

CIVIL ENGINEERING STANDARD METHOD OF MEASUREMENT (CESMM) – APLIKASI DALAM PENGUKURAN KERJA KEJURUTERAAN AWAM

Mohd Saidin Misnan

Zakaria Mohd Yusof, Ahmadon Bakri

Universiti Teknologi Malaysia, UTM Skudai 81310, Johor Bahru, Johor, Malaysia

ABSTRAK: Kerja-kerja kejuruteraan awam mempunyai sifat-sifat yang lebih kompleks dibandingkan dengan kerja-kerja bangunan. Justeru itu, ianya memerlukan kaedah pengukuran yang piawai. Pengukuran yang sistematik adalah penting dalam proses pemantauan pelaksanaan projek pembinaan. Langkah ini akan membantu mengurangkan sebarang bentuk pertelingkahan kontrak yang akhirnya berkemungkinan akan melibatkan kos pembinaan tambahan. Memandangkan terdapatnya keperluan terhadap satu bentuk pengukuran yang piawai, Lembaga Pembangunan Industri Pembinaan Malaysia (CIDB) telah mengambil inisiatif untuk menghasilkan dokumen seumpamanya.

Kertas kerja ini akan menerangkan bagaimana dokumen ini difahami oleh setiap pihak yang terlibat dengan pelaksanaan projek dan bagaimana dokumen ini dapat digunapakai dalam proses penyediaan dokumen tender.

Kata kunci : Kaedah Pengukuran Piawai, Pertelingkahan Kontrak, Pelaksanaan Projek.

1. INTRODUCTION

Industri binaan merupakan salah sebuah industri yang disenaraikan sebagai penyumbang utama kepada pembangunan ekonomi negara. Kepentingan industri binaan ini dapat dilihat dengan jelas melalui penglibatan pembinaan dalam pelbagai industri serta meliputi pelbagai bidang. Aktiviti-aktiviti industri binaan merangkumi pelbagai sektor (iaitu; kediaman, industrial, komersial, pasaran, dll) yang bukan hanya tertumpu kepada fasa pembinaan sahaja tetapi juga fasa-fasa pra pembinaan dan selepas pembinaan.

Menurut Lembaga Pembangunan Industri Pembinaan Malaysia mengikut Akta 520, menyatakan industri binaan adalah industri yang melibatkan kerja pembinaan, pemasangan, pembaikan, penyelenggaraan, pembaharuan, pengalihan, mengubahsuai, perubahan, membongkar atau meruntuh (CIDB, 2004).

Menurut definisi yang diberikan oleh Ofori (1990), sektor ini melibatkan perancangan, reka bentuk, pembinaan, perubahan, penyelenggaraan, pembaikan dan penghapusan pelbagai jenis kerja-kerja kejuruteraan awam, struktur kejuruteraan mekanikal, elektrik serta lain-lain kerja yang serupa. Oleh itu industri ini meliputi :

- i. Syarikat dan agensi (awam dan swasta) yang terlibat dalam pembinaan fizikal.
- ii. Penyediaan perancangan, reka bentuk, penyelarasan dan perkhidmatan pengurusan berhubung dengan pembinaan.

Sektor pembinaan juga sudah diiktiraf sebagai salah satu sektor penting yang mampu menjana pertumbuhan ekonomi negara. Ketika ekonomi negara menghadapi masalah pertumbuhan lembap, sektor pembinaan masih mampu menyumbang sebanyak 2.1% (RM7.10 bilion) kepada Keluaran Dalam Negara Kasar pada tahun 2001 dan 2.3% (RM7.28 bilion) pada tahun 2002. Sektor pembinaan juga merupakan salah satu sektor yang berkemampuan untuk membantu merangsang pertumbuhan ketika ekonomi negara menghadapi sesuatu krisis kemelesetan.

2. KERJA KEJURUTERAAN AWAM

Dari segi fizikal, output industri binaan adalah besar, berat dan mahal serta tidak boleh dipindah ataupun bergerak. Ia tetap di satu-satu lokasi dan melibatkan penggunaan pelbagai bahan dan komponen binaan yang dikeluarkan oleh industri-industri perkilangan yang lain. Output binaan terdiri dari pelbagai jenis bangunan, kerja-kerja kejuruteraan awam hinggalah kepada kerja infrastruktur.

Dalam industri binaan, kerja-kerja kejuruteraan awam mempunyai ruang lingkup yang lebih besar dari bangunan. Pembinaan kerja kejuruteraan awam telah dipraktikkan sejak dahulu lagi bagi membekalkan prasarana atau infrastruktur kepada industri lain. Sejarah kejuruteraan awam telah bermula dengan tercacatnya sejarah antarabangsa seperti pembinaan piramid, terusan-terusan, terowong, lebuh raya, empangan, rangkaian laluan keretapi, paip bekalan air, paip untuk minyak dan gas dan lain-lain menunjukkan bahawa betapa pentingnya sektor kejuruteraan awam dalam industri binaan.

2.1 Kriteria Kerja-kerja Binaan Kejuruteraan Awam

Projek binaan sebagaimana yang telah diketahui merupakan antara industri yang unik. Antara salah satu kriteria projek binaan ialah keadaan atau suasana kerja yang berintensifkan buruh. Kerja binaan melibatkan kawasan kerja yang terbuka, terdedah kepada cuaca, kualiti kerja, penggunaan jentera, bahan binaan dan peralatan. Keadaan ini mendedahkan pekerja kepada keadaan tapak projek yang sentiasa terdedah kepada risiko kemalangan. Menurut Grossman, et al, 1996, kriteria utama bagi kerja-kerja kejuruteraan awam antaranya:

- a. Melibatkan jumlah yang besar dan skop kawasan yang luas
- b. Risiko yang tinggi dan sukar dijangka
- c. Teknologi dan teknik pembinaan yang canggih
- d. Memerlukan penggunaan peralatan jentera yang ekstensif
- e. Memerlukan kepakaran yang tinggi
- f. Kos pembinaan tidak boleh berdasarkan kepada saiz projek semata-mata.

2.2 Pengukuran Kerja Kejuruteraan Awam

Kerja-kerja pengukuran dirujuk kepada satu dokumen yang dinamakan sebagai 'Civil Engineering Standard Method of Measurement' (CESMM). Sebelum dokumen ini dihasilkan, pihak yang bertanggung jawab terhadap kerja pengukuran merujuk kepada kaedah yang diguna pakai di United Kingdom iaitu CESMM Edisi 2 atau Edisi 3. Terdapat sebahagian besar mereka menggunakan kaedah yang diguna pakai dalam kerja-kerja binaan bangunan atau lebih malang lagi mereka menggunakan sistem pengukuran sendiri. Ini menyebabkan ketidakseragaman dalam tatacara pengukuran. Akibatnya, kontraktor menghadapi kesukaran untuk menghargakan tender. Kerja-kerja pengukuran sebenar harus mengambil kira tahap kerumitan kerja-kerja yang dijalankan. Kerja-kerja pengukuran bagi satu-satu item kerja juga berkait rapat dengan metodologi dan aktiviti pembinaan.

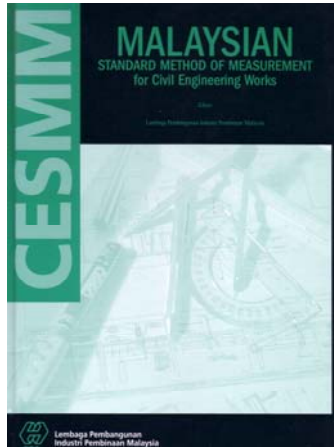
3. CIVIL ENGINEERING STANDARD METHOD OF MEASUREMENT' (CESMM)

CESMM disediakan dengan tujuan untuk memudahkan semua pihak terlibat untuk memahami kandungan dan skop sesuatu projek tersebut. Dengan bentuk jadual serta rujukan-rujukan yang boleh dikenal pasti, kerja pengukuran menjadi lebih mudah dan kemungkinan item-item tertinggal dari diukur adalah minimum. Ini bersesuaian dengan sifat kerja kejuruteraan awam yang melibatkan skala dan kos yang besar dan memerlukan kaedah pengukuran yang sistematik, mudah difahami oleh kedua-dua belah pihak iaitu kontraktor dan klien. Berdasarkan kepada CESMM, jurutera atau juruukur bahan yang menyediakan senarai kuantiti perlu mempertimbangkan samada perkara-perkara nyata dan juga perkara-perkara yang tidak jelas tetapi terkandung dalam proses penyiapan kerja-kerja tersebut. Kontraktor perlu menjangkakan kesukaran yang mungkin wujud dalam pelaksanaan kerja di suatu tapak bina seperti membina struktur di dalam air atau pembinaan yang memerlukan keperluan khusus. Terdapat beberapa pendekatan bagaimana CESMM mempengaruhi ketepatan berdasarkan kaedah pengukuran, iaitu;

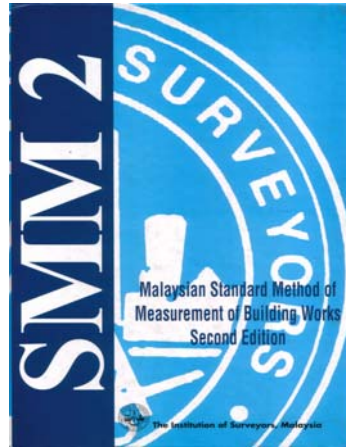
- a. CESMM, peraturan 2.5 dalam bab 'General Items' menyatakan sebagai 'kerja perlu diperincikan di dalam dokumen Senarai Kuantiti setepat mungkin bagi membezakan antara;
 - i. Kelas yang berbeza
 - ii. Kerja yang sama dan mempunyai perbezaan dari lokasi atau keadaan yang akan memberikan kesan terhadap kos.
- b. Satu kaedah yang agak inovatif dalam kaedah pengukuran berdasarkan CESMM ialah penggabungan antara '*method-related charges*' yang membenarkan kontraktor menggunakan pendekatan menyatakan harga elemen berdasarkan kaedah pelaksanaan sesuatu kerja tersebut dan tidak semestinya berdasarkan kuantiti kerja semata-mata.

3.1 Prinsip Pengukuran CESMM

Beberapa prinsip pengukuran berdasarkan CESMM yang ketara perbezaannya berbanding kaedah pengukuran untuk kerja-kerja bangunan adalah CESMM memperuntukkan satu format yang standard, samaada dalam bentuk item-item komponen dan juga bagaimana ianya harus diukur. Selain itu juga, CESMM memperkenalkan pelbagai peringkat klasifikasi atau ruang daripada keterangan kerja yang boleh dibangunkan. Kaedah pengukuran CESMM juga menggunakan konsep *method-related charges* bagi mempersembahkan kos pembinaan di tapak bina dengan lebih jelas lagi, seperti merangkumi kos penyediaan tapak bina dan kos operasi jentera, pasukan buruh dan sebagainya.



(a)



(b)

Rajah 1.0 : Dokumen Civil Engineering Standard Method of Measurement (CESMM) (a) dan Standard Method of Measurement of Building Works (SMM) (b).

Skop Pengukuran berdasarkan CESMM

Penggunaan CESMM merangkumi berbagai-bagai kerja kejuruteraan awam termasuk jalanraya, landasan keretapi, jambatan, saluran buatan, terusan dan perparitan, limbungan, pelabuhan, pengkalan, tambakan, struktur pemecah ombak dan kerja saliran. Selain dari itu ianya juga merangkumi projek-projek kejuruteraan struktur seperti antaranya, kerja besi, kerja konkrit bertetulang, kerja batu, kerja kayu dan kerja bata.

Kebanyakan kerja merangkumi elemen yang tidak pasti seperti kerja pengorekan asas dalam atau perletakan kemudahan pada tapak bina yang berubah-ubah keadaannya. Keperluan sebenar dalam kebanyakan kerja kejuruteraan awam adalah perlu untuk kod pengukuran diadaptasikan dalam bentuk yang sangat mudah, dengan mengelakkan pengasingan pengukuran buruh dan item-item kecil lain.

Dalam kerja-kerja kejuruteraan awam, adalah menjadi kebiasaan wujudnya ketidakpastian berbanding kerja-kerja bangunan, dan kaedah pengukuran memerlukan stu kaedah yang lebih fleksibel untuk membenarkan beberapa perkara antaranya,

- i. perubahan kepada kaedah pembinaan yang digunakan
- ii. perubahan yang memberikan kesan semasa kerja pembinaan yang diperlukan berdasarkan situasi tapak bina

Fungsi utama Senarai Kuantiti adalah untuk membenarkan harga ditentukan untuk suatu projek dalam bentuk yang standard dan seragam dan pengukuran yang lebih dipercayai dan tepat yang kadangkala sukar diperolehi semasa kerja pengukuran kuantiti (*taking off*). Kuantiti sepatutnya sentiasa tepat sebagaimana lukisan dan data yang dibekalkan. Kerja sementara yang banyak dan luas seringkali diperlukan semasa kerja pembinaan dijalankan bagi kerja kejuruteraan awam, dan kontraktor akan membiayai kos tersebut yang sememangnya kerja tersebut adalah sebahagian daripada yang ditetapkan di dalam Senarai kuantiti.

Prosedur dan Amalan CESMM

Prosedur dan amalan kerja kejuruteraan awam merangkumi kebanyakan skop pengurusan projek seperti pemilihan jenis-jenis kontrak, proses dokumentasi, penyediaan lukisan, spesifikasi, maklumat projek, syarat-syarat kontrak dan senarai kuantiti, keperluan penyiapan Senarai Bahan/Kuantiti, perincian senarai butiran kerja yang dihurai dengan ringkas berserta kuantiti yang diukur berdasarkan CESMM dan menerangkan skop kerja yang akan dilaksanakan oleh kontraktor dan kemudiannya dijadikan asas untuk mendapatkan harga tender.

Tujuan utama kaedah pengukuran berdasarkan CESMM adalah bagi menyelaraskan kandungan dan perancangan senarai kuantiti, memastikan senarai butiran kerja lebih konsisten dan sistematik dan menyatakan teknik-teknik baru pembinaan dengan jelas.

3.4 Penggunaan dan Pengkelasan Kerja

Pengkelasan kerja yang disediakan oleh CESMM, merangkumi senarai komponen utama kerja kejuruteraan awam. Ini akan dapat membantu kontraktor mengawal kos, perekodkan harga sebagai asas anggaran kos di peringkat pra kontrak, menggalakkan pemerosesan data kos berkomputer dan penyediaan spesifikasi. Setiap kelas kerja

mengandungi satu set pengukuran, definisi, liputan, tambahan peraturan pengukuran, yang sememangnya memerlukan dan menjelaskan semua keterangan dan maklumat. Semua pengelasan kerja menerangkan semua unit untuk setiap item kerja, lingkungan jumlah peruntukan dan sistem penomboran bagi setiap item, item dalam unit meter panjang, keluasan dalam unit meter persegi (hektar bagi kerja pembersihan tapak), unit isipadu dan berat dan unit tan.

3.5 Sistem Kod dan Penomboran Item

Setiap item di dalam pengelasan kerja telah diletakkan dengan sistem kod dan penomboran yang mengandungi abjad dan tidak melebihi tiga digit. Walaupun sistem kod dan penomboran tidak menjadi keperluan utama, namun ia memberikan satu kelebihan untuk kontraktor yang menender disebabkan mempunyai bil yang mempunyai kod. Juruukur bahan akan merasakan mereka lebih dibantu oleh kod dan sistem penomboran dan boleh digunakan sebagai rujukan yang singkat kepada sistem fail dan data kos.

a. Aplikasi bagi Kerja Jambatan

Code	Description	Unit
E170	Excavation under water, in lake	m3
F132	In-situ mass concrete designed mix, Grade 25, bases	
F134	In-situ mass concrete designed mix, Grade 25, wall	m3
F413	Formwork, sides, wall, rough finish	m2
J321	Supply, interlocking steel piles, cathodic protection.	m2
J322	Interlocking steel piles, driven	m2
J324	Interlocking steel piles, cut-off piles	m
K251	Blockwork, vertical facing to concrete, average thickness 1000mm	m2
L111	Timber component, Grade A, 120mm x 60mm joist, length not exc. 6m	m
L210	Decking and boarding for jetty, Grade A, 40mm thick	m2
M361	Misc. metalwork, misc. framing, 120mm x 120mm angle section	m
M363	Misc. metalwork, misc. framing, 280mm x 440mm I section	m
M460	Misc. metalwork, 540mm x 50mm bearing plate	nr

b. Aplikasi bagi Kerja-Kerja Jalan

Code	Description	Unit
G110	Subgrade preparation, earth	m2
G210	Sub-base, granular material, 150mm thick	m2
G310	Roadbase, crushed aggregates, 250mm thick	m2
F431.1	Road shoulder, paved shoulder, 50mm thick asphaltic concrete binder course (ACB 28)	m2
F431.3	Road shoulder, paved shoulder, tack coat	m2
G510.1	Surfacing, 50mm thick asphaltic concrete binder course (ACB 28)	m2
G530	Surfacing, tack coat	
	General excavation, earth	
	General filling, excavated material	
	In-situ concrete (prescribed mix), 1:3:6 as bases	
	Kerb, 150mm x 400mm precast Grade 20 concrete kerb	
	Edging, 100mm x 300mm concrete Grade 20 edging	
	Surface drains; toe drain; in mass concrete G40; extreme size 1280mm x 2200mm; in V-shape.	
	Channels; concrete channels	

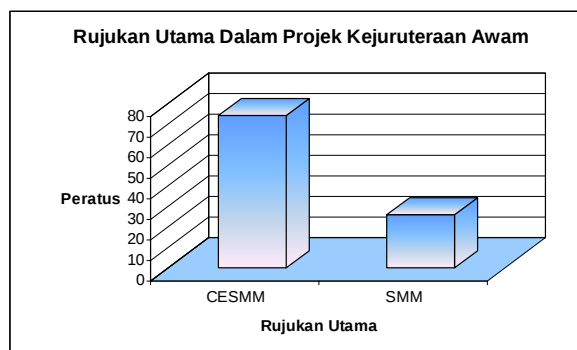
4. ANALISIS PENGGUNAAN CESMM

4.1 CESMM Sebagai Rujukan Utama

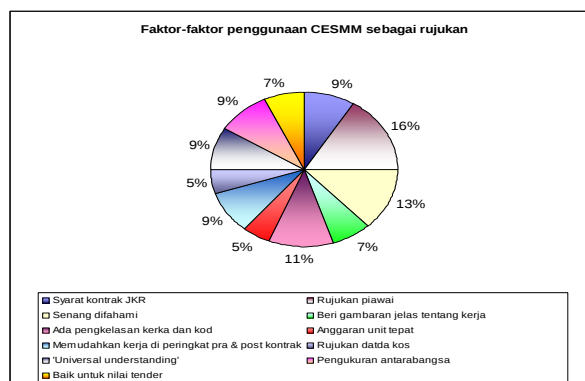
Data menunjukkan bahawa sebanyak 74% projek kejuruteraan awam menggunakan CESMM sebagai bahan rujukan utama mereka di dalam kerja pengukuran. Manakala, 26% projek kejuruteraan awam telah memilih Building SMM sebagai rujukan utama rujukan mereka. Pemilihan CESMM sebagai rujukan utama adalah menepati kehendak pembinaan ke atas kerja-kerja kejuruteraan awam. Keputusan ini adalah suatu yang positif kerana sebelum ini rujukan yang utama digunakan ialah BSMM. (Rajah 1)

Penerimaan CESMM sebagai bahan rujukan utama oleh projek kejuruteraan awam adalah disebabkan oleh beberapa faktor, di antaranya ialah CESMM sesuai digunakan sebagai rujukan piawai iaitu sebanyak 16%, satu standard yang senang difahami sebanyak 13% dan mempunyai pengelasan kerja dan kod sebanyak 11%. Manakala, 9% projek kejuruteraan awam telah memilihnya kerana memang sudah disyaratkan di dalam Syarat-syarat Kontrak JKR,

memudahkan kerja di peringkat pra dan pasca kontrak, kaedah pengukuran yang digunakan di peringkat antarabangsa dan sudah menjadi '*universal understanding*' di antara pihak-pihak yang terlibat. Selain daripada faktor-faktor yang dinyatakan di atas, terdapat lagi beberapa faktor lain yang menyebabkan keadaan ini berlaku sebagaimana yang tertera di dalam Rajah 2.



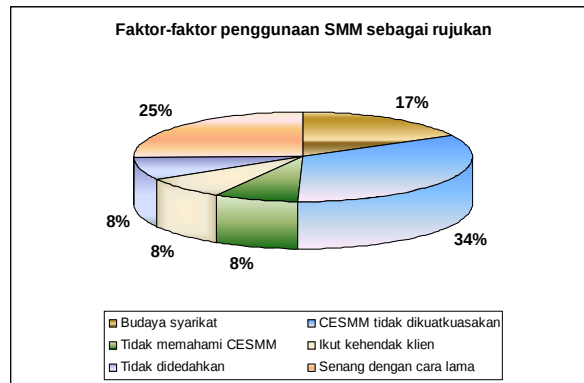
Rajah 1 Rujukan utama dalam pengukuran projek kejuruteraan awam



Rajah 2; Faktor-faktor penggunaan CESMM sebagai rujukan

Sementara itu, projek kejuruteraan awam yang memilih untuk menggunakan Building SMM sebagai rujukan utama turut mempunyai alasan-alasan tertentu. Alasan utama adalah kerana penggunaan CESMM yang tidak dikuatkuasakan, di mana sebanyak 33% daripada mereka menyokong pernyataan ini. Sebanyak 25% pula, mengakui lebih senang menggunakan cara sedia ada atau dikenali juga sebagai kaedah tersebut dan tidak menimbulkan banyak masalah semasa menggunakannya. Selain itu, sebanyak 17% mengatakan bahawa kaedah SMM sudah menjadi 'budaya' yang diamalkan oleh syarikat-syarikat. Manakala alasan-alasan lain, yang masing-masing mencatatkan peratusan sebanyak 8% pula adalah kerana tidak begitu memahami kaedah penggunaan CESMM, tidak pernah mendapat pendedahan berkenaan CESMM dan terpaksa mengikut kehendak klien. (Rajah 3)

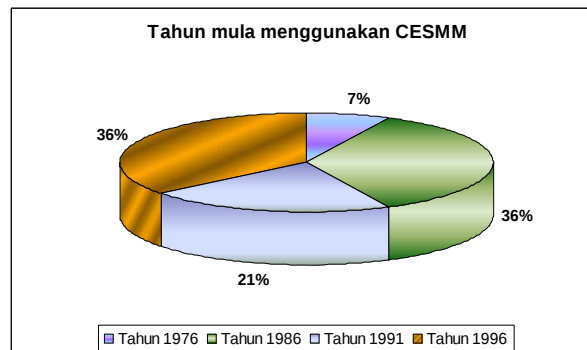
Terdapat pelbagai faktor yang menyebabkan keadaan ini berlaku. Antaranya ialah prinsip CESMM sesuai dijadikan rujukan piawai kerana di dalamnya terkandung prinsip-prinsip pengukuran bagi pelbagai kerja kejuruteraan awam. Kandungannya yang disusun mengikut pengelasan kerja membolehkan ianya difahami oleh pihak-pihak yang terlibat dan dapat memudahkan kerja baik di peringkat pra dan pasca kontrak. CESMM juga adalah kaedah yang telah digunakan di peringkat antarabangsa sebagai satu panduan kepada kerja-kerja kejuruteraan awam dan secara tidak langsung menjadi '*universal understanding*' di antara pihak-pihak yang terlibat. Selain daripada faktor-faktor di atas, penetapan penggunaan CESMM oleh Jabatan Kerja Raya (JKR) di dalam syarat-syarat kontrak turut menyumbang kepada penggunaannya.



Rajah 3; Faktor-faktor penggunaan Building SMM sebagai rujukan

4.2 Tahun Penggunaan CESMM

Dalam menganalisis sejak bila CESMM ini digunakan, didapati peratusan penggunaan CESMM di dalam kerja-kerja kejuruteraan awam bermula pada tahun 1986 dan pada tahun 1996 adalah sama iaitu sebanyak 36%. Manakala, sebanyak 21% pula mula menggunakannya pada tahun 1991 dan bakinya telah mula menggunakan CESMM pada tahun 1976.



Rajah 4; Tahun mula menggunakan CESMM

Rumusan yang boleh dibuat terhadap penggunaan terawal CESMM ialah kebanyakan pengguna mula menyedari kepentingan penggunaan CESMM sebagai rujukan bermula pada tahun 1986. Jika dilihat dari sejarah penerbitan CESMM, ia menunjukkan bahawa pada tahun 1985 adalah tahun CESMM Edisi ke-2 (CESMM2) diterbitkan di United Kingdom. CESMM2 ini telah dikemaskini kandungannya berbanding dengan CESMM1 dan telah dibuat banyak perubahan supaya seiring dengan perkembangan teknologi baru. Pada tahun 1991, sambutan terhadap CESMM menurun sedikit berbanding dengan tahun 1986. Walaubagaimanapun, kesedaran penggunaan CESMM meningkat kembali apabila jumlah pengguna yang mula menggunakannya bertambah semula pada tahun 1996.

Faktor meningkatnya penggunaan ini mungkin kerana mereka merasakan perlunya ada satu rujukan untuk membantu menyelesaikan masalah yang mereka alami dan meningkatnya kadar pembinaan kerja-kerja kejuruteraan awam pada waktu tersebut. Selain itu, ia merupakan rujukan piawai yang digunakan oleh hampir semua negara di dunia dan diiktiraf sebagai satu sistem pengukuran antarabangsa bagi kerja-kerja yang melibatkan pembinaan struktur kejuruteraan awam. Manakala, bagi penerbitan edisi pertama CESMM yang kurang mendapat sambutan di dalam dunia kejuruteraan awam, mungkin disebabkan kurangnya pendedahan yang dibuat mengenai kaedah tersebut kepada pihak-pihak yang terlibat dan dianggap tidak sesuai digunakan di negara kita.

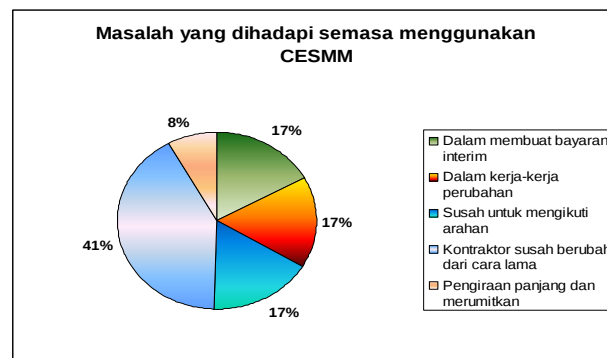
4.3 Penggunaan CESMM Dalam Pengurusan Kontrak

Kontrak dalam kerja kejuruteraan awam melibatkan persetujuan dan perjanjian berdasarkan kerja yang akan dilaksanakan dan melibatkan jumlah kos yang tertentu. Kontrak melibatkan klien dan kontraktor yang akan melaksanakan dengan jayanya projek. Peruntukan bagi cadangan projek akan dinyatakan dengan jelas berserta masa, kaedah bayaran bagi kerja-kerja yang telah dipersetujui. Kebanyakan kerja kejuruteraan awam akan menggunakan kontrak standard ICE yang dikeluarkan oleh *Institution of Civil Engineers*, *The Association of Consulting Engineers* dan *The Federation of Civil Engineering Contractors*.

Adalah didapati 57% pengguna CESMM mengatakan bahawa mereka tidak mengalami masalah semasa menggunakan CESMM sebagai rujukan di dalam pengurusan kontrak. Manakala, 43% pengguna CESMM lagi menyatakan bahawa mereka pernah mengalami masalah semasa menggunakannya.

Mereka yang tidak pernah mengalami masalah dari segi keberkesanan dan kelicinan pengurusan kerja dari peringkat awal projek hingga tamat menyatakan rasa kepuasan mereka adalah terhadap penggunaan CESMM. Manakala, mereka yang pernah mengalami masalah di dalam mengamalkan CESMM pula menyatakan bahawa kesukaran kontraktor untuk berubah dari cara konvensional kepada kaedah baru merupakan faktor utama yang membawa kepada masalah tersebut iaitu sebanyak 42%. Selain daripada itu, masalah-masalah lain yang timbul adalah ketika hendak membuat bayaran kemajuan kepada pihak kontraktor, masalah semasa hendak mengendalikan 'kerja-kerja perubahan' dan kesukaran untuk mengikuti arahan di dalam CESMM, yang mana masing-masing mencatatkan jumlah peratusan yang sama iaitu sebanyak 17%. Manakala, sebanyak 8% lagi menyatakan ia adalah berpunca daripada terpaksa melalui proses pengiraan yang panjang dan merumitkan. (Rajah 5)

Dapatlah dirumuskan bahawa penggunaan CESMM sebagai garis panduan mampu membantu aspek-aspek kontrak pengurusan projek.. Keputusan menunjukkan lebih daripada separuh pengguna CESMM telah berpuas hati dengan pengurusan yang menggunakan CESMM ini. Manakala, bagi mereka yang tidak berpuas hati telah mengemukakan beberapa masalah terhadap penggunaan kaedah ini. Di antara masalah-masalah yang dihadapi adalah terdapatnya kontraktor yang 'keras kepala' tidak mahu berubah dari cara konvensional kepada kaedah baru, mengalami kesukaran dalam membuat pembayaran kemajuan kerja kepada kontraktor dan mendatangkan masalah semasa hendak mengendalikan 'kerja-kerja perubahan'.



Rajah 5; Masalah yang dihadapi semasa menggunakan CESMM

5.0 Kesimpulan

Kesimpulannya, penggunaan CESMM dalam pengukuran kerja kejuruteraan awam akan terus berkembang kerana pihak-pihak yang terlibat sudah dapat menerima kewujudan dan kehadiran CESMM sebagai satu rujukan piawai kepada kerja-kerja kejuruteraan awam ini. Strategi utama meningkatkan penggunaannya adalah menerusi meningkatkan aplikasi penggunaannya dalam pengukuran kerja kejuruteraan awam, meningkatkan pemahaman para profesional menerusi seminar dan ceramah, *road show* dan menguatkuasakan penggunaannya di kalangan pengurusan projek.

RUJUKAN

- Azlina Basri (2001). "Pengamalan 'Civil Engineering Standard Method of Measurement' (CESMM) di dalam Kerja-kerja Jambatan." Universiti Teknologi Malaysia. Tesis Sarjana Muda Ukur Bahan.
- Blake, L.S. (1974). *Civil Engineer's Reference Book*. London; Butterworth
- Baker, Gallen E. (1974). *Construction Techniques*. Eaglewood Cliffs, NJ Prentice Hall.
- Barrit, C.M.H. (1987). *Construction Technology. Level 1 and 2*. London; Longman.
- B.B.S. Singhal (1982). " *Engineering Geosciences*", Sarita Prakashah, New Delhi.
- Chudley, R. (1988). *Building Construction Handbook*. Heinemann Newnes, London.
- Construction Industry Development Board Malaysia CIDB, (2004) *Tinjauan Industri Pembinaan 2001-2002*, CIDB, Kuala Lumpur.
- Department of Geotechnics & Transportation, Faculty of Civil Engineering (1999). " *Geotechnical Engineerign Conference*", University Technology Malaysia, Johor.
- F.C. Bearis (1985). " *Engineering Geology*", Blackwell Scientific Publications, London
- F.G.H. Blyth and M.H. de Freitas (1974). " *A Geology for Engneers*", Edward Arnold (Publisher) Ltd., London.
- George Ofori (1990) *The Construction Industry- Aspects of Its Economic and Management*, Singapore : Singapore University Press.
- Grossman, et al, 1996, *Occupational Safety and Health Administration US Department of Labour, Journals of OSHA Technical Data Centre*, dlm. SIA Newsletter 96-97: July 1996.
- Holmes, R. (1983). *Introduction to Civil Engineering Construction*. London; College of Estate Management, Reading.
- Hornung, William J. (1976). *Construction System and Material*. Eaglewood Cloffs, Prentice Hall.
- Ibrahim Komoo dan Tajul Jamaluddin (1992). " *Geologi Kejuruteraan*", Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur
- Irring S. Dunn (1980). " *Fundamentals of Geotechnical Analysis*", John Wiley and Sons, New York.
- Kamon M. (1996). " *Environmental Geotechnics*", A.A. Balkena, Netherlands.
- Lembaga Pembangunan Industri Pembinaan Malaysia (2003). " *Malaysian Standard Method of Measurement For Civil Engineering Works*." Kuala Lumpur: Lembaga Pembangunan Industri Pembinaan Malaysia.
- Noel S., Bruce M. and Marcus M. (2002). " *Geotechnical Site Investigation*", Thomas Telford, London.
- Urquhart, (1988). *Civil Engineering's Reference Book*. London; Butterworth.
- V.N.S. Murthy (2003). " *Geotechnical Engineering*", Marcel Dekker, New York.