

KAJIAN KE ATAS PENGGUNAAN ACUAN KEKOTAK ALUMINIUM
(ALUMINIUM FORMWORK) DALAM INDUSTRI PEMBINAAN

Oleh

MOHAMAD HANIF BIN PONIRAN

Disertasi ini dikemukakan kepada

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Sebagai memenuhi sebahagian daripada syarat
keperluan untuk ijazah dengan kepujian

SARJANA MUDA KEJURUTERAAN (KEJURUTERAAN AWAM)

Pusat Pengajian Kejuruteraan Awam
Universiti Sains Malaysia

APRIL 2005

PENGHARGAAN

Terlebih dahulu, saya memanjatkan kesyukuran ke hadrat ilahi kerana dengan limpah kurniaNya dapat juga saya menyiapkan projek tahun akhir ini dengan jayanya.

Saya ingin merakam sekalung penghargaan dan terima kasih yang tidak terhingga kepada penyelia saya, Professor Madya Dr.Wan Muhd Aminuddin Bin Wan Hussin kerana beliau sudi membantu dan memberi tunjuk ajar serta nasihat yang amat berguna sepanjang tempoh penyediaan disertasi ini.

Selain itu, turut tidak dilupakan jutaan terima kasih kepada Encik Khor Bun Chun dan Encik Tee Wai Seng yang mana kedua-dua ini merupakan pengurus projek Kumpulan Sunway bagi projek perumahan Sunway Monterez. Beliau berdua merupakan seorang yang berwibawa dan berpangalaman luas dalam segi pengurusan projek atau pembinaan. Kepada pihak syarikat Tac Binari Sdn Bhd, yang merupakan syarikat kontraktor dan pembekal dalam penggunaan sistem acuan kekotak aluminium. Kesemua pihak yang dinyatakan diatas, telah banyak memberi kerjasama yang baik dalam proses pengumpulan maklumat bagi proses menyiapkan projek ini.

Turut tidak dilupakan kepada kedua ibu bapa saya yang turut memberikan tunjuk ajar dan dorongan serta nasihat kepada saya. Di samping itu, terima kasih juga kepada Cik Nur Hazwani Mohamed Nasir dan rakan-rakan seperjuangan lain yang turut serta terlibat membantu dengan secara langsung atau tidak dalam menyiapkan projek ini. Akhir kata, saya berharap agar kajian yang dilakukan ini dapat membantu pihak terbabit dalam memilih kaedah-kaedah sistem acuan kekotak ini yang lebih moden dan praktikal serta ekonomikal. Sekian.

ABSTRAK

Sektor pembinaan di Malaysia telah bertambah maju, di mana ianya sejajar dengan pelaksanaan Wawasan 2020 yang akan ditempuhi kelak. Di dalam bidang pembinaan terdapat dua perkara yang menjadi aspek utama iaitu dari segi kos dan masa. Oleh itu, amatlah penting untuk mengkaji kaedah-kaedah pembinaan yang terkini terutamanya yang membabitkan penggunaan acuan kekotak. Kos untuk acuan kekotak sahaja menelan hampir 30 % kepada kos keseluruhan projek. Ekoran daripada itu, satu kajian telah dijalankan berhubung dengan kesesuaian penggunaan kaedah acuan kekotak daripada aluminium ini. Dalam kajian ini, kaedah yang agak sesuai dilaksanakan adalah kaedah soal selidik. Kaedah ini memberikan satu bentuk yang agak global dan di analisis kepada data-data yang bersesuaian. Antara topik major yang di bincangkan adalah kelebihan dan cara penggunaan acuan kekotak aluminium ini jika diaplikasikan di sektor pembinaan. Berdasarkan kepada kajian yang di jalankan, ternyata penggunaan sistem ini memberikan kesan yang baik kepada penjimatan masa dan kos projek serta lebih mesra alam jika dibandingkan dengan kaedah konvensional. Oleh itu, sebagai cadangan amatlah penting proses pemilihan kaedah acuan kekotak yang bersesuaian bagi sesuatu projek, ianya dirancang dengan penuh teliti seterusnya dapat meminimumkan kos projek.

ABSTRACT

Construction sector in Malaysia developing towards achieving Vision 2020. In the construction field two elements that play very important role are factor of cost and time. Therefore, it is very important to conduct a research on the use of aluminium formwork. The cost of formwork is about 30 % of the whole cost of project. Related to that, a research on its suitability had been carried out. In this research, the suitability is assessed through the use of. One of the major topics that have been discussed in this research is the advantages, its suitability and also the method of using aluminium formwork in construction sector. Based on research, the using of this formwork system is found to be effective for shorter project duration and environmental friendly if compared with other conventional methods. As a suggestion, it is important to plan a suitable method of formwork system which is suitable for the project so that it can minimum the whole cost of project.

SENARAI KANDUNGAN

| | Muka Surat |
|--|-------------------|
| PENGHARGAAN | I |
| ABSTRAK | II |
| ABSTRACT | III |
| SENARAI KANDUNGAN | IV |
| SENARAI RAJAH | VII |
| SENARAI JADUAL | VIII |
| SENARAI LAMPIRAN | IX |
| | |
| 1.0 PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Pengenalan | 1 |
| 1.2 Objektif Kajian | 4 |
| 1.3 Skop Kajian | 5 |
| | |
| 2.0 KAJIAN LITERATUR | 6 |
| | |
| 3.0 METODOLOGI | 14 |
| 3.1 Pengenalan | 14 |
| 3.2 Pengumpulan data primer | 14 |
| 3.3 Pengumpulan data secara sekunder | 16 |
| 3.4 Peringkat menganalisis data dan membuat cadangan | 16 |

| | |
|---|----|
| 4.0 PENGGUNAAN ACUAN KEKOTAK ALUMINIUM | 19 |
| 4.1 Pengenalan kepada topik kajian | 19 |
| 4.2 Sistem acuan kekotak aluminium | 19 |
| 4.3 Prosedur | 21 |
| 4.3.1 Alat-alatan | 21 |
| 4.3.2 Proses Program Komputer | 22 |
| 4.3.2 a) Fasa Satu | 22 |
| 4.3.2 b) Fasa Dua | 23 |
| 4.4 <i>Lukisan Shell Binari</i> | 24 |
| 4.5 Faktor-faktor Dalam Pemilihan acuan kekotak aluminium | 28 |
| 4.5.1 a) faktor kos lebih efektif | 28 |
| 4.5.2 b) faktor iklim atau cuaca | 30 |
| 4.5.3 c) faktor bahan mentah | 30 |
| 4.5.4 d) faktor tenaga buruh | 31 |
| 4.5.5 e) faktor persekitaran kerja | 31 |
| | |
| 5.0 PERBANDINGAN KAEDAH ACUAN KEKOTAK ALUMINIUM DAN KAYU | |
| 5.1 Pengenalan kepada sistem acuan | 33 |
| 5.2 Kelebihan penggunaan acuan kekotak aluminium | 33 |
| 5.2 a) Pantas dan cepat | 33 |
| 5.2 b) Kualiti | 34 |
| 5.2 c) Keselamatan | 34 |

| | | |
|---|--|----|
| 5.2 d) | Tempat kerja yang bersih | 35 |
| 5.2 e) | Persekitaran yang lebih mesra | 35 |
| 5.2 f) | Penggunaan Sistem pin dan pasak (baji) | 35 |
| 5.2 g) | Penggunaan Pengangkutan kren | 36 |
| 6.0 PEMASALAHAN DAN PENYELESAIAN KEPADA TOPIK KAJIAN | | |
| 6.1 | Pemasalahan dan penyelesaian acuan kekotak aluminium | 38 |
| 6.1.1 | ketika proses rekabentuk | 38 |
| 6.1.2 | ketika proses penghantaran dan pemasangan | 39 |
| 6.1.3 | masalah tenaga buruh dan penyelesaian | 41 |
| 6.1.4 | kehilangan panel-panel sambungan aluminium | 41 |
| 6.1.5 | masalah pendimensian dan pengukuran | 41 |
| 7.0 ANALISIS DATA & PERBINCANGAN DAN CADANGAN | | 43 |
| KESIMPULAN | | 47 |
| RUJUKAN | | 50 |
| LAMPIRAN | | 51 |

SENARAI RAJAH

| No. RAJAH | TAJUK | Muka Surat |
|------------------|--|-------------------|
| 1.0 | Carta Alir Metodologi | 18 |
| 2.0 | Carta pai kategori responden yang terlibat | 43 |
| 3.0 | Carta Bar pemahaman responden terhadap acuan | 44 |
| 4.0 | Carta Bar Persetujuan responden terhadap kualiti | 45 |
| 5.0 | Carta Bar faktor-faktor dalam proses pemilihan | 46 |

SENARAI JADUAL

| NO. JADUAL | TAJUK | Muka Surat |
|-------------------|--|-------------------|
| 1.0 | Jumlah soal- selidik | 16 |
| 2.0 | Perbandingan di antara Kaedah aluminium dan kayu | 37 |

SENARAI LAMPIRAN

| NO. | JADUAL | Muka Surat |
|------------|---|-------------------|
| 1.0 | Borang Soal Selidik | Lampiran A |
| 2.0 | Pelan Bentangan Acuan Kekotak Aluminium | Lampiran B |
| 3.0 | Komponen-komponen acuan kekotak aluminium | Lampiran C |
| 4.0 | Pelan Kunci kawasan Kajian | Lampiran D |
| 5.0 | Pelan Lokasi kawasan Kajian | Lampiran E |

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Industri pembinaan merupakan salah satu daripada komponen yang penting dalam pencambahan pembangunan ekonomi Malaysia. Sememangnya keadaan seperti ini menjadi satu penanda aras yang lebih positif kepada ekonomi negara kita dan ianya berada di landasan yang betul dalam merealisasikan matlamat utama Wawasan 2020 di wujudkan.

Di Malaysia, acuan kekotak kayu sudah meluas digunakan khususnya di dalam sektor pembinaan. Biasanya ianya digunakan untuk membuat acuan bagi rasuk, lantai dan tiang. Namun, sejak ianya digunakan wujud beberapa kelemahan dalam penggunaannya contohnya dari segi peningkatan kos projek, kurang ekonomik, tahap keselamatan yang rendah, sukar di kitar semula dan kurang memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan.

Oleh itu, dengan wujudnya pelbagai masalah tersebut. Maka satu kaedah baru atau sistem acuan yang lebih bersistematik telah diperkenalkan dan dikenali sebagai acuan kekotak aluminium. Melalui sistem yang digunakan ini, ternyata terdapat pelbagai kelebihan di antaranya kos yang lebih efektif, tahap keselamatan yang terjamin, pantas dalam pengendalian , boleh dikitar semula dan ianya lebih mesra alam.

Dalam sektor pembinaan dan kejuruteraan awam, terdapat tiga komponen yang paling utama yang perlu diperhatikan iaitu kos keluli sebagai tetulang, kos kerja acuan dan kos konkrit. Semua kos ini merupakan bahan utama dalam pembinaan namun begitu kos kerja acuan kekotak merupakan satu-satunya komponen kos tersendiri yang terbesar dalam pembinaan struktur konkrit. Kos ini tidak termasuk dalam kos konkrit atau kos besi tetulang. Bagi sesetengah keadaan kos kerja acuan adalah lebih tinggi daripada gabungan kos kedua-dua tersebut.

Faktor ekonomi seharusnya menjadi satu aspek yang amat penting dalam peringkat perancangan khususnya bagi kerja acuan struktur konkrit. Kerja acuan melibatkan banyak faktor, ianya termasuklah kos bahan mentah, kos tenaga buruh untuk tujuan pemasangan acuan kekotak dan juga kos penanggalan acuan kekotak tersebut.

Disamping itu, perlu diambilkira kos bagi penggunaan jentera seperti kren. Tambahan pula, kadar sewa bagi sesebuah jentera terbabit boleh dikatakan mahal maka, perlulah ianya diambil kira kerana ianya boleh memberikan kesan kepada kos projek yang sedang dibangunkan.

Di dalam industri pembinaan, jumlah penggunaan semula acuan kekotak amatlah dititikberatkan. Faktor ini bagi mengelakkan terjadinya penambahan kepada kos projek dan penjimatan diperolehi dengan penggunaan kerja acuan kekotak aluminium sekiranya penggunaan kerja acuan kekotak yang banyak dan kerap diperlukan.

Jenis-jenis acuan kekotak yang ingin digunakan biasanya akan dipilih mengikut kesesuaian terhadap projek yang ingin dibangunkan dan tempoh sesuatu projek tersebut perlu disiapkan. Selepas itu, barulah pihak yang dilantik contohnya dalam kes penggunaan sistem acuan kekotak aluminium, terdapat kontraktor yang pakar dalam bidang ini akan diberikan kontrak dalam memasang, merekabentuk dan memastikan sistem ini selamat serta mematuhi garis panduan atau piawai yang telah ditetapkan.

Bagi sistem acuan kekotak yang direkabentuk dan digunakan dengan cermat serta praktikal, ianya turut menjimatkan kos untuk projek sehingga mencapai nilai maksimum 25 %. Penjimatan kos ini termasuklah kos secara langsung dan tidak langsung. Di samping itu, penjagaan yang rapi perlu bagi memastikan acuan kekotak tersebut dapat berfungsi dengan sempurna apabila digunakan kelak.

Pengendalian kerja acuan dengan cekap dan praktikal serta pemilihan sistem acuan kekotak yang sesuai yang ingin digunakan bagi sesuatu projek pembinaan amatlah penting. Dengan sistem yang teratur dan berkesan maka membolehkan pelaksanaan sesuatu projek pembinaan yang terbabit berjalan dengan lancar serta seterusnya membolehkan ianya disiapkan lebih awal daripada seperti yang dijadualkan. Ini turut membantu dalam pengurangan faedah pinjaman bank yang dikenakan ke atas projek yang sedang dibangunkan.

Dalam proses pemilihan sesuatu sistem acuan kekotak sama ada secara kaedah konvensional atau kaedah moden, ini semuanya akan menjadi tanggungjawab juru perancang projek terbabit. Beliau akan turut dibantu oleh para arkitek yang telah dilantik oleh pihak pemaju projek. Dalam proses ini satu analisis dan tafsiran samada dari segi kos dan bahan mentah serta kesesuaian dengan projek yang ingin dibangunkan akan dicadangkan dan dipertimbangkan. Segala proses ini penting kerana ianya membolehkan satu projek tersebut berjaya dilaksanakan dengan lebih praktikal dan ekonomikal.

1.2 Objektif Kajian

Dalam melaksanakan apa jua perkara sekalipun, kita haruslah bersandarkan kepada objektif yang telah ditetapkan supaya kita tidak menyimpang jauh dari matlamat yang telah ditetapkan. Antara objektif yang akan terlaksana sehingga selesai kajian ini adalah :

- 1) Mengkaji kesesuaian penggunaan acuan kekotak aluminium dalam sektor pembinaan di Malaysia.
- 2) Mengkaji bagaimana dan masalah-masalah yang wujud ketika acuan kekotak aluminium ini dipraktikkan di tapak projek pembinaan.
- 3) Mencari perbezaan di antara kaedah acuan kekotak aluminium dan kayu
- 4) Mengkaji kesan-kesan selepas penggunaan bagi kedua-dua kaedah acuan kekotak yang digunakan.

1.3 Skop Kajian

Skop kajian tertumpu kepada penggunaan acuan kekotak aluminium yang telah diaplikasikan di projek-projek pembinaan. Tapak projek pembinaan Sunway Monterez (DK 112), di atas sebahagian Lot Pt 542, Shah Alam, Selangor Darul Ehsan di jadikan lokasi utama kajian kes ini di lakukan. Dari segi umumnya, projek ini melibatkan pembinaan rumah teres 2-tingkat (22' x 75') dan semi-D. Projek ini bernilai RM 19,038,000.00 dan dijangka siap pada 16 Mei 2005.

Berdasarkan kepada kos projek tersebut, boleh di katakan projek yang sedang di bina ini merupakan satu projek yang besar dan di samping itu, segalanya sistem pengurusan dan kaedah-kaedah yang di jalankan bagi projek ini perlulah mengikuti kepada sistem ISO yang ditetapkan.

Apa yang menarik tentang projek ini adalah sistem acuan kekotak aluminium yang telah digunakan bagi menggantikan sistem lama. Walaupun sistem ini boleh dikatakan masih baru bertapak di negara ini namun dapat di lihat kesesuaiannya jika terus diaplikasikan. Bagi memastikan matlamat kajian dicapai, soal-selidik turut dilakukan ke atas pihak-pihak yang terlibat dalam industri pembinaan.

BAB 2

KAJIAN LITERATUR

Acuan kekotak merupakan satu subjek yang penting dalam proses rekabentuk kejuruteraan dan ianya dianggap sebagai satu daripada kepentingan komersial dalam pembinaan. Para kontraktor dan pembekal acuan kekotak mempunyai minat yang mendalam dalam aspek ini dan mereka sentiasa mencari kaedah-kaedah yang lebih ekonomikal dalam pengeluaran dan penggunaan produk ini. Pembangunan terjadi kerana terdapat dasar perubahan nisbah kos di antara bahan mentah, tenaga buruh, perubahan terhadap keupayaan bahan tradisional serta pengenalan kepada bahan-bahan baru seperti aluminium dan plastic (Wilshire C.J, 1983).

Acuan kekotak boleh ditafsirkan sebagai satu permukaan yang bersentuhan dan satu keperluan struktur penahan apabila dipenuhi konkrit. Di samping itu, ianya perlu dipastikan berada di kedudukan yang betul serta ketepatan dimensi dari segi lebar, ketinggian dan panjang serta kerataan permukaan acuan kekotak perlu diambilkira.

Semua aspek dimensi ini mempunyai nilai-nilai tertentu sehingga ianya selamat untuk menanggung bebannya sendiri (Wilshire C.J, 1983), jika ianya tidak ditanggalkan maka ianya dikenali sebagai acuan kekotak yang kekal dan jika acuan kekotak tersebut memerlukan penyokong daripada bawah maka struktur penyokong tersebut dikenali sebagai struktur yang tidak kekal (Harrison T.A, 1987).

Acuan kekotak perlulah mampu bertahan dengan selamat apabila beban dikenakan. Konkrit yang dimasukkan akan memberikan tekanan seolah-olah terjadi satu kenaikan tekanan dimana ianya disebabkan kesan pengetaran yang dikenakan. Untuk acuan kekotak yang melintang, konkrit mungkin akan perlu dilonggokkan untuk beberapa seketika sebelum disebarkan. Tambahan pula, kebiasaannya beban binaan, manusia dan peralatan serta semua beban ini mesti mampu ditanggung tanpa sebarang kegagalan (Wilshire C.J , 1983).

Faktor-faktor dalam pemilihan acuan kekotak.

Keupayaan ketegakkan acuan kekotak memainkan peranan yang amat penting terutamanya dalam projek konkrit bertetulang. Keupayaannya di dalam projek bangunan konkrit bertetulang merangkumi 15 % daripada kos keseluruhan projek atau 1/3 daripada jumlah kos konkrit (Lai and Hsu , 1992). Penggunaan sistem acuan kekotak tradisional mungkin akan bercirikan kepada kesungguhan tenaga buruh dan penggunaan masa operasi. Ini bukan sahaja, memerlukan kecekapan tukang kayu dalam menghasilkan acuan kekotak di tapak bina malah tahap keberkesanan setelah ianya digunakan.

Tambahan pula, tenaga buruh amatlah diperlukan untuk membersihkan acuan kekotak tersebut setelah digunakan. Kegagalan membersihkan acuan kekotak yang telah digunakan dengan berkesan maka akan mengakibatkan konkrit yang akan dihasilkan tidak berkualiti dan mudah mengalami kegagalan seperti keretakan. Di tapak projek, pembinaan acuan kekotak sentiasa menjadi masalah kepada para kontraktor dan ianya

sentiasa perlu di pantau agar segalanya berjalan lancar jika tidak ianya boleh memberi kesan kepada masa, kos, kualiti dan keselamatan.

Ketika ini banyak pelaburan dilakukan untuk mengkaji dan mencari kaedah-kaedah acuan yang lebih jimat dan menguntungkan. Oleh itu, sejak kebelakangan ini banyak sistem acuan kekotak telah dibangunkan bagi memenuhi objektif tersebut (Y.-H. Perng, 1996). Bagi sistem acuan yang dibangunkan perlulah memenuhi saiz piawai dan penyediaannya hendaklah di pasang siap agar acuan kekotak ini mudah untuk dikendalikan ketika diperlukan di tapak projek.

Melalui sistem pengubahsuaian acuan kekotak ini, terdapat beberapa kelebihan yang telah diperhatikan apabila dibandingkan dengan kaedah konvensional (acuan kekotak kayu). Di antara kelebihan bagi sistem acuan yang telah di bangunkan adalah seperti dibawah :

1. masa menaikkan atau memasang acuan ini lebih pendek.
2. dengan saiz yang telah di tetapkan dan di seragam melalui proses rekabentuk maka ianya mudah seterusnya mengurangkan buruh mahir.
3. kekuatan tinggi acuan yang di bina sepatutnya menaikkan lagi tahap keselamatan ketika proses penuangan konkrit di lakukan dan mengurangkan pembedahan ketika pembinaan dijalankan.
4. kelicinan permukaan acuan kekotak mengurangkan keperluan untuk proses kerja akhir seterusnya. untuk keterangan lanjut bagi kelebihan sistem ini, ianya akan dibincangkan pada bab seterusnya.

Namun begitu, amatlah perlunya perancangan yang teliti bagi penggunaan semula acuan kekotak tersebut, termasuklah pekerja, set acuan, kren dan sebagainya. Jika penentuan bagi penyambungan pembinaan adalah perlu maka kelebihan acuan kekotak yang diberikan di atas perlulah di pertimbangkan. Dengan sistem kitaran semula ianya tidak hanya melibatkan berapa kali acuan kekotak tersebut digunakan bahkan masa yang pendek bagi menanggalkan acuan kekotak tersebut. Oleh itu, secara langsung ianya dapat meningkatkan produktiviti dari segi kos yang lebih efektif.

walaupun bagaimanapun, banyak aplikasi seperti ini telah dicipta dan dijumpai di dunia ini namun ianya gagal disebabkan oleh corak perancangan pengurusan yang tidak bersistematik (S.-J Guo and J.-H Tsai, 1999). Namun tidak semua benda yang di harapkan dapat memberikan pulangan yang baik kerana terdapat juga masalah seperti masa penanggalan acuan lambat, kos yang tidak memuaskan atau kualiti yang tidak memenuhi kehendak. Walaupun begitu, tidak dapat diragukan lagi bahawa sistem acuan kekotak aluminium boleh memberikan satu lembaran baru dan berpotensi khususnya dalam penjimatan kos bagi keseluruhan pembinaan.

SISTEM ACUAN KEKOTAK ALUMINIUM

Sistem ini merupakan salah satu daripada cara sistem pembinaan moden. Sistem ini yang mana ianya mempunyai kesesuaian kedua-duanya untuk pembinaan bangunan tinggi atau rendah. (S.-J. and J.-H. Tsai, 1999) dengan keistimewaan rekabentuk dan pembikinan sistem kekotak acuan aluminium ini serta ditambah pula dengan keberkesanan dari segi pengurusan aktiviti ditapak bina, ianya memberikan satu produktiviti kerja yang lebih berkesan.

Ianya telah direkabentuk bagi mempercepatkan didalam proses pembinaan pelbagai unit projek pada tahap produktiviti yang optimum. Sistem ini juga boleh digunakan pada pelbagai kegunaan daripada panel yang lurus sehinggalah kepada struktur yang kompleks termasuklah anjung tingkap, tangga dan penutup. Sistem acuan kekotak aluminium ini menawarkan satu sistem rekabentuk yang lengkap dan perkhidmatan pembinaan dan projek boleh diambilalih (Y.- Perng, 1996)

Tahap pra-kejuruteraan dan sifat unsur semulajadi acuan kekotak aluminium ini menjadikan buruh yang tanpa kemahiran boleh digunakan. Setiap komponen adalah cukup ringan untuk dikehendalikan oleh seorang pekerja dan turut meminimakan keperluan alatan atau jentera berat dalam pengendaliannya. Secara keseluruhannya, ianya mengambil kira-kira lima tahun daripada perancangan untuk disiapkan. Namun ianya juga, perlu untuk memastikan kelancaran pembinaan tidak mempengaruhi keselamatan atau mematuhi standard di dalam pelbagai cara.

Di dalam proses Pra- fabrikasi , penggunaan standard dan rekabentuk yang pelbagai menjadikan ianya satu daripada prinsip di dalam proses merekabentuk dan dokumen kontrak. Di samping itu, ianya memberikan faedah seperti menjimatkan masa dan kepercayaan di tapak bina, memudahkan pemeriksaan tapak dijalankan seterusnya memperbaiki mutu kerja dan kawalan kualiti. Rekabentuk yang standard dengan menggunakan kaedah konkrit *pre-cast* untuk membuat muka bangunan dan tangga, tingkap aluminium , panel dinding untuk luaran bangunan memberikan pihak kilang untuk mengeluarkan komponen-komponen seperti pintu, tapak untuk memasak dan sinki.

Pihak pelanggan atau pemaju adalah digalakkan untuk mencari dan memberikan kaedah mereka sendiri dan penyelesaiannya. Ini khasnya untuk projek yang mengambil masa yang singkat dalam proses pembinaannya. Segala maklumat ini adalah diperolehi dari pihak industri, sumber industri dan juga persatuan-persatuan dimana mereka telah memperbaiki rekabentuk tersebut. Segala perubahan terutama kepada teknik pembinaan dan spesifikasi perlulah dibuat mengikut sistem piawai atau garis panduan yang telah ditetapkan.

Kelebihan dalam penggunaan acuan kekotak aluminium

Acuan kekotak ini, sememang direkabentuk bagi membenarkan pembinaan dengan lebih cepat berbanding acuan kekotak lain, selain itu ianya juga sesuai bagi semua jenis aturan bahagian-bahagian mengikut perancangan arkitek. Di antara kelebihan lain adalah seperti berikut :

- Dengan pelbagai bentuk untuk memenuhi keperluan projek.
- Penyiapan fasa akhir projek dengan lebih berkualiti
- Kos yang lebih efektif
- Semua panel aluminium boleh digunakan semula sehingga mencapai 250 kali.
- Pemasangan boleh dilakukan oleh buruh tanpa kemahiran.

Sistem pin dan baji (pasak)

Panel-panel aluminium didirikan dengan penggunaan sistem ini dimana ianya diletakkan dilubang setiap panel sehingga luar bagi membolehkan panel yang didirikan tersebut berada didalam selamat dan kukuh. Panel yang didirikan tersebut tepat dari segi saiznya, mudah dan selamat serta tidak terdapat berlakunya fenomena huyung-hayang. Bangunan boleh dibina dengan cepat dan pantas serta mudah dimana ianya dilakukan oleh buruh tanpa kemahiran dengan hanya menggunakan sebilah tukul sahaja.

Bagi setiap panel aluminium ianya telah siap dinomborkan, ini bagi memudahkan untuk dipindahkan dan digunakan pada blok lain pula serta pengukuran tidak lagi diperlukan kerana hanya mengikuti nombor yang telah ditanda. Bagi proses pemasangan acuan ini ianya dilakukan secara manual maka bantuan kren hanya diperlukan ketika pemasangan panel bagi pembinaan bangunan tinggi sahaja. Kesan penggunaan dengan cara ini, ianya hanya memerlukan kitaran hari 4 atau 5 sahaja untuk menyiapkan pembinaan satu tingkat ke tingkat lain.

Persekitaran kerja yang bersih

Dengan penggunaan kaedah ini, ianya memberikan satu suasana yang persekitaran kerja yang lebih bersih kerana ianya tidak membabitkan permbuangan sisa-sisa bangunan

BAB 3

METODOLOGI

3.1 Pengenalan

Kajian penyelidikan yang berkesan perlu bagi membolehkan maklumat yang dikehendaki mencapai matlamat utama projek ini dijalankan. Dalam kajian ini, maklumat diperolehi melalui 2 kaedah iaitu :-

Peringkat pengumpulan data primer

- Soal selidik
- Lawatan tapak

Peringkat pengumpulan data sekunder

- Maklumat daripada kajian terdahulu, internet, keratan akhbar dan buku-buku, brosur-brosur syarikat pembinaan.

3.2 Pengumpulan Data Primer

Dalam memastikan kajian yang dilakukan ini memberikan gambaran yang tepat dan jelas serta menepati situasi sebenar maka lawatan tapak telah dilakukan di Tapak Projek Sunway Monterez Fasa 1 dan 2, Shah Alam, Selangor Darul Ehsan. Lawatan ini membolehkan tinjauan dan pemerhatian dengan lebih dekat untuk mengetahui bagaimana keberkesanan penggunaan acuan kekotak aluminium yang telah di praktikkan di tapak bina ini yang merangkumi pembinaan rumah teres 2-tingkat dan lot-lot banglo mewah.

Di samping itu, tinjauan ini juga meliputi pengkajian cara pengurusan penggunaan sistem acuan kekotak itu sendiri. Selain itu, kaedah soal selidik turut dilakukan iaitu dengan menemuduga secara lisan pihak-pihak yang terlibat dalam pembinaan projek perumahan ini. Di dalam kes ini, jurutera dan penyelia syarikat Tac Binari Sdn.Bhd yang merupakan sub-kontraktor yang diberi kontrak untuk mengendalikan penggunaan sistem acuan kekotak aluminium ini.

Walaupun perkara begini di katakan lebih berkesan dan tampak mudah namun tidak semua maklumat boleh diberikan oleh pihak terbabit. Ini kerana ianya melibatkan rahsia pihak syarikat contohnya pencirian bagi kos pengeluaran mengeluarkan produk ini. Walaupun begitu, maklumat tetap dicari dengan menggunakan kaedah-kaedah atau pendekatan pertanyaan soalan yang lebih umum serta tidak menampakkan pengkhususan yang lebih kepada kewangan atau keuntungan syarikat terbabit.

Selain menemuduga secara lisan, soal-selidik melalui *email* turut dilakukan kepada pihak-pihak yang berpengalaman serta terlibat secara langsung dalam sektor industri pembinaan seperti jurutera, arkitek dan pelanggan dan para kontraktor. Ianya bertujuan bagi mengenalpasti tahap keberkesanan sistem acuan kekotak aluminium yang dikatakan lebih meluas tahap penggunaannya di negara kita pada ketika ini.

Dalam kaedah ini tidak semua pihak responden memberikan maklum balas ke atas apa yang di hantar dan jawapan yang diperolehi juga adalah lambat jika dibandingkan dengan kaedah temuramah secara bersemuka.

Jadual 1 : Jadual menunjukkan jumlah soal-selidik yang telah di lakukan

| Soal selidik | Lisan /temuramah | <i>email</i> | jumlah |
|-----------------------------|-----------------------------|--------------|---------------|
| Mendapat maklumbalas | 10 | 20 | 30 |
| Tidak Mendapat Maklum balas | - | 10 | 10 |

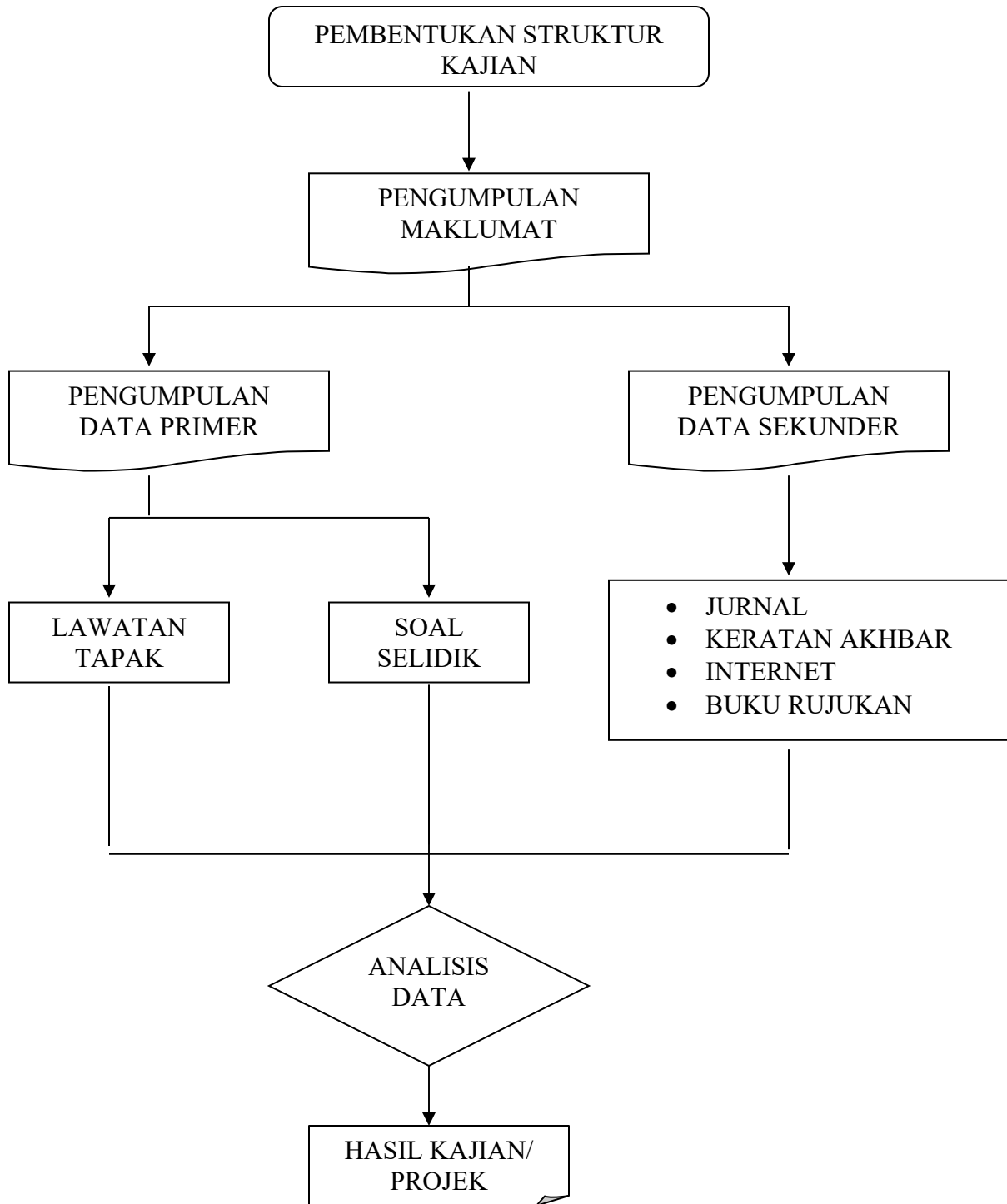
3.3 Pengumpulan data secara sekunder

Melalui kaedah ini iaitu lebih kepada maklumat yang diperolehi daripada buku-buku, internet dan kajian-kajian terdahulu seperti jurnal-jurnal. Segala maklumat ini turut memainkan peranan penting dalam mengukuhkan lagi maklumat yang diperolehi secara pengumpulan primer.

3.4 Peringkat menganalisis data dan membuat cadangan

Menganalisis data-data yang diperolehi kepada bentuk yang mudah di fahami seperti carta bar, pai, graf dan sebagainya mengikut keperluan masing-masing supaya dapat memahami dengan lebih jelas dan dapat memperincikan lagi maklumat-maklumat yang telah diperolehi. Bagi kaedah graf ianya tidak sesuai untuk menunjukkan sebarang keputusan. Selepas menganalisis data, masalah telah dikenalpasti maka kritikan dan cadangan boleh dibuat serta seterusnya pembentangan dilakukan kepada pensyarah atau penasihat projek.

Selepas persembahan kepada pensyarah dilakukan, penilaian semula data-data dilakukan termasuklah segala cadangan dan kritikan. Semua ini akan diperbaiki ke atas sebarang kesilapan dan kelemahannya, pembedulan semua ini ianya menjadi satu asas yang kukuh terhadap kajian yang bakal di lakukan. Peringkat ini berakhir selepas persembahan akhir iaitu pembentangan keseluruhan projek penyelidikan kepada para pensyarah melalui bentuk *Microsoft power point*.



Rajah 3 : Carta Alir Metodologi Kajian

4.1 PENGENALAN TOPIK KAJIAN

Di Malaysia, acuan kekotak kayu sudah meluas digunakan khususnya di dalam sektor pembinaan. Biasanya ianya digunakan untuk membuat acuan bagi rasuk, lantai dan tiang. Namun, sejak ianya digunakan wujud beberapa kelemahan dalam penggunaannya contohnya dari segi peningkatan kos projek, kurang ekonomik, tahap keselamatan yang rendah, sukar di kitar semula dan kurang memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan.

Oleh itu, dengan wujudnya pelbagai masalah tersebut. Maka satu kaedah baru atau sistem acuan yang lebih bersistematik telah diperkenalkan dan dikenali sebagai acuan kekotak aluminium. Melalui sistem yang digunakan ini, ternyata terdapat pelbagai kelebihan di antaranya kos yang lebih efektif, tahap keselamatan yang terjamin, pantas dalam pengendalian, boleh dikitar semula dan ianya lebih mesra alam. Keterangan lanjut mengenai perbandingan antara acuan kekotak kayu dan aluminium akan diterangkan pada bab seterusnya.

4.2 SISTEM ACUAN KEKOTAK ALUMINIUM .

Dalam industri pembinaan sekarang wujud pelbagai kaedah yang lebih moden telah dipraktikkan khususnya dalam penggunaan acuan kekotak. Di dalam pasaran industri pembinaan sekarang terdapat pelbagai nama produk acuan kekotak aluminium yang telah diperkenalkan contohnya seperti sistem Binari, sistem Mivan, sistem Hiform, sistem Globalite dan sebagainya. Namun cara aplikasi, fungsi dan operasi bagi penggunaannya adalah sama.

Semua sistem yang dinyatakan di atas telah lama dipraktikkan di negara-negara luar seperti di negara Eropah, Jepun, Taiwan dan negara Asia barat seperti Qatar dan Arab Saudi. Namun jika dibandingkan dengan negara-negara maju tersebut, negara di bahagian Asia tenggara seperti Malaysia boleh dikatakan baru sahaja bertapak cara sistem acuan kekotak aluminium ini.

Sememangnya acuan kekotak ini direkabentuk untuk sebarang kesesuaian bagi semua bangunan konkrit. Ini termasuklah semua dinding, lantai bangunan, tiang, rasuk, tangga, penghadang tingkap, bahagian melengkung dan juga bahagian hiasan yang rumit. Melalui kaedah ini ianya mampu menjimatkan dan mengurangkan kos serta memberikan kerja yang berkualiti pada kadar yang maksimum dengan penggunaan pekerja yang tanpa kemahiran.

Melalui kaedah ini had utama adalah sama bagi sistem lain, yang mana mestilah wujud keberkesanan dalam pengulangan kerja bagi memastikan pembentuk kos adalah berada di bawah daripada kos kayu yang berketam dan papan lapis. Di samping itu, ianya juga sesuai untuk projek pembinaan rumah yang berkuatiti banyak seperti rumah teres atau projek bangunan tinggi yang bertingkat-tingkat.

4.3 PROSEDUR

Ianya serupa dengan sistem kejuruteraan lain, di dalam sistem acuan kekotak aluminium ianya telah dibahagikan kepada dua bahagian utama yang berlainan iaitu pertama adalah alatan-alatan termasuklah set acuan kekotak aluminium. Kedua pula adalah program komputer.

4.3.1 Alat-alatan

Ianya boleh mengandungi sehingga dua ratus kepingan peralatan dan ianya dikeluarkan untuk mencari kesesuaian. Kebanyakan segala peralatan atau kelengkapan mengandungi bahagian-bahagian jalur aluminium sementara selebihnya merangkumi bahagian menegak dan mendatar dan istimewanya adalah rasuk, lantai tingkat boleh disiapkan sekali dan acuan boleh dibuka atau ditanggalkan tanpa mengalihkan '*props*' yang mana berperanan untuk menyokong lantai bangunan tersebut.

Bagi satu set kelengkapan bagi sesuatu projek ianya boleh mencapai sehingga beribu-ribu kepingan aluminium yang mana apabila ianya dicantum boleh menghasilkan seolah satu acuan di mana apabila konkrit dimasukkan untuk dinding, tiang, rasuk, lantai dan komponen struktur lain bagi bahagian bangunan tersebut.

Kelengkapan atau peralatan bagi pembinaan aluminium dan bahagian-bahagiannya dikeluarkan dengan cukup memadai besar untuk memberikan ianya lebih efektif dan cukup ringan untuk mudah dikendalikan oleh hanya seorang pekerja. Kesan daripada ini sistem aluminium tidak memerlukan jentera berat seperti kren dan peralatan berat lain.

Setiap kepingan komponen aluminium disambungkan dengan mudah kerana hanyalah memerlukan penggunaan pin dan baji serta memerlukan sebilah tukul dalam proses memasang dan menanggalkan komponen aluminium tersebut. Seterusnya, tenaga buruh mahir dapat dikurangkan. Ini turut membantu mengurangkan kos tenaga buruh.

Bagi acuan kekotak dinding ianya boleh dikeluarkan selepas 12 jam dan lantai pula selepas 38 jam ianya di konkrit. Ini bermakna kaedah sistem acuan kekotak aluminium ini mampu dan boleh menyiapkan satu tingkat bangunan apartment setiap empat atau lima hari.

Berdasarkan kepada penerangan di atas, sistem ini dapat memberikan satu lembaran baru kepada industri pembinaan yang mana ternyata dengan prosedurnya yang lebih bersistematik dan berkesan menjadikan ianya mudah serta berpotensi besar jika dipraktikkan di tapak bina.

4.3.2 Proses program komputer

Dalam proses ini pula, ianya terbahagi kepada dua fasa :

4.3.2 a) Fasa Satu

Fasa ini terdiri daripada proses modulasi computer dan pemilihan peralatan atau kelengkapan. Sistem acuan kekotak aluminium ini sememangnya amat bersesuaian dan fleksibel. Ianya juga, jarang berlaku dimana pengubahsuaian rekabentuk bangunan untuk disesuaikan dengan sistem. Berdasarkan kepada lukisan arkitek dan struktur bangunan ,

proses modulasi komputer akan dilakukan. Semasa proses modulasi, pengulangan semula dan teknik penganggaran adalah digunakan dalam faktor untuk pemilihan yang lebih ekonomikal dan sesuai dengan dengan pengkalan data di mana termasuklah semua kepingan bekalan yang ada.

Hasil daripada memasukkan data ke komputer memberikan satu keputusan penting di mana pelan atau pembentangan keputusan ini akan digunakan pakai ketika pemasangan acuan kekotak aluminium di tapak projek. Di sini merupakan satu peringkat yang sangat penting ketika proses merekabentuk dan menunjukkan kepentingan dan kekuatan jabatan rekabentuk (CAD design department).

4.3.2 b) Fasa kedua

Ketika fasa ini proses mendirikan jadual kitaran kerja pembinaan harian dan mengkoordinasi serta pengurusan akan dilakukan. Ini termasuklah kerja-kerja memasukkan besi tetulang, kerja-kerja pemasangan untuk elektrik dan mekanikal dan seterusnya proses pengkonkritan. Melalui sistem, ianya sememang dirancang dengan penuh teliti dan berdisplin supaya bagi memastikan semua kerja-kerja yang berkaitan akan dapat dijalankan mengikut perancangan yang telah ditetapkan.

Proses mengkoordinasi pembinaan dan kitaran segala kelengkapan atau peralatan akan berada di tahap kelancaran pembinaan yang lebih optimum apabila kadar binaan 4 hingga 5 hari bagi satu tingkat jika ianya dibandingkan dengan kaedah tradisional di mana mengambil masa sekurang-kurangnya 10 hingga 14 hari bagi hanya satu tingkat.

Berdasarkan kepada keupayaan mesin komponen logam, bentuk konkrit dan acuan, ianya boleh dilakukan berulang kali, tingkat demi tingkat dan bangunan ke bangunan lain namun ianya sentiasa di kawal agar berkualiti dan tepat. Bagi kerja proses pemasangan perpaipan dan elektrik akan di masukkan setelah dipastikan ianya benar-benar betul. Ketepatan pembinaan amatlah penting ketika proses pengkonkritan di mana permukaan konkrit yang baik akan memberikan faedah kepada kerja-kerja lain seperti proses kerja pemasangan jubin dan daun pintu serta tingkap.

4.4 LUKISAN ‘ SHELL BINARI’

Proses ini akan dilakukan setelah dipastikan bahawa sistem acuan kekotak daripada aluminium ini akan dipilih untuk digunakan bagi sesuatu projek. Langkah pertama yang akan dilakukan adalah mengeluarkan atau merekabentuk lukisan “*Shell Binari*” , yang menjadi tanggungjawab jabatan rekabentuk, lukisan tersebut dilakukan dengan berdasarkan kepada lukisan arkitek di samping itu lukisan kejuruteraan struktur turut diperlukan sebagai panduan kedua.

Kebiasaannya, terdapat beberapa perselisihan dimensi di antara kedua-dua lukisan yang diperolehi. Oleh itu, ketika penyediaan lukisan *Shell* ini, perekabentuk akan menyelesaikan segala perselisihan dimensi ini dengan persetujuan di antara kedua-dua pihak arkitek dan jurutera struktur sebelum ianya di serahkan kepada pihak pelanggan iaitu pemaju untuk tujuan penetapan.