</i> )	21
2.3.4	Penyelenggaraan Pembaikan ( <i>Corrective Maintenance</i> )	21
2.4	Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Ketidakeberkesanan Dalam Pengurusan Penyelenggaraan Sistem Penyaman Udara Bangunan	22
2.4.1	Kemahiran dan Pengetahuan Kakitangan Penyelenggaraan	22
2.4.2	Kuantiti Kakitangan Penyelenggaraan	24
2.4.3	Pengurusan Alat Ganti dan Bahan	25
2.4.4	Tempoh Waktu Pengantara Penyelenggaraan ( <i>Maintenance Interval</i> )	27
2.4.5	Peruntukan Kos Bagi Kerja Penyelenggaraan Pembaikan	28
2.4.6	Kemahiran dan Pengetahuan Pengurus Fasiliti	30
2.4.7	Masa Tindakbalas Kerosakan ( <i>Respond Time</i> )	30

2.4.8	Peralatan dan Teknologi dalam Penyelenggaraan	32
2.4.9	Pengurusan Data dan Maklumat Penyelenggaraan	33
2.4.10	Pemantauan dan Pemeriksaan	36
2.4.11	Pentadbiran Pengurusan Penyelenggaraan	37
2.4.12	Pengawasan Kerja oleh Kakitangan Penyelenggaraan	38
2.4.13	Komunikasi	39
2.4.14	Manual dan Operasi Penyelenggaran	41
2.4.15	Mengenalpasti Punca Kerosakan Sebenar	43
2.4.16	Pengurusan dan Pengawalan Penggunaan Tenaga	43
2.4.17	Pengurusan Kualiti Udara Dalaman	47
2.4.18	Peruntukan Undang-undang	49
2.5	Cadangan Faktor-Faktor Ketidakeberkesanan Dalam Pengurusan Penyelenggaraan Sistem Penyaman Udara Bangunan	56
2.6	Kesimpulan	58
<b>3</b>	<b>METODOLOGI KAJIAN</b>	<b>59</b>
3.1	Pengenalan	59
3.2	Metodologi Kajian	60
3.2.1	Kajian Literatur	61
3.2.2	Pendapat Pakar	62
3.2.3	<i>Interpretive Structural Modeling (ISM)</i>	63
3.3	Kesimpulan	78
<b>4</b>	<b>ANALISIS KAJIAN DAN KEPUTUSAN</b>	<b>79</b>
4.1	Pengenalan	79
4.2	Pendapat Pakar dan <i>Interpretive Structural Modeling</i> (ISM)	79
4.3	Latar Belakang Pakar	80
4.3.1	Mengenalpasti Hubungan Faktor-faktor Ketidakeberkesanan dalam Pengurusan Penyelenggaraan Sietem Penyaman Udara	



	Bangunan	81
4.3.2	Perbandingan Pendapat Pakar-pakar	
	Menggunakan Format Perbandingan Matrik	85
4.3.3	Menentukan SSIM Akhir untuk Faktor-faktor	
	Ketidakeberkesanan	90
4.3.4	Kesampaian Matrik Awal	90
4.3.5	Pengkelasan Faktor-faktor Ketidakeberkesanan	
	Dalam Pengurusan Penyelenggaraan Sistem	
	Penyaman Udara Bangunan	92
4.3.6	Pembahagian Peringkat	94
4.3.7	Pembentukan Model ISM	99
4.4	Kesimpulan	101
<b>5</b>	<b>KESIMPULAN DAN CADANGAN</b>	102
5.1	Pengenalan	102
5.2	Kesimpulan	102
	5.2.1 Kesimpulan Objektif 1	103
	5.2.2 Kesimpulan Objektif 2	106
5.3	Limitasi Kajian	107
5.4	Cadangan Kepada Pihak Pengurusan Atasan	108
5.5	Cadangan Kajian Lanjutan	108
	<b>RUJUKAN</b>	109
	Lampiran A-B	121 - 127

## SENARAI JADUAL

NO. JADUAL	TAJUK	MUKA SURAT
2.1	Ringkasan Faktor-Faktor Ketidakeberkesan dan Kekerapan Kajian	51
2.2	Cadangan Faktor - Faktor Ketidakeberkesanan Dalam Pengurusan Penyelenggaraan Sistem Penyaman Udara Bangunan	57
3.1	Senarai Faktor-Faktor Ketidakeberkesanan dalam Pengurusan Penyelenggaraan Sistem Penyaman Udara Bangunan	66
3.2	Jadual SSIM untuk Faktor-Faktor Ketidakeberkesanan Pengurusan Penyelenggaraan Sistem Penyaman Udara Bangunan	67
3.3	Perbezaan Pendapat Pakar Terhadap SSIM	69
3.4	Perbezaan Pendapat Pakar Terhadap SSIM	69
3.5	Contoh hasil akhir SSIM terhadap <i>PQMS's CSF</i> (Sumber : Mat Naim, 2012)	70
3.6	Contoh kesampaian matrik awal terhadap <i>PQMS's CSF</i> (Sumber : Mat Naim, 2012)	71
3.7	Contoh kesampaian matrik akhir terhadap <i>PQMS's CSF</i> (Sumber : Mat Naim, 2012)	71
3.8	Pengulangan Semula 1	74
3.9	Pengulangan Semula 2	74
3.10	Pengulangan Semula 3	75
3.11	Pengulangan Semula 4	75
3.12	Pengulangan Semula 5	75

3.13	Segitiga Bawah Bagi Faktor Kejayaan Kritikal	76
4.1	Latar Belakang Pakar	80
4.2	SSIM Lengkap Pakar 1	82
4.3	SSIM Lengkap Pakar 2	82
4.4	SSIM Lengkap Pakar 3	83
4.5	SSIM Lengkap Pakar 4	83
4.6	SSIM Lengkap Pakar 5	84
4.7	SSIM Lengkap Pakar 6	84
4.8	SSIM Lengkap Pakar 7	85
4.9	Perbezaan Pendapat Pakar Terhadap Pengurusan dan Pengawalan Tenaga	86
4.10	Perbezaan Pendapat Pakar Terhadap Kualiti dan Kuantiti Pengurusan Penyelenggaraan	86
4.11	Perbezaan Pendapat Pakar Terhadap Pengurusan Kualiti Udara Dalam	87
4.12	Perbezaan Pendapat Pakar Terhadap Pengurusan Data dan Maklumat	87
4.13	Perbezaan Pendapat Pakar Terhadap Komunikasi	88
4.14	Perbezaan Pendapat Pakar Terhadap Peruntukan Kos Pembaikan	88
4.15	Perbezaan Pendapat Pakar Terhadap Masa Pengantara Penyelenggaraan	89
4.16	Perbezaan Pendapat Pakar Terhadap Alat Ganti dan Bahan	89
4.17	Hasil akhir SSIM terhadap FFK bagi SPUB	90
4.18	Kesempaan matrik awal terhadap FFK terhadap SPUB	91
4.19	Kesempaan matrik akhir terhadap FFK bagi SPUB	92
4.20	Pengulangan Semula 1	95
4.21	Pengulangan Semula 2	95
4.22	Pengulangan Semula 3	96
4.23	Pengulangan Semula 4	96
4.24	Pengulangan Semula 5	97
4.25	Pengulangan Semula 6	97
4.26	Lower Triangular Format Bagi FFK Dalam Pengurusan Penyelenggaraan Sistem Penyaman Udara	99

**SENARAI RAJAH**

<b>NO. RAJAH</b>	<b>TAJUK</b>	<b>MUKA SURAT</b>
1.1	Carta Aliran Metodologi Kajian	11
3.1	Kaedah Kajian	60
3.2	Contoh rajah Driving Power dan Dependence (MICMAC) bagi PQMS's CSF	72
3.3	Interpretive Structural Model Bagi PQMS's CSF	77
4.1	Rajah <i>Driving Power</i> dan <i>Dependence</i> (MICMAC) bagi FFK dalam Pengurusan Penyelenggaraan Sistem Penyaman Udara Bangunan	93
4.2	Model ISM Bagi FFK Dalam Pengurusan Penyelenggaraan Sistem Penyaman Udara Bangunan	100

**SENARAI LAMPIRAN**

<b>LAMPIRAN</b>	<b>TAJUK</b>	<b>MUKA SURAT</b>
A	Expert Opinions On Proposal Factors Towards An Ineffectiveness Of Maintenance Management In Building Air-Conditioning System	121
B	Expert Opinions On An Ineffectiveness Of Maintenance Management In Building Air-Conditioning System	123

## **BAB 1**

### **PENGENALAN**

#### **1.1 Latar Belakang Kajian**

Pengurusan fasiliti merupakan satu pengurusan perkhidmatan yang menyediakan sokongan dalam pengoperasian sesebuah organisasi supaya dapat mencapai strategi dan objektif yang telah dirancang. Ini adalah bagi memastikan kemudahan sesebuah bangunan yang disediakan seperti sistem bangunan, peralatan dan tenaga kerja dapat berfungsi serta dilaksanakan dengan lebih berkesan (Hamilton dan Norizan Ahmad, 2001). Sementara bagi Atkin dan Brooks (2000) pula, pengurusan fasiliti adalah merupakan satu pengurusan yang menyeluruh dalam pengoperasian, penyelenggaraan dan penyediaan terhadap infrastruktur sebuah bangunan untuk menghasilkan persekitaran yang berkualiti bagi mencapai matlamat sesebuah organisasi.

Selain itu, menurut Hamer (1998), pengurusan fasiliti juga adalah termasuk kerja-kerja perancangan, pelaksanaan, pengawalan dalam penyelenggaraan dan penggunaan ruang bagi sesebuah organisasi serta pengawalan kos operasi yang lebih efektif. Malah, segala aspek prestasi perlu diukur keberkesanannya termasuk aktiviti-aktiviti yang dilakukan dalam penyelenggaraan bangunan (Thompson, 1994). Oleh itu, untuk mencapai matlamat pengurusan fasiliti yang lebih berkesan, pendekatan dan kaedah pengurusan yang bersesuaian haruslah dirancang dengan lebih teliti termasuklah penggunaan tenaga kerja yang mahir, separuh mahir mahu pun

profesional bagi setiap aktiviti pengurusannya. Dengan itu, salah satu aktiviti pengurusan fasiliti yang perlu ditekankan adalah di dalam pengurusan penyelenggaraan bangunan.

Menurut Chudley (1981), pengurusan penyelenggaraan bangunan adalah merupakan proses kerja bagi mengembalikan sesuatu kemudahan bangunan berada pada keadaan yang asal setelah berlakunya kerosakan atau kegagalan. Bagi Payant dan Lewis (1999) pula, pengurusan penyelenggaraan bangunan adalah merupakan aktiviti utama dalam pengurusan sesuatu kemudahan fasiliti. Al-Hammad. A, Assaf, S. dan Al-Shihah. M. (1997) pula menyatakan bahawa, sesuatu kemudahan bangunan haruslah diselenggara dengan lebih kerap kerana aktiviti-aktiviti penyelenggaraan merupakan aktiviti yang sentiasa dititikberatkan bagi setiap negara (Horner *et al.* 1997). Oleh itu, penyelenggaraan bangunan seharusnya diberi tumpuan yang serius dari tahap rekaan, semasa pembinaan dan selepas sesebuah bangunan siap dibina. Ini adalah kerana pengurusan penyelenggaraan bangunan sentiasa menyokong semua jenis organisasi bagi setiap jenis bangunan sama ada bangunan pejabat, hospital, hotel, gudang, kilang, lapangan terbang, pusat sukan, sekolah dan sebagainya.

Menurut Al-Zubaidi (1997), kerja-kerja penyelenggaraan bangunan yang efektif haruslah dilakukan diperingkat permulaan supaya dapat mengekalkan keadaan sesebuah bangunan seperti baru dibina. Zavadskas *et al.* (1998) pula berkata, sekiranya ingin mendapatkan keuntungan setelah pelaburan yang telah dilakukan, pengurusan sumber yang lebih cekap harus dilaksanakan supaya dapat memelihara hartanah sentiasa dalam berkeadaan yang baik. Douglas (1996) turut menambah di mana penghuni dan pemilik bangunan sentiasa mengharapkan bangunan mereka berada keadaan yang terbaik, mempunyai persekitaran yang selesa, selamat dan berfungsi dengan lebih efisien. Oleh itu, penyelenggaraan bangunan adalah merupakan satu kaedah atau proses untuk meminimalkan tahap kerosakan dan kecacatan bagi sesebuah bangunan, sistem dan peralatan yang dipasang pada sesuatu bangunan yang akhirnya bertujuan untuk memelihara nilai harta tanah.

Mengikut Ahmad Ramly (2002), terdapat empat komponen utama selain dari struktur utama sesuatu binaan bangunan. Komponen-komponen tersebut adalah seperti fabrik utama bangunan, kemasan ruang dalaman, ciri-ciri lekapan khas bangunan dan sistem kemudahan bangunan. Namun begitu, di antara komponen-komponen utama yang dinyatakan di atas, sistem kemudahan bangunan merupakan komponen yang terpenting dalam sesuatu pemasangan setiap bangunan. Ini adalah kerana 80 peratus keseluruhan kos kitaran hayat sesuatu bangunan merupakan daripada kos operasi dan aktiviti penyelenggaraan (Flanagan *et al.* 1989; Kirk dan Dell'isola, 1995). Dengan itu, ianya adalah amat penting bagi mengetahui faktor-faktor yang memberi kesan terhadap kos penyelenggaraan sesebuah bangunan.

Keperluan pengurusan penyelenggaraan terhadap sistem kemudahan bangunan seperti peralatan elektrik, sistem penyaman udara, telekomunikasi, sistem pencegah kebakaran, keselamatan, sistem pengangkutan dan sebagainya adalah merupakan aset-aset yang perlu diselenggara dengan berkesan. Ianya adalah bertujuan untuk memastikan sistem bangunan yang dipasang mampu memberi tahap keselesaan, keselamatan dan kesihatan dengan lebih berkesan kepada setiap penghuni bangunan (H. Zakaria, 2010).

Salah satu keperluan sistem kemudahan bangunan yang perlu dititikberatkan dalam pengurusan penyelenggaraan bangunan adalah sistem penyaman udara. Menurut Kwak *et al.* (2004), sistem penyaman udara merupakan penyumbang tertinggi terhadap produktiviti dan keselesaan kepada penghuni bangunan. Suttell (2006) turut menyokong bahawa sistem penyaman udara bangunan adalah amat mustahak dan penting dalam operasi bangunan. Sekiranya, pelaksanaan pengurusan penyelenggaraan penyaman udara kurang berkesan, ianya mampu memberi impak yang negatif di dalam aktiviti harian penghuni bangunan tersebut dan akan meningkatkan kos bagi bayaran caj utiliti.

Justeru itu, pelaksanaan pengurusan penyelenggaraan yang berkesan di dalam sistem penyaman udara ini adalah amat diperlukan. Ini adalah bagi



memastikan prestasi sistem penyaman udara sentiasa berada dalam keadaan yang baik dan mampu memberi tahap keselesaan yang optima kepada penghuni bangunan.

## 1.2 Pernyataan Masalah

Berdasarkan perbincangan yang dibuat dalam latar belakang kajian, pengurusan penyelenggaraan terhadap sistem penyaman udara bangunan memainkan peranan yang penting untuk memberikan keselesaan dan meningkatkan produktiviti kepada penghuni bangunan. Oleh itu, pelaksanaan sistem pengurusan penyelenggaraan yang berkesan, mampu mengenalpasti kerosakan yang tidak dijangka dan pengurusan kos penyelenggaraan serta operasi yang efektif. Selain itu juga, dengan penyelenggaraan yang berkesan, sistem tersebut mampu menyalurkan udara dalaman yang bersih dan berkualiti bagi mengelakkan risiko masalah kesihatan serta memberikan tahap keselesaan yang terbaik terhadap penghuni sesebuah bangunan.

Namun begitu, masih banyak lagi masalah-masalah yang berlaku dalam pengurusan penyelenggaraan sistem penyaman udara bangunan pada masa kini. Sebagai contoh kes yang berlaku di Unit Rawatan Rapi (ICU), Hospital Tengku Ampuan Afzan, Kuantan telah digemparkan dengan masalah kegagalan dan kerosakan pada sistem penyaman udaranya. Kesan daripada kerosakan tersebut ternyata amat menyusahkan banyak pihak dan menimbulkan ketidakeselesaan kepada pengguna hospital. Masalah tersebut memaksa pihak pengurusan tertinggi kerajaan campur tangan dalam menyelesaikan masalah tersebut (Mstar, 2016). Sementara itu, kes yang amat kritikal berlaku apabila kerosakan sistem penyaman udara di Neurologic Intensive Care Unit Hospital Segamat, Johor (KKM, 2016). Unit NICU hospital adalah di antara unit yang kritikal bagi sesebuah hospital. Kerosakan tersebut boleh memberi impak dan risiko yang tinggi terutamanya kepada pesakit bayi. Selain itu, ianya mampu memberi pandangan yang negatif bagi sesetengah pihak terhadap kecekapan dan keberkesanan dalam pengurusan penyelenggaraan sistem penyaman udara. Dalam kes lain pula, kakitangan di Hospital Melaka terpaksa

membawa kipas ke wad apabila dimaklumkan ramai pesakit yang kepanasan akibat sistem penyaman udara yang tidak berfungsi selama dua hari. Walaupun kerosakan pada sistem penyaman udara itu telah dimaklumkan kepada kontraktor penyelenggaraan swasta oleh jururawat, namun mereka memilih untuk membiarkan pesakit kepanasan kerana ia adalah cuti hujung minggu (Malaysiakini, 2016).

Aspek lain yang tidak kurang penting di dalam sistem penyaman udara ialah kualiti udara dalaman. Kualiti udara dalaman adalah penting untuk menentukan kesihatan dan produktiviti penghuni bangunan di mana sebanyak 80 peratus manusia menghabiskan masa di dalam kawasan yang berbumbung. Kegagalan dalam mengenalpasti masalah kualiti udara dalaman oleh pihak pengurusan penyelenggaraan akan memberi impak yang besar kepada produktiviti penghuni bangunan (Norhidayah, 2013). Masalah yang berlaku di Bangunan Sains Biologi, UKM telah menunjukkan kualiti udara dalaman bangunan tersebut tidak berada pada tahap yang memuaskan (Mazlan S.M *et.al.* 2015). Beliau menambah bahawa sistem penyaman udara perlulah beroperasi dengan baik demi menjaga kepentingan kualiti udara dalaman di kalangan pekerja dan pelajar. Kesan terhadap kualiti udara dalaman yang tidak baik akan menyumbang kepada ketidakeselesaan, kesan kepada kesihatan yang meningkatkan kadar ketidakhadiran kerja dan produktiviti yang rendah (AKKP, 2010).

Selain itu, masalah dalam pengurusan operasi sistem penyaman udara ini juga boleh menyebabkan kos penggunaan tenaganya menjadi tinggi. Menurut Eskom (2016), penggunaan tenaga sistem penyaman udara mampu meningkat sebanyak 30 peratus sekiranya pelaksanaan penyelenggaraan pencegahan tidak dilakukan dengan berkesan. Apatah lagi penggunaan tenaga bagi sistem penyaman udara di bangunan pejabat adalah tertinggi dengan mencatatkan 57 peratus, di ikuti penggunaan lampu 19 peratus, sistem pengangkutan (*lift*) 18 peratus, pam dan peralatan lain sebanyak 6 peratus Saidur *et al.* (2009). Oleh itu, ketidakeberkesanan dalam pengurusan penyelenggaraan terhadap sistem penyaman udara bangunan ini mampu mengundang masalah-masalah seperti dinyatakan di atas selain masalah kepada penghuni dan pihak pengurusan penyelenggaraan itu sendiri.

Daripada kajian literatur, di dapati bahawa terdapat beberapa penyelidik telah membuat kajian di dalam pengurusan penyelenggaraan terhadap sistem penyaman udara bangunan. Di antara kajian yang telah dilakukan adalah seperti Au-Yong *et al.* (2014) telah mengkaji mengenai ciri-ciri penyelenggaraan sistem penyaman udara terhadap tahap kepuasan penghuni bangunan, Y. Wang dan J.Su, (2014) pula telah mengkaji tentang pemeriksaan kecacatan dan pencemaran udara terhadap sesaluri udara sistem penyaman udara bangunan. Sementara itu, Y.Yau dan H.Pean (2011) telah mengkaji mengenai kesan perubahan iklim terhadap prestasi sistem penyaman udara bangunan di Malaysia dan Mazlan S.M *et al.* (2015) pula, telah mengkaji tentang kesan sistem penyaman udara terhadap kualiti udara dalaman bangunan. Akhir sekali, M.Hassanain *et al* (2014) telah mengkaji tentang punca kecacatan sistem penyaman udara diperingkat reka bentuk di mana punca utamanya adalah daripada kelemahan maklum balas pihak penyelenggara semasa proses reka bentuk bangunan. Namun begitu, masih tiada lagi kajian yang telah dijalankan khusus terhadap faktor-faktor ketidakeberkesanan dalam penyelenggaraan sistem penyaman udara bangunan.

Oleh itu, satu kajian terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi ketidakeberkesanan yang telah dibincangkan tadi perlu dijalankan. Seterusnya, di harapkan dengan mengenalpasti faktor-faktor ketidakeberkesanan ini, pihak pengurusan bangunan boleh menggunakan kajian ini sebagai rujukan untuk penambahbaikan dan mampu mempertingkatkan sistem pengurusan penyelenggaraan yang lebih berkesan pada masa hadapan terutamanya di dalam pengurusan penyelenggaraan sistem penyaman udara bangunan.

### 1.3 Persoalan Kajian

Melalui latar belakang kajian dan pernyataan masalah yang telah dibincangkan, persoalan kepada kajian ini adalah seperti berikut :

- a) Apakah faktor-faktor kritikal yang telah mempengaruhi kepada ketidakeberkesanan dalam pengurusan penyelenggaraan sistem penyaman udara bangunan
- b) Bagaimanakah model hubungan di antara setiap faktor-faktor tersebut yang telah mempengaruhi ketidakeberkesanan dalam pengurusan penyelenggaraan sistem penyaman udara bangunan.

### 1.4 Objektif Kajian

Objektif bagi kajian yang akan dilakukan ini adalah seperti berikut :

- a) mengenalpasti faktor-faktor ketidakeberkesanan yang kritikal dalam pengurusan penyelenggaraan sistem penyaman udara bangunan
- b) Membentuk model hubungan di antara setiap faktor-faktor ketidakeberkesanan dalam pengurusan penyelenggaraan sistem penyaman udara bangunan.

## 1.5 Skop Kajian

Skop kajian yang terlibat dalam pelaksanaan kajian ini adalah seperti berikut :

- a) kajian hanya terhadap mengenalpasti faktor-faktor kritikal yang telah mempengaruhi ketidakeberkesanan dalam pengurusan penyelenggaraan sistem penyaman udara bangunan
- b) kajian hanya tertumpu kepada pengurusan penyelenggaraan bangunan yang menggunakan sistem penyaman udara jenis berpusat iaitu sistem '*Chiller*'.
- c) kajian yang akan dijalankan hanya tertumpu kepada bangunan di sekitar kawasan Lembah Klang sahaja
- d) pengkaji menggunakan pendekatan pendapat pakar melalui borang soal selidik. Pendapat pakar merujuk kepada responden yang mempunyai pengalaman bekerja melebihi 10 tahun dalam pengurusan penyelenggaraan bangunan dan fasiliti yang mana sudah pasti memahami matlamat pengurusan penyelenggaraan bangunan.

## 1.6 Kepentingan Kajian

Melalui kajian ini, faktor-faktor ketidakeberkesanan dalam sesebuah organisasi pengurusan penyelenggaraan dapat diketahui dan dikenalpasti. Dalam kajian ini juga, faktor-faktor kritikal dalam pengurusan penyelenggaraan sistem penyaman udara akan turut dapat difahami dengan lebih jelas.

Berdasarkan kepada perbincangan awal dalam bab ini, banyak masalah-masalah yang telah berlaku di dalam pengurusan penyelenggaraan sistem penyaman

udara bagi sesebuah bangunan. Ketidakeberkesanan dalam pengurusan penyelenggaraan sistem penyaman udara bangunan ini akan menyebabkan matlamat dan objektif penyelenggaraan yang berkesan tidak akan dapat dicapai.

Malah ianya akan memberi impak yang negatif terhadap kumpulan pengurusan penyelenggaraan bangunan dan sesebuah organisasi. Seharusnya, sistem penyaman udara yang dipasang pada sesebuah bangunan memberi tahap keselesaan yang optima kepada penghuni bangunan sama ada di hospital, bangunan pejabat, sekolah, kilang, lapangan terbang dan sebagainya.

Oleh yang demikian, kajian ini adalah amat penting bagi mengetahui dan memahami faktor-faktor ketidakeberkesanan dan kritikal di dalam pengurusan penyelenggaraan sistem penyaman udara sesebuah bangunan. Melalui kajian ini juga, maka pihak-pihak pengurusan penyelenggaraan bangunan dapat membuat penilaian semula terhadap sistem pengurusan yang sedia ada. Malah, diharapkan ianya dapat memberi panduan dan mampu membantu di dalam proses penambahbaikan terhadap sistem pengurusan penyelenggaraan yang lebih bersistematik dan berkesan pada masa akan datang.

## **1.7 Metodologi Kajian**

Berikut adalah metodologi kajian yang digunakan di dalam kajian ini :

### **1.7.1 Kajian Literatur**

Kajian literatur merupakan rujukan kepada sumber-sumber yang berkaitan dengan pengurusan penyelenggaraan bangunan bagi sistem penyaman udara, kaedah-kaedah, faktor-faktor, masalah-masalah pengurusan penyelenggaraan melalui kajian-

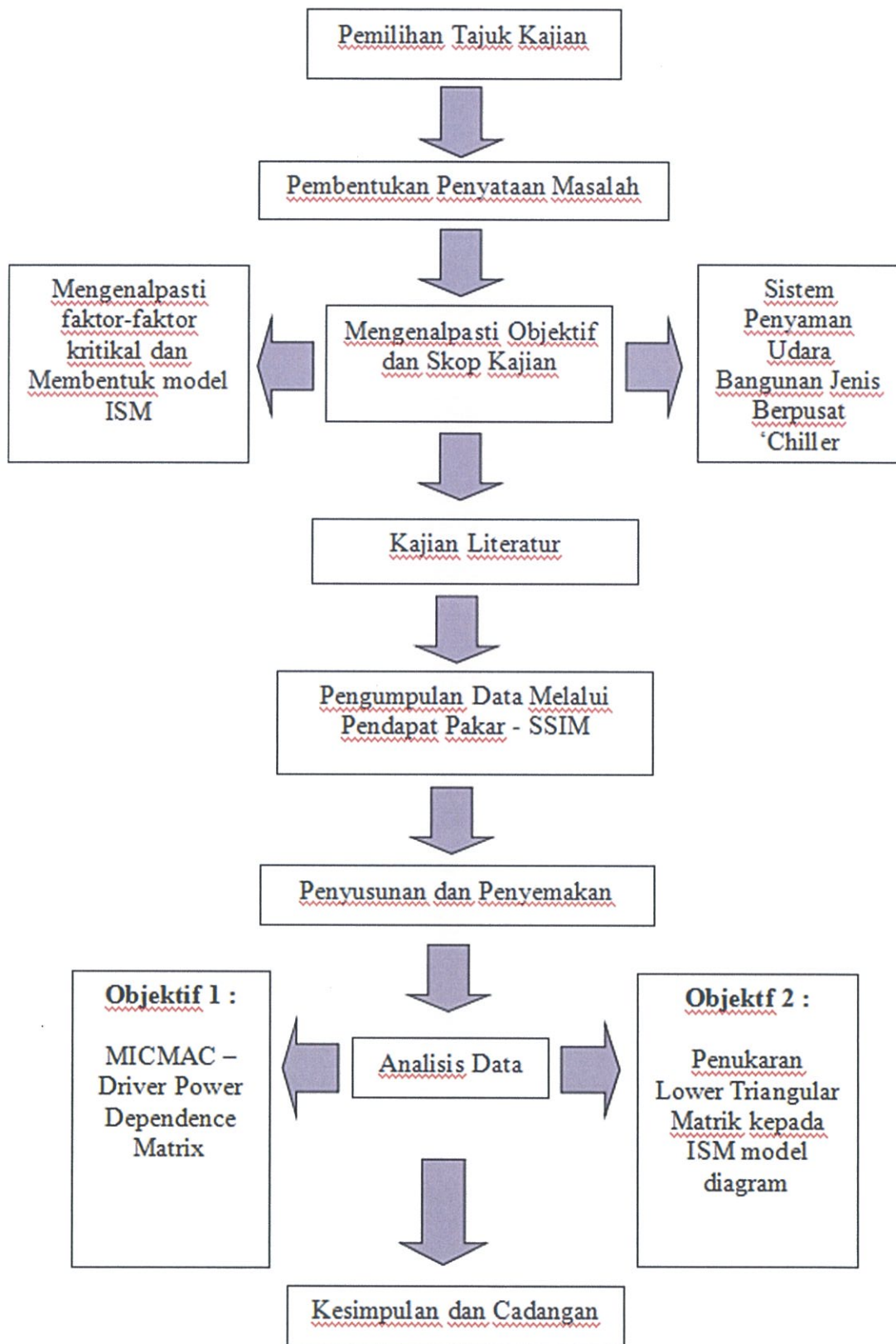
kajian lepas, artikel, jurnal, buku, majalah dan risalah. Pernyataan masalah dan persoalan kajian merupakan hasil daripada rujukan serta perbandingan kepada sumber yang berkaitan. Seterusnya objektif kajian diwujudkan daripada persoalan kajian.

### **1.7.2 Pendapat Pakar**

Istilah “Pakar” adalah merujuk kepada individu-individu yang mempunyai dua kriteria yang telah ditetapkan. Dua (2) kriteria tersebut adalah pengalaman dan taraf pendidikan. Setiap pakar perlu mempunyai pengalaman bekerja melebihi sepuluh (10) tahun dalam pengurusan penyelenggaraan bangunan dan fasiliti disamping mempunyai latar belakang pendidikan sekurang-kurangnya Ijazah Sarjana Muda. Kaedah ini juga digunakan bagi mengetahui sama ada teori dari kajian literatur dipraktikkan dalam realiti, relevan dan praktikal untuk digunapakai dalam kajian ini.

Dalam kajian ini, Kaedah *Interpretive Structural Model* (ISM) digunakan bagi menganalisa data daripada pendapat pakar. Pendapat pakar ini diambil bagi menjawab objektif pertama dan kedua dalam kajian ini. Setiap langkah-langkah dalam kaedah ISM yang diperolehi melalui kajian lepas digunakan sebagai panduan.

### 1.7.3 Carta Aliran Kajian



Rajah 1.1 : Carta Aliran Metodologi Kajian



Penerangan kaedah kajian yang dijalankan akan diterangkan lebih lanjut di dalam Bab 3 iaitu metodologi kajian.

## **1.8 Susunan Bab Kajian**

Berikut adalah merupakan ringkasan susunan bagi setiap bab yang terdapat di dalam laporan kajian yang dijalankan :

a) Bab 1 :Pengenalan Kajian

Bab ini mengandungi latar belakang kajian iaitu latar belakang kajian, pernyataan masalah, persoalan kajian, objektif kajian, skop kajian, kepentingan kajian, kaedah kajian dan susunan bab kajian

b) Bab 2 :Kajian Literatur

Bab ini menjelaskan tentang tujuan pengurusan penyelenggaraan, matlamat pengurusan penyelenggaraan, kaedah-kaedah pengurusan penyelenggaraan yang diamalkan terhadap sistem penyaman udara bangunan, dan faktor-faktor yang mempengaruhi ketidakeberkesanan dalam pengurusan penyelenggaraan sistem penyaman udara bangunan.

c) Bab 3 :Metodologi Kajian

Bab ini telah menjelaskan proses aliran yang terlibat dalam pengumpulan data dan kaedah menganalisis data yang diperolehi. Pada peringkat ini juga, segala data dan maklumat telah dikenalpasti bagi mencapai objektif kajian yang ditetapkan.

d) Bab 4 : Analisis Kajian dan Keputusan

Setelah proses di dalam bab 3 selesai dilakukan, data-data dan maklumat yang diperolehi telah dianalisa bagi mendapatkan keputusan kajian. Dengan adanya keputusan tersebut, penilaian terhadap objektif mengenalpasti faktor-faktor ketidakeberkesanan dan faktor-faktor yang kritikal yang ditetapkan telah ditunjukkan serta dirumuskan secara keseluruhannya.

e) Bab 5 : Kesimpulan dan Cadangan

Peringkat ini adalah merupakan bab yang terakhir dalam kajian yang dijalankan. Kesimpulan secara keseluruhannya telah dibincangkan berdasarkan rumusan dalam peringkat analisa dan keputusan. Selain itu, cadangan penambahbaikan kajian telah dikemukakan untuk rujukan pada masa hadapan. Manakala, bagi limitasi kajian pula, ianya juga turut diterangkan dalam kajian ini.

## RUJUKAN

- Abramson, C. and Magee, M. (1999). Quantifying the energy benefits of HVAC maintenance training and preventive maintenance. *Energy Engineering*, 96 (2), 46-59
- Abuzeinab, A., Arif, M., Asim Qadri, M. (2017). Barriers to MNEs green models in the UK construction sector: An ISM analysis. *Journal of Cleaner Production*. 1-11. Elsevier.
- Chandrashekar, B. Gopalakrishnan, Maintenance risk reduction for effective facilities management. *J. Facil.Manag.* 6 (1), 52–68
- H.C. Tsang, (1995). Condition-based maintenance: tools and decision making. *J. Qual. Maint. Eng.* 1 (3), 3–17.
- Ali, A.S., Kamaruzzaman, S.N., Sulaiman, R. and Au Yong, C.P. (2010). Factors affecting housing maintenance cost in Malaysia. *Journal of Facilities Management*, 8, 285-298.
- Ahmad Ramly, Dr. (2002): *Pengurusan Penyenggaraan Bangunan*, Pustaka Ilmi, Malaysia
- Al-Hammad, A., Assaf, S. dan Al-Shihah. M. (1997). The effect of faulty design on building maintenance. *Journal of Quality in Maintenance*. 3, 29-39.

- Alshehri, A., I. Motawa, and S. Ogunlana. (2015). The Common Problems Facing the Building Maintenance Departments. *International Journal of Innovation, Management and Technology*. 6, 234-237
- Air Conditioning Engineers. *Why HVAC Maintenance Is Important* : Trade Brochure. 2015.
- Ali, A.S. (2009). Cost decision making in building maintenance practice in Malaysia. *Journal of Facilities Management*, 7(4), 298-306
- Ali, A .S. and S. J. L. Chua. 2011. *Issues and Challenges in Implementation of Planned Maintenance*. The Malaysian Surveyor. 46(4): 33-37
- Al-Zubaidi, H. (1997). *Assessing the demand for building maintenance in a major hospital complex*. Property Management. 15(3), 173-183
- A. Norhidayah, C.K. Lee, M.K. Azhar, S. Nurulwahida, *Indoor air quality and sick building syndrome in three selected buildings*, Procedia Eng. 53 (2013) 93–98
- Armstrong J.S. (1985), *Long Range Forecasting : From Crystal Ball to Computer*, 2<sup>nd</sup> ed., New York : Wiley. (Fully text at <http://hops.wharton.upenn.edu/forecast>.)
- S. Ali, S.N. Kamaruzzaman, R. Sulaiman, C.P.Au. Yong, *Factors affecting housing maintenance cost in Malaysia*, J. Facil. Manag. 8 (4) (2010) 285–298.
- Atkin, B. and Brooks, A. (2000), *Total Facilities Management*, Blackwell Science, Oxford
- Attri, R., Dev, N., Sharma, V., (2013). *Interpretive Structural Modeling (ISM) approach : an overview*. Res. J. Manag. Sci. 2319, 1171.
- Au-Yong, C.P., Ali, A.S. and Ahmad, F. (2013), *Office Building Maintenance: Cost Prediction Model*. Gradevinar, 65, 803-809.

- Au-Yong, C.P., Ali, A.S. and Ahmad, F. (2014), *Significant Characteristics of Scheduled and Condition-Based Maintenance in Office Building*. Journal of Performance of Constructed Facilities, 28, 257-263
- A. Zuashkiani, H. Rahmandad, A.K.S. Jardine, *Mapping the dynamics of overall equipment effectiveness to enhance asset management practices*, J. Qual. Maint. Eng. 17 (1) (2011) 74–92
- Azmy, N. (2012), “*The role of team effectiveness in construction project teams and project performance*”, PhD thesis, Department of Civil Engineering, Iowa State University, Ames, IA.
- B.A. Ellis, *Condition based maintenance*, Jethro Proj. (2008) 1–5
- Bartlett D. *The top ten ways we waste energy and water in buildings*. Available at: <http://breakingenergy.com/2011/07/26/the-top-ten-ways-we-wasteenergy-and-water-in-buildings/>. [accessed 04.20.16].
- B. Lundquist, et al., *Assessment, cleaning and restoration of HVAC systems*, [http://powervac.ca/pdf/ACR\\_2006.pdf](http://powervac.ca/pdf/ACR_2006.pdf) 2006.
- Boje, D. M. & J. K. Murnighan (1982), “Group confidence pressures in iterative decisions,” Management Science, 28, 1187-1196.
- Brockhoff, K. (1975), “The performance of forecasting groups in computer dialogue and face to face discussions,” in H.Linstone & M. Turoff (eds.), *The Delphi Method : Techniques and Applications*. London: Addison-Wesley.
- Campbell, L. and Finch, E. (2004), “*Customer satisfaction and organizational justice*” Facilities, Vol. 22 Nos 7/8, pp. 178-189.
- Carder, P. (1995), “*Knowledge-based FM: managing performance at the workplace interface*”, Facilities, Vol. 13, No. 12, pp. 7-11.
- Chareonsuk, C., Nagarur, N., & Tabycanon, M. T. (1997). *A Multicriteria Approach to the Selection of Preventive Maintenance Intervals*. International Journal of Production Economics, 49, 55-64.

- Chen, D.-H., Lin, D.-F., & Luo, H.-L. (2003). *Effectiveness of Preventative Maintenance Treatments Using Fourteen SPS-3 Sites in Texas*. *Journal of Performance of Constructed Facilities* 17(3), 136-143.
- Christian, J. and Pandeya, A. (1997), "*Cost predictions of facilities*", *Journal of Management in Engineering*, Vol. 13 No. 1, pp. 52-61
- Chou, J., Chen, H., Hou, C. and Lin, C. (2010), "*Visualized EVM system for assessing project performance*", *Automation in Construction*, Vol. 19, pp. 596-607.
- Chudley, R. (1981). *The Maintenance and Adaptation of Buildings*. New York: Logman Inc.
- Clayton, M.J., Robert, E.J., Song, Y. and Al-Qawasmi, J. (1998), "*A study of information content of as-built drawings for USAA*", available at:<http://archone.tamu.edu/crs/documents/publications/asbuilt-pdf> (accessed 27 May 2009).
- Colen, P.J. and Lambrecht, M.R. (2012), "*Cross-training policies in field services*", *International Journal of Production Economics*, Vol. 138 No. 1, pp. 76-88.
- C.S. Canbay, A. Hepbasli, G. Gokcenc, *Evaluating performance indices of a shopping centre and implementing HVAC control principles to minimize energy usage*, *Energy and Buildings* 36 (2004) 587–598.
- Davies, R. (1995). *Gearing up for Effective Maintenance*. *The Plant Engineer*, 39(2), 26-29.
- D.J. Edward, G.D. Holt, F.C. Harris, *Predictive maintenance techniques and their relevance to construction plant*, *J. Qual. Maint. Eng.* 4 (1) (1998) 25–37.
- Douglas, J. (1996). *Building performance and its relevance to facilities management*. *Facilities*. Vol. 14 No. 3. pp. 23- 32.

- Edoghogho Ogbeifun, Charles Mbohwa, Jan-Harm C.Pretorius ,(2016), "*Facilities management unit: improving self-image before its customers* ", Facilities, Vol. 34 Iss 13/14 pp. 956 – 975.
- Egbu, C.O. (1999), *Skills, knowledge and competencies for managing construction refurbishment works*, Construction Management and Economics, Vol. 17, pp. 29-43.
- El-Haram, M.A. and Horner, M.W. (2002), "*Factors affecting housing maintenance cost*", Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol. 8 No. 2, pp. 115-123.
- Eric Kleinert: *HVAC and Refrigeration Preventive Maintenance. Test and Balance*, Chapter (McGraw-Hill Professional, 2015), Access Engineering.
- Ericsson, Anders K., Charness, Neil, Feltovich, Paul, Hoffman, Robert R. (2006). Cambridge handbook on expertise and expert performance. Cambridge, UK: Cambridge University Press. ISBN 0-521-60081-2.
- Eskom Holdings SOC Ltd. *Heating, Ventilation and Air Conditioning (HVAC) Systems: Energy-efficient Usage and Technologies*: Trade Brochure. 2016.
- Eti, M.C., Ogaji, S.O.T. and Probert, S.D. (2006) *Development and Implementation of Preventive-Maintenance Practices in Nigerian Industries*. Applied Energy, 83, 1163-1179
- Flanagan, R., Norman, G., Meadows, J. and Robinson, G. (1989), *Life Cycle Costing: Theory and Practice*, BSP Professional Books, Oxford.
- Flores-Colen, I. and De Brito, J. (2010), "*A systematic approach for maintenance budgeting of buildings facades based on predictive and preventive strategies*", Construction and Building Materials, Vol. 24 No. 9, pp. 1718-1729.
- Forster, A.M. and Kayan, B. (2009), "*Maintenance for historic buildings: a current perspective*", Structural Survey, Vol. 27 No. 3, pp. 210-229.

- Ghahramani A, Jazizadeh F, Becerik-Gerber B, *A knowledge based approach for selecting energy-aware and comfort-driven HVAC temperature set points*. Energy Build 2014; 85: 536- 48.
- Grigg, J. dan Jordan, A. (1993). *Are You Managing Facilities?*. London: Nicholas Brealey Publishing Limited
- Grigg, J. (1996), Quality management, in Alexander, K. (ed.), *Facilities management: Theory and Practice*, E&FN Spon, London, pp. 57-70.
- Hamer, J.M. (1988). *Facility Management Systems*. New Jersey: Van Nostrand Reinhold.
- Hamilton, B. dan Norizan Ahmad. 2001. *Facilities management development*. Dlm: Facilities Management Seminar. Kuala Lumpur, 7 April 2001.
- Horner, R.M.W., El-Haram, M.A. and Munns, A.K. (1997), "*Building maintenance strategy: a new management approach*", Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol. 3 No. 4, pp. 273-80.
- Hua, G.C., Sher, W. and Pheng, L.S. (2005), "*Factors affecting effective communication between building clients and maintenance contractors*", Corporate Communications: An International Journal, Vol. 10 No. 3, pp. 240-251.
- H. Zakaria, K. Arifin, Kadir, S. Ahmad, K. Aiyub dan Z. Fisal (2010). *Pengurusan Fasilitas Dalam Penyelenggaraan Bangunan: Amalan Kualiti, Keselamatan dan Kesihatan*. Journal of Techno-Social. Vol. 2 No. 1. pp 23-26.
- IFMA (2001), *Operations and Maintenance Benchmarks*, Research Report #21, International Facility Management Association, Houston, TX.
- Ilozor, B.D., Treloar, G.J., Olomolaiye, P.O. dan Okoroh, M.I. (2001). *FM puzzle: Sick building and Sydney's open-plan offices*. Facilities. Vol. 19 No. 13. pp. 484-493.



- J. Kangwa, F. Olubodun, *An investigation into home owner maintenance awareness, management and skill-knowledge enhancing attributes*, Struct. Surv. 21 (2) (2003) 70–78.
- J. Veldman, W. Klingenberg, H. Wortmann, *Managing condition-based maintenance technology: a multiple case study in the process industry*, J. Qual. Maint. Eng. 17 (1) (2011) 40–62.
- Kelly, J., Hunter, K., Shen, G. dan Yu, A. (2005). *Briefing from a facilities management perspective*. Facilities. Vol. 23 No. 7. pp. 356-367.
- Kennedy, M. (2005), *Making the Most of it*, American School and University, January, pp. 51-53.
- Kirk, S.J. and Dell’isola, A.J. (1995), *Life Cycle Costing for Design Professionals*, 2nd ed., McGraw- Hill, New York, NY.
- Lam, K.C. (2001), “*Quality assurance system for quality building services maintenance*”, Proceedings of National Conference, Part 1, The Chartered Institution of Building Service Engineers, July 2, p. 13.
- Linda K., Moseki Emmanuel Tembo, Chris E. Cloete, (2011), “*The principles and practice of facilities maintenance in Botswana*”, Journal of Corporate Real Estate, Vol. 13 Iss 1 pp. 48 – 63.
- Lee, H. H. Y., & Scott, D. (2009). *Overview of Maintenance Strategy, Acceptable Maintenance Standard and Resources from a Building Maintenance Operation Perspective*. Journal of Building Appraisal, 4(4), 269-278.
- Lewis, B.T. (2000). *Facility Manager’s Portable Handbook*. New York: Mc Graw Hill.
- Lewis, A. (2009). *Summary of Current Practices, Challenges and Needs of Maintenance and Energy, Management Programs Survey*, [www.improvebuildingperformance.com](http://www.improvebuildingperformance.com). Accessed April 21, 2010.

- L. Mann, A. Saxena, G.M. Knapp, *Statistical-based or condition-based preventive maintenance?* J. Qual.Maint. Eng. 1 (1) (1995) 46–59.
- L. Song, I. Joo, D. Dong, M. Liu, J. Wang, K. Hansen, L. Quiroz, A. Swiatek, *Optimizing HVAC control to improve building comfort and energy performance*, In Proceedings of the Third International Conference for Enhanced Building Operations, Berkeley, CA, October, 2003.
- Mat Naim b. Abdullah (2012). *Critical Success Factors for Project Quality Management System Implementation*. Phd, Universiti Teknologi Malaysia, Skudai.
- M. Bevilacqua, M. Braglia, *The analytic hierarchy process applied to maintenance strategy selection*, Reliab. Eng. Syst. Saf. 70 (2000) 71–83.
- M.C. Carnero, *An evaluation system of the setting up of predictive maintenance programmes*, Reliab. Eng. Syst. Saf. 91 (2006) 945–963.
- McKew, H. (2001), “*Facility condition index or facility business plan*”, Engineered Systems, Vol. 18 No. 12, p. 78.
- Morris, A. dan Dennison, P. (1995). *Sick building syndrome: Survey finding of libraries in Great Britain*. Library Management. Vol. 16 No. 3. pp. 34-42.
- Malaysiakini (2016), *Gangguan Sistem Pendingin Hawa Berpusat di Unit Rawatan Rapi Bayi Hospital Segamat*, Malaysiakini 19 Jan 2016.
- Malaysiakini (2016), *Pesakit Berpeluh, Kontraktor Hospital Cuti Hujung Minggu*. Malaysiakini 18 Jan 2016.
- Nanayakkara, R. and Smith, M.H. (1997), *Operation and Maintenance Audits, Application Guide AG 24/7*, Building Services Research and Information Association.
- National Science Foundation (2010), *Current Situation and Trends In Buildings and Facility Operations*. Educating Technicians for Building Automation and Sustainability. Rev F 2010-08-01 pp 1-228.

- Nilsson, J. (2007). *Reliability and Cost Centered Maintenance Methods: Nuclear Power and Reliability Centered Maintenance (RCM)*. Maintenance Management in Power Systems.
- Ong Han Sean (2016), *Pesakit dan Kakitangan HTAA 'Berpeleh' Di Hospital*. Mstar, 8 Januari 2016.
- Payant, R.P. dan Lewis, B.T. (1999). *Operations plans*. Dlm: Lewis, B.T. (Pnyt.). Facility Manager's Operation and Maintenance Handbook, New York: McGraw-Hill. pp. 3.3-3.61.
- P.D. Groote, *Maintenance performance analysis: a practical approach*, J. Qual. Maint. Eng. 1 (2) (1995) 4–24.
- Peter Thompson, (1994), *"The Maintenance Factor in Facilities Management"*, Facilities, Vol. 12 Iss 6 pp. 13 – 16.
- Rao, S.S. (1992) *Reliability-Based Design*. McGraw-Hill, New York.
- Reese, C.D. 2004. *Office Building Safety and Health*. Florida: CRC Press LCC
- Rhemaashini (2016). *Critical Success Factors for Green Retrofit Projects Implementation*. Phd, Universiti Teknologi Malaysia, Skudai.
- R. Rooley, *Sick building syndrome — The real facts: what is known, what can be done*, Facilities 15 (1/2) (1997) 29–33.
- R.Y. Kwak, A. Takakusagi, J.Y. Sohn, S. Fujii, B.Y. Park, *Development of an optimal preventive maintenance model based on the reliability assessment for air-conditioning facilities in office buildings*, Build. Environ. 39 (2004) 1141–1156.
- R.Z. Freire, G.H. Oliveira, N. Mendes, *Predictive controllers for thermal comfort optimization and energy savings*, Energy and Buildings 40 (2008) 1353–1365.
- Seeley, I.H. (1987), *Building Maintenance*. 2nd Editon, Palgrave, New York

- Shanghai statistical yearbook, *The seventeenth chapter—realty business*, <http://www.stats-sh.gov.cn/2004shtj/tjnj/tjnj2009.htm> 2009.
- Singh, R. K., Garg, S. K., Deshmukh, S. G., & Kumar, M. (2007). *Modelling of critical success factors for implementation of AMTs*. *Journal of Modelling in Management*, 2(3), 232-250.
- S.K. Yang, *A condition-based preventive maintenance arrangement for thermal power plants*, *Electr. Power Syst. Res.* 72 (2004) 49–62.
- S. Lavy, *Facility management practices in higher education buildings*, *J. Facil.Manag.* 6 (4) (2008) 303–315.
- S. M. Mazlan, A. Hamzah dan M. Mahmud (2015). *Kualiti udara dalam bangunan di bangunan Sains Biologi*, *Fakulti Sains dan Teknologi, Universiti Kebangsaan Malaysia. Journal of Society and Space*. Vol. 1 No. 11 pp 87-96.
- Song, Y., Mark, J., Clayton, Robert E. Johnson. (2002), “*Anticipating reuse: documenting building for operations using web technology*”, *Automation in Construction*, Vol. 11 No. 2, pp. 185-197.
- Sonal, S., Vijay, N., Sunil, L. (2016). Identification and analysis of barriers in implementation of solar energy in India rural sector using integrated ISM and fuzzy MICMAC approach. *Journal of Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 62, 70-88. Elsevier.
- Suttell, R. (2006), *Preventive HVAC Maintenance Is a Good Investment*. In *The Source for Facilities Decision-Makers: Buildings, UNICCO Integrated Facilities Services*, Newton.
- Sullivan, G.P., Pugh, R., Melendez, A.P. and Hunt, W.D. (2002), *Operations & Maintenance Best Practices: A Guide to Achieving Operational Efficiency*, U.S. Department of Energy.
- S. Wu, K. Neale, M. Williamson, M. Hornby, *Research opportunities in maintenance of office building services systems*, *J. Qual. Maint. Eng.* 16 (1) (2010) 23–33.

- S. Wu, D. Clements-Croome, V. Fairey, B. Albany, J. Sidhu, D. Desmond, K. Neale, *Reliability in the whole life cycle of building systems*, Eng. Constr. Archit. Manag. 13 (2)(2006)136–153.
- Thompson, P. (1994). *The maintenance factor in facilities management*. Facilities. Vol. 12 No. 6. pp. 13-16.
- T. Hoyt, K.H. Lee, H. Zhang, E. Arens, T. Webster, *Energy Savings from Extended Air Temperature Set points and Reductions in Room Air Mixing*, 2009.
- UniMAP (2016), *Cadangan Dasar Dan Peraturan Penggunaan Tenaga Elektrik (Pindaan 2016)*, Jabatan Pembangunan dan JK Kampus Lestari (Pasukan Tenaga) ms 1-7.
- U.S. Environmental Protection Agency. *The inside story: a guide to indoor air quality*. Available at: <http://www.epa.gov/iaq/pubs/insidestory.html#IAQHome2>. [accessed 04.20.16].
- U.S. Department of Energy. *Better buildings, brighter future*. 2013.
- U.S. Department of Energy. *Building energy consumption and efficiency commercial building energy consumption survey*. Available at: <http://www.eia.gov/consumption/commercial/>. [accessed 04.20.16].
- V. Narayan, *Effective Maintenance Management: Risk and Reliability Strategies for Optimizing Performance*, Industrial Press Inc., New York, 2003.
- Wireman T. *Developing performance indicators for managing maintenance*. New York: Industrial Press; 1998.
- W. Qing feng, L.Wen bin, Z. Xin, Y. Jian feng, Y. Qing bin, *Development and application of equipment maintenance and safety integrity management system*, J. Loss Prev. Process Ind. 24 (2011) 321–332.
- Y.H. Yau and H.L. Pean (2011). *The climate change impact on air conditioner system and reliability in Malaysia - A review*. Journal Renewable and Sustainable Energy Reviews. Vol. 15 No. 11 pp 4939-4949.

- Yongxiong Wang and Jianbo Su, “Automated defect and contaminant inspection of HVAC duct”, *Automation in Construction* 41 (2014) 15–24.
- Yang, S. K. (2004). *A Condition-Based Preventive Maintenance Arrangement for Thermal Power Plants*. *Electric Power Systems Research*, 72, 49-62.
- Zavadskas, E., Bejder, E. dan Kaklauskas, A. (1998). *Raising the efficiency of the building lifetime with special emphasis on maintenance*. *Facilities*. Vol. 16 No. 11. pp. 334-340.
- Zawawi, E.M.A. and Kamaruzzaman, S.N. (2009), “Personnel characteristics of maintenance practice: a case of high-rise office buildings in Malaysia”, *Journal of Sustainable Development*, Vol. 2 No. 1, pp. 111-116.
- Z. Hameed, S.H. Ahn, Y.M. Cho, *Practical aspects of a condition monitoring system for a wind turbine with emphasis on its design, system architecture, testing and installation*, *Renew. Energy* 35 (2010) 879–894.