

**MASALAH PENYIASATAN TAPAK DAN KESANNYA TERHADAP
PERANCANGAN PROJEK**

RAHMAT BIN RASHIB

Laporan projek ini dikemukakan
sebagai memenuhi sebahagian daripada syarat
penganugerahan Ijazah Sarjana Kejuruteraan Awam
(Pengurusan Pembinaan)

**Fakulti Kejuruteraan Awam
Universiti Teknologi Malaysia**

MEI, 2003

ABSTRACT

In construction industry especially in constructing a project, we usually faced unpredictable difficulties and this will cause the respective project being delayed and could not be completed within the expected period and schedule. Further research is related to management aspect at the project area which focus more to site investigation. It many influence the planning and progressing of the project. This research includes investigations towards delay due to pre-construction level, identify and analyse effect towards the selective experiment case. The study reveals that (for the selected case), site investigation do influence the completion of the project. The failure of the site investigation contributed by factors such as site investigation by government, platform level, transportation, environment, labour and poor planning by party involved. The project has been delayed for several month. A proper approach to site investigation should be employed to avoid similar incident to occur in the our future.

KANDUNGAN

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
	JUDUL	i
	PENGAKUAN	ii
	DEDIKASI	iii
	PENGHARGAAN	iv
	ABSTRAK	v
	ABSTRACT	vi
	KANDUNGAN	vii
	SENARAI JADUAL	xii
	SENARAI RAJAH	xiii
	SENARAI LAMPIRAN	xv
BAB I	PENDAHULUAN	
	1.1 Imej Industri Pembinaan	1
	1.2 Kenyataan Masalah	3
	1.3 Matlamat dan Objektif Kajian	4
	1.4 Skop Kajian	5
	1.5 Kepentingan Kajian	6
	1.6 Metodologi Kajian	6
	1.6.1 Kajian Awal	7
	1.6.2 Kajian Kes: Data Dan Maklumat	8
	1.6.3 Kesimpulan Dan Cadangan	10

1.7	Struktur Disertasi	10
-----	--------------------	----

BAB II KELEWATAN PROJEK

2.1	Pengenalan	12
2.2	Definisi	13
2.3	Jenis-Jenis Kelewatan	14
2.3.1	Kelewatan yang Dibenarkan	14
2.3.2	Kelewatan yang Tidak Dibenarkan	16
2.4	Punca dan Sebab Kelewatan	19
2.4.1	Masalah Bahan Binaan	20
2.4.2	Pengurusan Projek	21
2.4.3	Keadaan Tapak	21
2.4.4	Buruh	22
2.4.5	Kurang Kawalan atau Pengurusan	22
2.5	Kesan-Kesan Kelewatan	23
2.6	Senario Pembinaan Masa Kini	23
2.7	Senario Proses Penyiasatan Tapak Secara Umum	24
2.8	Ringkasan	25

BAB III PENYIASATAN TAPAK

3.1	Pengenalan	26
3.2	Objektif Penyiasatan Tapak	27
3.3	Penyiasatan Tapak Dalam Proses Kejuruteraan Awam	28

3.4	Prosedur Kerja dan Kaedah Penyiasatan Tapak	29
3.4.1	Boring	30
3.4.2	Ujian Penusukan Piawai	30
3.4.3	JKR Probe	31
3.4.4	Control Cable	31
3.4.5	Ujian Makmal	31
3.4.6	Diamond Rock Coring	31
3.4.7	Pengukuran Paras Air Bawah Tanah	32
3.5	Peringkat Penyiasatan Tapak	32
3.6	Fasa Penyiasatan Tapak	36
3.6.1	Fasa Kemungkinan	36
3.6.2	Fasa Rekabentuk Permulaan	36
3.6.3	Fasa Rekabentuk Akhir	36
3.6.4	Fasa Pembinaan	37
3.6.5	Fasa Lanjutan Pembinaan	37
3.7	Merancang Skop Kerja	38
3.7.1	Arahan Kepada Kumpulan Kerja	38
3.8	Penyiasatan Tapak di Tapak Projek	39
3.9	Laporan Penyiasatan Tapak	39
3.9.1	Penulisan Laporan Teknikal	40
	3.9.1.1 Munasabah	40
	3.9.1.2 Tepat	40
	3.9.1.3 Justifikasi	40
3.10	Ringkasan	42

BAB IV DATA DAN MAKLUMAT

4.1	Kajian Kes	43
4.2	Kajian Kes I	44
4.2.1	Latar Belakang Projek	44
4.2.2	Ujian Penyiasatan Tapak Terlibat	49
4.2.3	Masalah Penyiasatan Tapak Secara Umum	51

4.3	Kajian Kes II	52
4.3.1	Latar Belakang Projek	52
4.3.2	Kemajuan Kerja di Tapak Bina	56
4.3.3	Ujian Penyiasatan Tapak Terlibat	56

BAB V ANALISIS DAN PERBINCANGAN

5.1	Masalah Penyiasatan Tapak	61
5.2	Punca Masalah Penyiasatan Tapak	63
5.2.1	Penyiasatan Tapak Secara Jabatan	63
5.2.2	Masalah Aras Platform di Tapak Projek	63
5.2.3	Masalah Mendapatkan Bekalan Pasir Untuk Penambakkan Lokasi Kajian	67
5.2.4	Faktor Peralatan Atau Kenderaan	68
5.2.5	Faktor Alam Sekitar	70
5.2.6	Faktor Penggunaan Tenaga Manusia	72
5.2.7	Sistem Pengurusan Penyiasatan Tapak Lemah	73
5.3	Kesan Terhadap Proses Penyiasatan Tapak	74
5.3.1	Fasa Rekabentuk Permulaan	74
5.3.2	Fasa Rekabentuk Akhir	74
5.3.3	Fasa Pembinaan	75
5.3.4	Kesan Terhadap Proses Pembinaan Secara Keseluruhan	75
5.4	Perbandingan Kajian Kes I Dengan Kajian Kes II	80
5.4.1	Masa Penyiapan Projek	80
5.4.2	Pengurusan di Tapak	80
5.4.3	Mutu Dan Kualiti Hasil Kerja Kerja Penyiasatan Tapak	81
5.4.4	Pengurusan Teknikal Untuk Kerja-Kerja Penyiasatan Tapak	81

5.5	Analisa Peratusan Punca Masalah Penyiasatan Tapak Bagi Kajian Kes I	82
5.6	Ringkasan	84

BAB VI KESIMPULAN DAN CADANGAN

6.1	Pendahuluan	85
6.2	Ulasan Dan Penilaian	86
6.3	Kesimpulan	86
6.4	Limitasi Penyelidikan	91
6.5	Cadangan Kepada Kajian Penyelidikan Akan Datang	91

RUJUKAN	94
----------------	-----------

LAMPIRAN

Lampiran A – D	95-139
----------------	--------

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Imej Industri Pembinaan

Industri pembinaan merupakan salah satu sektor utama dalam pembangunan negara. Jika ditinjau daripada perspektif ekonomi, perkembangan industri pembinaan dapat memberi kesan limpahan kepada pertumbuhan sektor penggenap yang berkaitan. Sebagai contoh, perkembangan industri pembinaan akan menggalakkan sektor pengeluaran bahan-bahan, peralatan dan loji binaan turut berkembang pesat, begitu juga dengan perkembangan sektor perkhidmatan.

Secara globalisasi, industri pembinaan merupakan antara industri yang kompleks dan merupakan satu bidang yang mencabar. Ia perlu dilakukan dengan sempurna dan bijaksana untuk mengelak daripada timbulnya pelbagai masalah yang boleh mengganggu kelancaran projek. Sifat industri pembinaan yang kompleks ini memerlukan satu sistem pengurusan yang cekap bagi melicinkan perjalanan projek.

Di dalam industri pembinaan terutamanya di dalam pelaksanaan sesuatu projek sering berlaku berbagai masalah yang sukar untuk dijangkakan dan ini kebiasaannya menyebabkan sesuatu projek tersebut tidak dapat disiapkan sebagaimana mengikut perancangan dan penjadualan. Masalah yang paling ketara yang dikenalpasti adalah masalah kelewatan. Kelewatan projek sering berlaku di negara kita tidak kira dikendalikan oleh kerajaan mahupun swasta. Terdapat pelbagai

faktor yang telah dikenalpasti yang menjadi punca sesuatu projek pembinaan itu lewat siap pada tarikh yang ditetapkan.

Di antaranya, faktor sistem pengurusan yang kurang cekap, masalah pengurusan bahan, masalah kewangan, masalah rekabentuk, masalah pemantauan di tapak projek dan banyak lagi. Faktor terlibat mampu mempengaruhi perancangan projek samaada secara langsung ataupun tidak dan seterusnya memberikan kesan negatif terhadap imej pihak yang terlibat di dalam kerja pembinaan tersebut.

Walaupun teknologi pembinaan semakin canggih, namun masih terdapat kelemahan yang ketara semasa merancang aktiviti pembinaan. Sebenarnya, senario pembinaan masa kini masih bergantung kepada kemampuan manusia mengendalikan sesuatu perancangan kerja di tapak berbanding industri pengeluaran yang banyak bergantung kepada penggunaan mesin dan robot. Kurangnya pemantauan di tapak projek membuktikan bahawa aktiviti pembinaan perlu bergantung kepada individu tertentu bagi mengendalikannya. Antara aktiviti pemantauan yang penting di tapak projek adalah *penyiasatan tapak* yang banyak melibatkan kaedah dan tatacara kerja sepanjang aktiviti pra-pembinaan berjalan.

Hasil daripada berlakunya sesuatu kelewatan di dalam pelaksanaan aktiviti pemantauan sesuatu projek boleh menyebabkan pelbagai masalah lain yang akan timbul dari segi lanjutan masa dan kos yang terlibat. Di samping itu, masalah lain akan timbul terutama melibatkan kesahihan data pemantauan, data asli untuk rekabentuk dan kelewatan penyediaan laporan teknikal yang terlibat untuk diserahkan kepada perekabentuk dan klien.

Menurut Bramble (1987), banyak perkara mungkin berlaku semasa projek pembinaan sedang dijalankan, yang akan meningkatkan masa penyiapan sebarang aktiviti atau bagi keseluruhan projek. Kebanyakkan punca masalah adalah tapak yang berbeza, perubahan dalam rekabentuk, cuaca buruk, kekurangan tenaga buruh, bahan dan peralatan, pelan dan spesifikasi yang tidak lengkap dan campurtangan pemilik.

1.2 Kenyataan Masalah

Di dalam industri pembinaan, terdapat banyak pihak yang terlibat iaitu pemilik, arkitek, Jurutera Struktur, Mekanikal, Elektrikal, Geoteknik, kontraktor, sub-kontraktor, pembekal, pekerja, pengurus projek dan sebagainya. Walaupun terdapat banyak pihak yang terlibat dalam menjalankan aktiviti pembinaan, namun projek masih gagal untuk disiapkan mengikut perancangan yang ditetapkan.

Masa penyiapan sesuatu projek merupakan perkara yang paling penting bagi pemilik dan kontraktor. Ramai pengkaji telah menyatakan bahawa sistem pengurusan yang digunakan adalah tidak cekap yang menyebabkan banyak masalah timbul seperti kurangnya pemantauan di tapak, pengurusan bahan binaan dan sebagainya.

Sesuatu projek yang tergendala atau terlewat daripada jadual yang ditetapkan pasti ada penyebabnya. Menurut Aminuddin, (1992), projek pembinaan yang mengalami kelewatan sebanyak tiga puluh peratus (30%) akan digelar projek sakit. Tindakan susulan penting dengan mengenalpasti punca yang harus dilakukan bagi mengelakkan masalah terlibat daripada berpanjangan.

Peringkat awalan merupakan sub-proses yang perlu diberikan penekanan dari segi sudut positif dan negatif yang relevan dengan senario industri pembinaan masa kini. Oleh itu, kajian yang berkait rapat dengan masalah yang berlaku semasa proses awalan projek mampu untuk memberikan gambaran jelas mengenai kesannya terhadap perancangan projek secara keseluruhan.

Masalah kurangnya pemantauan di tapak yang melibatkan aktiviti penyiasatan tapak jelas mampu mempengaruhi perancangan projek. Antara faktor kelewatan yang disebabkan masalah tersebut adalah kelemahan pengurusan secara Jabatan, kurangnya pengetahuan oleh pihak bawahan dan keadaan alam sekitar. Masalah terlibat perlu dipandang serius kerana ia bukan sahaja akan merugikan banyak pihak malah menjejaskan reputasi pemilik, agensi pelaksana dan kontraktor terlibat. Pandangan negatif daripada orang awam juga mempengaruhi reputasi pihak yang terlibat terutama melibatkan aktiviti infrastruktur yang mementingkan keperluan pengguna ataupun rakyat.

Ketelitian dalam mengendalikan aktiviti penyiasatan tapak perlu bagi memastikan setiap tatacara kerja dipatuhi dan memenuhi spesifikasi yang ditetapkan. Kelemahan dalam mengendalikan aktiviti penyiasatan tapak akan memberikan kesan secara langsung kepada aktiviti yang berikutnya. Ketidaktepatan yang berlaku akan menyebabkan data rekabentuk yang diperlukan kurang tepat dan seterusnya mengganggu perancangan projek.

1.3 Matlamat Dan Objektif Kajian

Kajian ini adalah untuk mengkaji dengan terperinci salah satu sub-proses pada peringkat penyiasatan tapak, punca kegagalan dan kesannya terhadap perancangan sesuatu projek yang dijalankan. Bagi memastikan matlamat ini tercapai, beberapa objektif dikenalpasti. Objektif-objektif yang dijangkakan akan dapat mencapai matlamat tersebut ialah:

- 1) Menenalpasti faktor-faktor yang menyumbang kepada masalah kelewatan projek secara umum
- 2) Menenalpasti masalah-masalah yang terlibat di dalam aktiviti Penyiasatan Tapak
- 3) Mengkaji masalah yang ditimbulkan oleh Penyiasatan Tapak terhadap projek terpilih

Secara praktikalnya, penyelidikan yang akan dijalankan juga disokong oleh bahan rujukan, risalah, jurnal dan hasil perbincangan dengan pihak tertentu bagi mencapai objektif dan skop sebenar penyelidikan. Ini selaras dengan kehendak Fakulti bagi menghasilkan kajian yang berbentuk ilmiah serta padat dengan bukti-bukti yang konkrit.

Penyelidikan melibatkan Kajian Kes juga diharap mampu mengupas permasalahan yang timbul bagi melihat secara terperinci keadaan sebenar yang

berlaku di tapak projek. Kajian juga melibatkan perbandingan secara subjektif dengan projek berhampiran yang mempunyai kriteria dan kaedah penyiasatan tapak yang serupa tetapi berbeza dari segi terma pengurusan pembinaan.

Hasil penyelidikan yang lengkap diharap dapat diaplikasikan oleh pihak tertentu bagi mengenalpasti kaedah penyelesaian dan seterusnya memartabatkan industri pembinaan selaras dengan Wawasan 2020 yang sering diperkatakan dewasa ini.

1.4 Skop Kajian

Kajian yang akan dijalankan adalah ingin mengupas salah satu daripada sub-proses yang penting di dalam hieraki pembinaan yang boleh mempengaruhi kelancaran sesuatu projek yang dijalankan. Walaupun proses ini berada pada peringkat awalan projek, tetapi ia merupakan kunci utama terhadap kelancaran sesuatu projek yang dirancang.

Kajian akan menumpukan punca kegagalan projek secara umum dan kemudian memilih salah satu punca tersebut untuk kajian yang lebih teliti serta terperinci. Oleh itu, bagi memastikan segala permasalahan yang terlibat dapat dikenalpasti, maka kajian akan merujuk kepada *Kajian Kes* di sekitar kawasan projek Marin di Tanjung Pelepas, Gelang Patah, Johor. Latarbelakang projek akan dikupas secara terperinci pada Bab II.

Kebanyakan organisasi yang terlibat di dalam industri pembinaan tidak dapat mengenalpasti punca berlakunya masalah kelewatan ataupun kegagalan projek secara amnya. Kajian yang dijalankan merupakan senario yang sering berlaku di dalam industri pembinaan. Masalah mengenai kehendak klien tidak dapat dipenuhi merupakan masalah paling serius.

1.5 Kepentingan Kajian

Kajian ini diharap dapat memberikan inspirasi kepada sektor pembinaan terutamanya kepada pihak klien selaku pemilik projek pembinaan agar objektif serta impian projek yang dirancang dapat direalisasikan.

Pengurusan pembinaan amat penting bagi memastikan pihak yang terlibat dapat merancang projek secara efisien dan berkualiti. Selain itu, hasil kajian dapat memberi penjelasan secara terperinci terhadap pihak terlibat bagi memastikan takat kegagalan projek dapat dikurangkan dan dikawal.

1.6 Metodologi Kajian

Skop metodologi kajian lebih mementingkan ke atas isu akar umbi dahulu. Kajian ini akan melihat secara teoritikal dan praktikal sehingga objektif kajian tercapai. Ia melibatkan kajian secara literatur, metodologi, pengumpulan data dan maklumat kajian kes, masalah yang terlibat, langkah-langkah penyelesaian, cadangan dan kesimpulan.

Kajian yang dijalankan hanya menyentuh isu yang berkaitan dengan pengurusan pembinaan secara khusus dan tidak melibatkan isu-isu teknikal yang lebih berpihak kepada pakar geoteknik. Tujuan tidak melibatkan sepenuhnya masalah teknikal secara terperinci adalah untuk memudahkan masalah penyiasatan tapak dapat dipraktikkan ke dalam istilah pengurusan pembinaan.

Hasil kajian yang melibatkan penyelidikan terhadap Masalah Penyiasatan Tapak dapat membuktikan bahawa kelewatan sesuatu projek juga dipengaruhi oleh aktiviti tersebut. Walaupun kebanyakan penyelidikan menumpukan masalah tersebut pada peringkat pembinaan, tetapi punca kelewatan juga boleh berlaku pada peringkat awalan proses pembinaan.

Dalam menyiapkan kajian ini, ia dibahagikan kepada tiga peringkat. Peringkat-peringkat tersebut adalah peringkat kajian awal, peringkat kajian lanjutan yang melibatkan isu Kajian Kes terlibat serta peringkat rumusan dan kesimpulan. Carta alir metodologi kajian ini seperti yang ditunjukkan dalam **Rajah 1.1**.

1.6.1 Kajian Awal

Di peringkat awal kajian ini, ia akan melibatkan kerja-kerja mengenalpasti masalah dan keperluan kajian yang hendak dilaksanakan. Pengenalpastian ini dibuat dengan membuat perbincangan awal dengan pensyarah berhubung dengan tajuk kajian, objektif kajian dan skop kajian.

Penentuan objektif dan skop akan dibuat dengan merujuk kepada buku-buku rujukan, jurnal-jurnal industri pembinaan dan kajian penyelidikan yang lepas. Tujuannya adalah untuk menambah ilmu pengetahuan dan memberi idea berkaitan dengan bidang yang hendak dikaji.

Selain itu, bahan-bahan berkaitan dengan kajian literatur seperti buku-buku rujukan, jurnal industri pembinaan dan temubual dengan kontraktor dan Jabatan Kerja Raya akan dikumpulkan. Antara perkara yang dikaji di bahagian literatur ini ialah punca berlakunya masalah kelewatan secara umum, proses yang terlibat di dalam penyiasatan tapak, dan masalah yang berlaku.

Selain itu, bagi memastikan kajian penyiasatan tapak dapat diterjemahkan dengan jelas, maka penyelidikan mengenai *Kajian Kes* amat penting bagi mengupas secara terperinci punca sebenar masalah penyiasatan tapak. Secara amnya, tujuan kajian di peringkat ini adalah untuk mencapai separuh daripada objektif sebenar kajian.

Selain itu, kaedah temubual juga penting bagi menilai secara umum situasi sebenar di tapak. Tujuan utama seisi temubual adalah untuk mengenalpasti samaada punca masalah penyiasatan tapak terhadap perancangan projek adalah munasabah

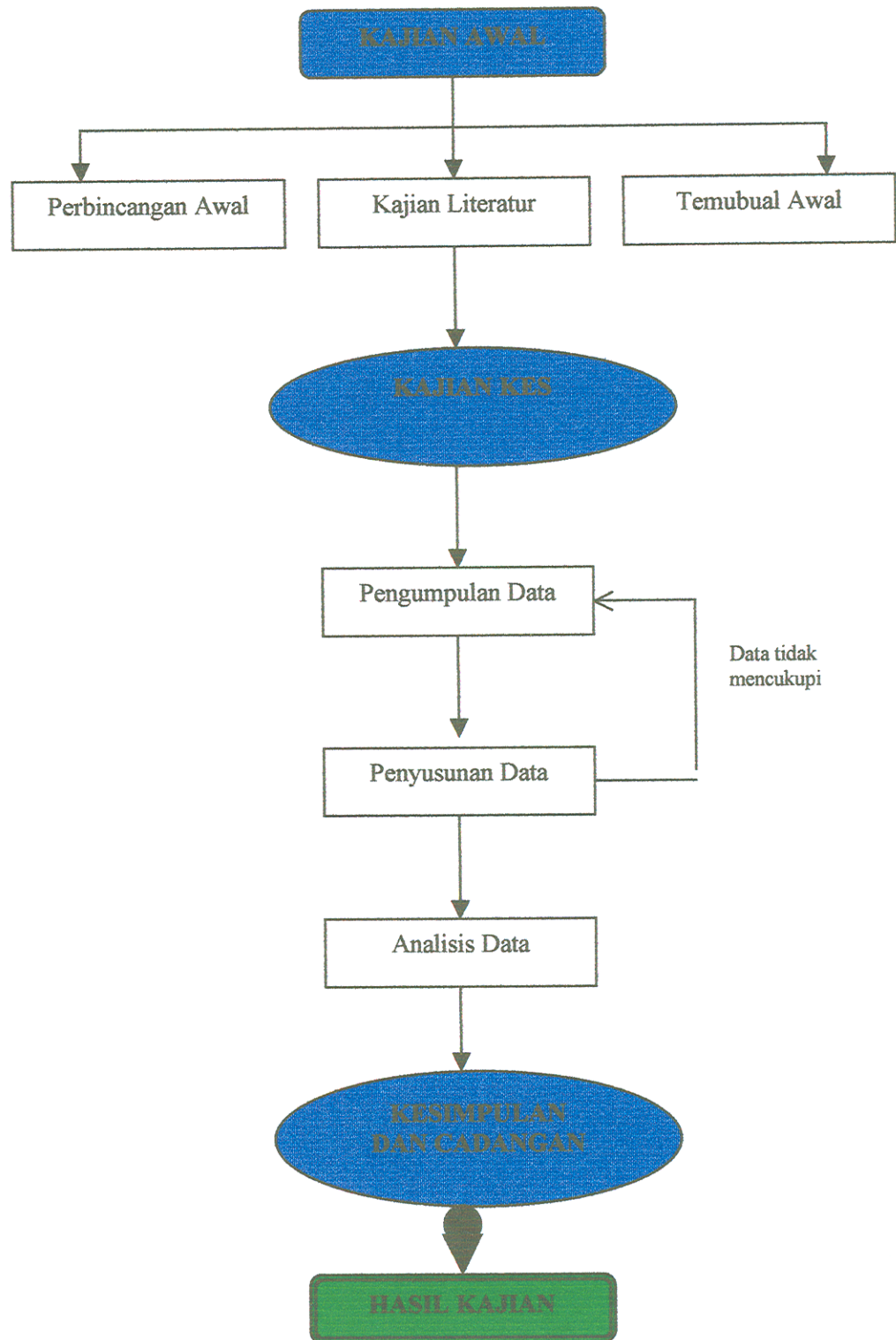
dari segi teori dan praktikal. Seisi temubual yang diatur juga melibatkan pandangan dan pendapat oleh pihak responden bagi memperoleh hasil kajian yang berkualiti.

1.6.2 Kajian Kes : Data Dan Maklumat

Di peringkat ini, data-data dikumpulkan untuk mencapai objektif sebenar. Maklumat tentang Kajian Kes yang bermasalah oleh pihak terlibat yang berkaitan dengan objektif kajian akan ditentukan terlebih dahulu. Sebelum data-data tersebut dianalisis, ia perlu dikumpulkan dengan cara yang bersistematik sebelum ia dianalisa secara terperinci.

Memandangkan penyelidikan ini melibatkan Kajian Kes di kawasan pembinaan marin, maka siasatan secara terperinci amat penting untuk mendapatkan data yang asli di tapak. Seperti sedia maklum, pembelajaran secara teori belum cukup memadai jika tidak disokong oleh persekitaran sebenar di tapak.

Di tapak projek, segala terjemahan daripada rujukan teori kepada teknikal amat penting dikuasai bagi mengenalpasti kaitan teknikal yang berlaku. Penyelidikan melibatkan kajian kes juga boleh dijadikan pengalaman tambahan selain mempelajari ilmu teknikal di tapak yang penuh dengan risiko dan cabaran.



Rajah 1.1 : Carta Alir Metodologi Kajian

1.6.3 Kesimpulan Dan Cadangan

Apabila semua data-data telah dianalisa, cadangan bagi memperbaiki sistem sediaada akan diujahkan supaya setiap cadangan mencapai objektif dan matlamat kajian. Cadangan yang diutarakan adalah hasil daripada perbincangan semua pihak yang terlibat bagi memastikan cadangan tersebut masih relevan dengan senario pembinaan masa kini.

Kesimpulan akan dibuat dengan membandingkan keputusan yang dicapai dengan setiap objektif yang telah ditetapkan pada peringkat awal kajian ini. Perbandingan antara Kajian Kes 1 dengan Kajian Kes 2 juga diharap mampu mengupas isu masalah penyiasatan tapak samaada dari segi teknikal, perancangan mahupun teknologi yang digunakan.

Kesimpulan yang dihasilkan diharap mampu mengubah persepsi pihak terlibat mengenai kepentingan pengurusan pembinaan di tapak iaitu secara hakikinya melibatkan banyak risiko. Justeru itu, penekanan harus ditumpukan kepada isu masalah penyiasatan tapak yang boleh diselesaikan melalui hasil penyelidikan secara teori dan praktikal serta disokong dengan perbincangan, tafsiran dan tinjauan sebenar di tapak.

1.7 Struktur Disertasi

Pada asasnya, disertasi ini dibahagikan kepada 6 bab. Bab 1 adalah pengenalan kepada kajian ini di mana ianya akan membincangkan imej industri pembinaan masa kini, kenyataan masalah, matlamat dan objektif kajian, skop kajian, kepentingan kajian dan metodologi kajian. Bab II dan Bab III membincangkan tentang kajian literatur melibatkan kelewatan tapak dan teori mengenai penyiasatan tapak.

Definasi dan faktor-faktor kelewatan dibincangkan di dalam Bab II. Bagi Bab III mengandungi teori penyiasatan tapak secara terperinci, objektif, proses yang

RUJUKAN

1. Michael D. Joyce (1982) "Site Investigation Practice" 1-5 & 28-54
2. Kajian Kes : "Projek Pembinaan Kompleks Jabatan Laut, Tg Pelepas, Gelang Patah, Johor" (2001-2004).
3. Hunt, R. E (1983). "Geotechnical Engineering Investigation Manual" McGraw-Hill Co, New York, 983 pp
4. McLean, A.C & Gribble, C.D (1980). "Geology For Civil Engineers" George Allen & Unwin, London, 310 pp.
5. Kumpulan Ikram Sdn Bhd (360785-A) (1998). "Laporan Ujian Penyiasatan Tapak dan Penyediaan Syor Kaedah Pembaikkan di Loji Air Pantai, Seremban, Negeri Sembilan".
6. Jacob Feld and Kenneth L. Carper (1999) Second Edition. :Construction Failure" School of Architecture, Washington State University.
7. BSI (1981). "Code of Practice for Site Investigation". British Standard Institution BS 5930: 1981
8. Bolton, M (1979). "A Guide to Soil Mechanics Macmillan, London.
9. Universiti Teknologi Malaysia (1999). "Panduan Menulis Tesis Universiti Teknologi Malaysia." Skudai : Universiti Teknologi Malaysia.

10. Cripps, J. C and Woodman, J.P (1980) Discussion: "Design Parameters in Geotechnical Engineering Proceeding of The 7th European Conference on Soil Mechanics.
11. Dumbleton, M.J and West, G (1970). "Guidance on Planning, Directing and Reporting Site Investigations" Report LR 625, Transport and Road Research Laboratory.
12. Dumbleton, M.J and West, G (1976). "Preliminary Sources of Information for Site Investigations in Britain". Report LR 403, Transport and Road Research Laboratory.