

UNIVERSITI TEKNOLOGI MALAYSIA

BORANG PENGESAHAN STATUS THESIS

JUDUL : **SISTEM PENGURUSAN PENYENGGARAAN BANGUNAN BAGI
STRUKTUR KONKRIT BERTETULANG**

SESI PENGAJIAN : 2006/2007

Saya **MOHD AZREEN BIN MOHD ARIFFIN**
(HURUF BESAR)

mengaku membenarkan tesis (~~PSM/Sarjana/Doktor Falsafah~~)* ini disimpan di perpustakaan Universiti Teknologi Malaysia dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut :

1. Tesis adalah hakmilik Universiti Teknologi Malaysia.
2. Perpustakaan Universiti Teknologi Malaysia dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan tesis ini sebagai bahan pertukaran antara institusi pengajian tinggi.
4. ** Sila tandakan (✓).

SULIT

(Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di dalam AKTA RAHSIA RASMI 1972)

TERHAD

(Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di dalam AKTA RAHSIA RASMI 1972)

TIDAK TERHAD

Disahkan oleh

(TANDATANGAN PENULIS)

Alamat Tetap :
**PT 1980, TMN SAKINAH,
KG. TELAGA NIBONG, JLN PENG.CHEPA
15400 KOTA BHARU, KELANTAN.**

Tarikh :

(TANDATANGAN PENYELIA)

PROF.IR.DR.FADHADLI BIN ZAKARIA
Nama Penyelia

Tarikh :

“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 Kejuruteraan (Awam – Struktur)”

Tandatangan :

Nama Penyelia : **PROF.IR.DR.FADHADLI BIN ZAKARIA**

Tarikh :

**SISTEM PENGURUSAN PENYENGGARAAN BANGUNAN BAGI
STRUKTUR KONKRIT BERTETULANG**

MOHD AZREEN BIN MOHD ARIFFIN

Laporan projek ini dikemukakan sebagai memenuhi sebahagian daripada syarat
penganugerahan ijazah Sarjana Kejuruteraan (Awam – Struktur)

Fakulti Kejuruteraan Awam
Universiti Teknologi Malaysia

OKTOBER 2006

“I declare that this project report entitled ‘Building Maintenance Management System for Reinforced Concrete Structures is the result of my own research except as cited in references. The report has not been accepted for any degree and is not concurrently submitted in candidature of any other degree.”

Signature :

Name of Candidate : MOHD AZREEN BIN MOHD ARIFFIN

Date :

PENGHARGAAN

Setinggi-tinggi kesyukuran terhadap Allah swt kerana dengan limpah kurniaNya saya dapat menyiapkan laporan projek ini.

Saya ingin mengucapkan setinggi penghargaan kepada penyelia saya, Prof Ir Dr Fadhadli Bin Zakaria kerana panduan , tunjukajar dan pertolongannya saya dapat menyiapkan dengan jayanya laporan ini.

Saya juga ingin mengucapkan setinggi penghargaan kepada pihak pengurusan yang terlibat dalam memberikan kerjasama sepenuhnya. Tidak lupa juga kepada ibu saya, iaitu Pn. Che Rasidah Bt Yusoff dan bapa saya, En. Mohd Ariffin Bin Ismail, isteri saya, Pn. Siti Aisah Bt Hassan dan anak-anak iaitu Luqman Hakim, Abdul Hafiz and Muhammad Fattah kerana dorongan dan semangat yang diberikan kepada saya.

Saya juga ingin mengucapkan ribuan terima kasih kepada sesiapa yang membantu saya secara langsung atau tidak di dalam menyiapkan laporan projek ini.

ABSTRAK

Semua bangunan adalah aset yang memerlukan penyenggaraan supaya nilainya tidak terhakis. Penyenggaraan bangunan yang tidak sempurna akan menyebabkan ianya tidak ekonomik dan keselamatannya dipersoalkan. Objektif kajian adalah untuk mendapatkan maklumat-maklumat tentang sistem pengurusan penyenggaraan struktur konkrit bangunan termasuk infrastrukturnya dan mencadangkan satu program penyenggaraan struktur konkrit yang lebih cekap. Lima (5) buah bangunan di Kelantan dipilih merangkumi bangunan lama dan baru serta bangunan kerajaan dan swasta. Data diperolehi dengan membuat lawatan ke tapak kajian dan menemubual dengan pihak pengurusan. Keretakan struktur konkrit bertetulang bagi bangunan dan infrastrukturnya dikaji di dalam kajian ini.

ABSTRACT

A building is an asset which needs to be maintained to ensure that its value is not eroded. Lack of maintenance will result in unfortunate economic and safety consequences. The objectives of this study are to study the maintenance management system for reinforced concrete structures of the buildings and to propose an efficient management system that could be adopted by the owner. Five (5) organizations in Kelantan were chosen to represent the old and new buildings, government and public sector. Data were collected through visits to respected sites and interviews with the involved personnel. Cracking of internal and external elements are studied in this projects.

KANDUNGAN

BAB	TAJUK	HALAMAN
	PENGAKUAN	ii
	DEDIKASI	iii
	PENGHARGAAN	iv
	ABSTRAK	v
	ABSTRACT	vi
	KANDUNGAN	vii
	SENARAI JADUAL	xi
	SENARAI RAJAH	xii
	SENARAI LAMPIRAN	xiv
1	PENDAHULUAN	1
	1.1 Pengenalan	1
	1.2 Penyataan Masalah	2
	1.3 Objektif Kajian	4
	1.4 Rekabentuk Kajian	4
	1.4.1 Justifikasi Pemilihan	5
	1.5 Skop Kajian	5

2	KAJIAN LITERATUR	6
2.1	Definisi Penyenggaraan	6
2.2	Kerosakan dan Kemusnahan Pada Konkrit Bertetulang	7
2.3	Keretakan Pada Konkrit	8
2.4	Klasifikasi Retak	12
2.5	Pemantauan Terhadap Keretakan	14
2.6	Kestabilan Struktur	15
2.7	Program Penyenggaraan	17
2.8	Jenis Program Penyenggaraan	18
2.8.1	Program Jangka Masa Panjang	18
2.8.2	Program Jangka Masa Sederhana	19
2.8.3	Program Jangka Masa Pendek	20
2.9	Matlamat Penyenggaraan	21
2.10	Jenis-jenis Penyenggaraan	22
2.10.1	Penyenggaraan Terancang	22
2.10.1.1	Penyenggaraan Pencegahan	23
2.10.1.2	Penyenggaraan Pembaikan	25
2.10.2	Penyenggaraan Tidak Terancang	25
2.11	Kerja-kerja Penyenggaraan	26
2.12	Kerja-kerja Pembaikan Bagi Struktur Konkrit Bertetulang	28
2.12.1	Kerja-kerja Penyiasatan Terhadap Kemusnahan Konkrit	28
2.12.2	Pemilihan Bahan Yang Sesuai	29
2.12.3	Kerja-kerja Pembersihan Permukaan Konkrit	30
2.12.4	Kerja-kerja Pembaikan	31
2.12.5	Kerja-kerja 'Protective Coatings'	32

3	METODOLOGI	33
	3.1 Kaedah Data Diperolehi	33
	3.2 Lawatan ke Tapak Kajian	33
	3.3 Soal Selidik	34
	3.4 Analisis Data	34
4	KEPUTUSAN DAN ANALISA KAJIAN	39
	4.1 Pengenalan	39
	4.2 Kajian Tapak di Lapangan Terbang Sultan Ismail Petra Kel	40
	4.2.1 Pengenalan	40
	4.2.2 Lawatan Tapak	40
	4.3 Hotel New Pacific Kota Bharu Kelantan	44
	4.3.1 Pengenalan	44
	4.3.2 Lawatan Tapak	45
	4.4 Sekolah Kebangsaan Gual Tinggi Kelantan	48
	4.4.1 Pengenalan	48
	4.4.2 Lawatan Tapak	48
	4.5 Hospital Raja Perempuan Zainab II Kelantan	52
	4.5.1 Pengenalan	52
	4.5.2 Lawatan Tapak	52
	4.6 Bangunan Pejabat Kastam Diraja Kelantan	56
	4.6.1 Pengenalan	56
	4.6.2 Lawatan Tapak	56
	4.7 Analisa Keseluruhan Tapak Kajian	60
	4.7.1 Kajian Soal Selidik	60

5	PERBINCANGAN	64
6	KESIMPULAN DAN CADANGAN	68
	6.3 Kesimpulan	69
	6.4 Pencapaian Kajian	70
	6.5 Cadangan	71

SENARAI JADUAL

NO.JADUAL	TAJUK	HALAMAN
2.1	Punca-punca keretakan konkrit	9
2.2	Keretakan konkrit	10
2.3	Klasifikasi retak	13
2.4	Klasifikasi kemusnahan konkrit	14
3.1	Contoh borang pemeriksaan di dalam 'Pocket PC'	35
3.2	Jenis-jenis dan tahap kerosakan konkrit di dalam 'Pocket PC'	36
4.1	Jenis dan tahap kerosakan konkrit di LTSIP	42
4.2	Jenis dan tahap kerosakan konkrit di Hotel	46
4.3	Jenis dan tahap kerosakan konkrit di SKGT	50
4.4	Jenis dan tahap kerosakan konkrit di HRPZII	54
4.5	Jenis dan tahap kerosakan konkrit di Kastam Diraja Kel	58
4.6	Ringkasan soal selidik untuk keseluruhan tapak kajian	62

SENARAI RAJAH

NO.RAJAH	TAJUK	HALAMAN
1.1	Petikan akhbar	3
2.1	Contoh corak keretakan	11
2.2	Jenis-jenis keretakan	16
4.1	'Shrinkage cracking' di 'parking apron'	41
4.2	'Checking' di 'parking apron'	41
4.3	'Popout' di 'parking apron'	41
4.4	Peratusan mengikut jenis-jenis kerosakan di LTSIP	43
4.5	Anggaran Peratusan tahap kerosakan di LTSIP	44
4.6	'Stalactite' di 'soffit slab basement'	45
4.7	'Disintegration di lantai 'basement'	45
4.8	Peratusan jenis-jenis kerosakan di Hotel	47
4.9	Anggaran peratusan tahap kerosakan konkrit di Hotel	48
4.10	'D-cracking di apron'	49
4.11	'Corrosion' di tiang	49
4.12	Peratusan jenis-jenis kerosakan di SKGT	51
4.13	Anggaran peratusan tahap kerosakan di SKGT	52
4.14	'Disintegration' di dinding dan tiang di HRPZII	53
4.15	'Peeling' dan 'Disintegration' di tiang HRPZII	53
4.16	Peratusan jenis-jenis kerosakan di HRPZII	55
4.17	Anggaran peratusan tahap kerosakan di HRPZII	56
4.18	'Transverse cracking' di 'apron slab'	57
4.19	'Transverse cracking' di tangga laluan ke tebing sungai	57

4.20	Pratusan jenis-jenis kerosakan di Kastam Diraja Kelantan	59
4.21	Anggaran peratusan tahap kerosakan	60
5.1	'Decision Tree'	66

SENARAI LAMPIRAN

LAMPIRAN	TAJUK	HALAMAN
A	Borang Soal Selidik	74-75
B	Guide for Making a Condition Survey of Concrete in Service	76-83