



اُنْبُوَسِيَّتِي تَيْكُونُو لَوِي كِي مَارَا
UNIVERSITI
TEKNOLOGI
MARA

JABATAN BANGUNAN

FAKULTI SENIBINA, PERANCANGAN DAN UKUR

UNIVERSITI TEKNOLOGI MARA

PERAK

NOVEMBER 2010

Adalah disyorkan bahawa Laporan Amali ini yang disediakan

Oleh

Meor Syahmi Bin Meor Mohamed Aiyub

2008258406

bertajuk

**IBS: Sistem Konkrit Pra-tuang
Kajian Kes: Bangunan Tambahan Pusat Pameran dan Multimedia OSH
di Ibu Pejabat NIOSH, Bandar Baru Bangi, Selangor.**

Diterima sebagai memenuhi sebahagian daripada syarat untuk memperolehi Diploma Bangunan.

Penyelia Laporan

Pn. Siti Jamiah Tun bt. Jamil

Koordinator Latihan Amali

En. Mohd Haiqal b. Ramli

Koordinator Program

Pn. Siti Jamiah Tun bt. Jamil

JABATAN BANGUNAN
FAKULTI SENIBINA, PERANCANGAN DAN UKUR
UNIVERSITI TEKNOLOGI MARA
PERAK

NOVEMBER 2010

PERAKUAN PELAJAR

Adalah dengan ini, hasil kerja penulisan Laporan Latihan Praktikal ini telah dihasilkan sepenuhnya oleh saya kecuali seperti yang dinyatakan melalui latihan praktikal yang telah saya jalani selama 6 bulan mulai 17 Mei 2010 hingga 16 November 2010 di JKR Hulu Langat, Kajang, Selangor. Dimana ianya juga sebagai salah satu syarat lulus BLD 299 dan diterima sebagai memenuhi sebahagian dari syarat untuk memperolehi Diploma Bangunan

Nama : MEOR SYAHMI BIN MEOR MOHAMED AIYUB

No KP UiTM : 2008258406

Tarikh : 16 NOVEMBER 2010

ABSTRAK

IBS merupakan satu sistem pembinaan yang melibatkan komponen-komponen dituang di kilang atau di tapak bina, kemudian dihantar dan disambung menjadi struktur dengan pertambahan kerja tapak yang sedikit. Tahap penggunaan IBS di Malaysia masih rendah berbanding sistem tradisi disebabkan gaji murah daripada buruh asing walaupun IBS jauh lebih baik dari segi kepantasan menyiapkan projek, kualiti dan mesra alam. Maka, satu laporan dilakukan untuk mengenalpasti komponen-komponen struktur konkrit pra-tuang untuk pembinaan bangunan, mengenalpasti kaedah-kaedah pembinaa dalam struktur konkrit pra-tuang untuk pembinaan bangunan, mengenalpasti penyambungan-penyambungan antara komponen yang digunapakai dan mengenalpasti masalah-masalah utama dalam struktur konkrit pra-tuang untuk pembinaan bangunan.

PENGHARGAAN

Rakaman penghargaan dan ucapan jutaan terima kasih ditujukan khas kepada penyelia pelajar, Pn Siti Jamiah Tun Jamil atas keikhlasan beliau memberikan bimbingan, tunjuk ajar serta dorongan sepanjang tempoh kajian dijalankan.

Setinggi-tinggi penghargaan juga diucapkan kepada En Ahmad Lokman dan staff-staff di JKR atas kerjasama memberi maklumat kepada saya. Selain itu, bantuan rakan-rakan saya di Universiti Teknologi MARA yang memberi buku rujukan kepada saya amat dihargai.

Tidak lupa juga kepada pihak kontraktor Tech Art Sdn Bhd atas kerjasama yang diberikan dengan meyumbangkan maklumat berkaitan kajian ini.

Akhir sekali, penghargaan juga ditujukan kepada rakan seperjuangan serta semua yang terlibat sama ada secara langsung atau tidak langsung dalam membantu menghasilkan laporan latihan industri ini.

Sekian, terima kasih.

Penghargaan	i
Abstrak	ii
Isi Kandungan	iii
Senarai Rajah	vi
Senarai Foto	vii
Senarai Singkat Kata	ix

KANDUNGAN

MUKA SURAT

BAB 1	PENDAHULUAN	
1.1	Pengenalan	1
1.2	Pemilihan Tajuk Kajian	2
1.3	Objektif Kajian	2
1.4	Skop Kajian	3
1.5	Kaedah Kajian	3
BAB 2	LATAR BELAKANG SYARIKAT	
2.1	Pengenalan	5
2.2	Sejarah Penubuhan Syarikat	6
2.3	Objektif dan Misi Syarikat	7
2.3.1	Objektif	7
2.3.2	Misi	8
2.4	Carta Organisasi	8
BAB 3	KAJIAN TEORITIKAL(IBS: SISTEM KONKRIT PRA-TUANG)	
3.1	Pengenalan	9
3.2	Definisi IBS	10
3.3	Komponen Sistem Konkrit Pra-tuang	
3.3.1	Tiang	10
3.3.2	Rasuk	12
3.3.3	Papak	13

	3.3.4	Tangga	17
3.4		Kaedah Pemasangan Struktur Konkrit Pra-Tuang	
	3.4.1	Pengenalan	17
BAB 4		IBS : SISTEM KONKRIT PRA-TUANG	
4.1		Pengenalan	28
4.2		Komponen-komponen Konkrit Pra-tuang	
	4.2.1	Tiang Konkrit Pra-tuang	29
	4.2.2	Rasuk Konkrit Pra-tuang	31
	4.3.3	Papak Konkrit Pra-tuang	33
4.3		Kaedah Pembinaan Sistem Konkrit Pra-tuang	
	4.3.1	Tiang Konkrit Pra-tuang	34
	4.3.2	Rasuk Konkrit Pra-tuang	37
	4.3.3	Papak Berongga Konkrit Pra-tuang	39
4.4		Jenis-jenis Penyambungan Dalam Sistem Konkrit Pra-tuang	
	4.4.1	Sambungan Tiang ke Tiang	40
	4.4.2	Sambungan Rasuk ke Tiang	42
	4.4.3	Sambungan Papak ke Rasuk	43
BAB 5		MASALAH KAJIAN DAN CARA MENGATASI	
5.1		Masalah dan Cara Mengatasi di Tapak Bina	45
	5.1.1	Kelewatan penghantaran komponen ke tapak	45
	5.2.2	Kebocoran air	46
BAB 6		KESIMPULAN	47

SENARAI RUJUKAN

LAMPIRAN

SENARAI RAJAH

Bil	Tajuk	Muka Surat
Rajah 2.1	Logo JKR	5
Rajah 3.0	Penyambungan tiang ke tiang	21
Rajah 3.1	Penyambungan menggunakan bolt pengikat	22
Rajah 3.2	Penyambungan tiang menggunakan siku besi yang dikimpal	23
Rajah 3.3	Penyambungan tiang yang menggunakan plat dasar	24
Rajah 3.4	Penyambungan rasuk ke rasuk	25
Rajah 3.5	Penyambungan papak ke rasuk berbentuk L	26
Rajah 3.6	Penyambungan papak ke rasuk berbentuk segiempat tepat	27
Rajah 4.0	Perincian sambungan tiang ke tiang	41
Rajah 4.1	Perincian sambungan antara papak	43

SENARAI FOTO

Bil	Tajuk	Muka Surat
Foto 3.0	Tiang konkrit pra-tuang	11
Foto 3.1	Rasuk konkrit pra-tuang	12
Foto 3.2	Papak berongga	14
Foto 3.3	Papak padu	15
Foto 3.4	Papak tee berganda	16
Foto 3.5	Tangga konkrit pra-tuang	17
Foto 3.6	Permasangan secara <i>tilt up</i>	20
Foto 4.0	Pembinaan bangunan tambahan pusat pameran dan multimedia OSH di ibu pejabat NIOSH, Bandar Baru Bangi, Selangor	29
Foto 4.1	Tiang 1 tingkat dengan <i>corbel</i>	30
Foto 4.2	Tiang 1 tingkat tanpa <i>corbel</i>	31
Foto 4.3	Rasuk segiempat	32
Foto 4.4	Rasuk <i>inverted tee</i>	32
Foto 4.5	Rasuk segiempat yang ditempah khas	33
Foto 4.6	Papak berongga	34
Foto 4.7	Leveling shim	35
Foto 4.8	Pemasangan tiang konkrit pra-tuang oleh pekerja	36
Foto 4.9	Memasang tupang pada tiang	36
Foto 5.0	Penuangan simen mortar kedalam rongga tiang	37
Foto 5.1	Posisi rasuk konkrit pra-tuang	38
Foto 5.2	Pekerja sedang memasang rasuk	38
Foto 5.3	Pemasangan Papak Berongga Pra-tuang	39

Bil	Tajuk	Muka Surat
Foto 5.4	Sambungan tiang ke tiang	41
Foto 5.5	Sambungan rasuk ke tiang	42
Foto 5.6	Bancuhan E-mix dituang di antara sambungan papak	44

SENARAI SINGKAT KATA

JKR	Jabatan Kerja Raya
IBS	Sistem Pembinaan Berindustri
CIDB	Lembaga Pembangunan Industri Pembinaan Malaysia
NIOSH	National Institute of Safety Health

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 PENGENALAN

Sistem Pembinaan Berindustri (IBS) telah mula diperkenalkan di dalam industri pembinaan di negara kita seawal tahun 1960-an lagi. Ini dapat dibuktikan apabila terbinanya rumah-rumah pangsa di Jalan Pekeliling, Kuala Lumpur (CIDB,2003). Kini aplikasi IBS mula berkembang. Namun penggunaannya masih pada skala kecil atau tertumpu kepada kerja-kerja pembinaan khusus seperti jambatan atau terowong.

Kini aplikasi IBS mula mendapat perhatian serius oleh semua pihak yang terlibat di dalam industri pembinaan. Malahan, pihak Kerajaan sendiri memberi sokongan kuat terhadap penggunaan aplikasi IBS, khususnya dalam pembinaan rumah-rumah mampu milik dan juga bangunan kerajaan. Bagi menggalakkan para pemaju menggunakan aplikasi IBS ini, beberapa insentif telah disediakan seperti kelulusan segera (*green lane*) pelan pembangunan dan juga pengecualian levi Lembaga Pembangunan Industri Pembinaan Malaysia (CIDB) kepada penggunaan pelan standard yang direkabentuk berdasarkan koordinasi modular (*modular coordination*).

Secara ringkas, IBS adalah kaedah menghasilkan komponen-komponen binaan seperti dinding, lantai, rasuk, tiang hingga kepada tangga serta lantai secara pratuang di kilang. Komponen-komponen yang telah siap ini kemudian diangkut dan dipasang di tapak-tapak pembinaan sehingga menjadi struktur bangunan yang lengkap. Dalam erti kata lain, IBS adalah kerja-kerja pembinaan berkonsepkan pasang-siap, di mana komponen-komponen pembinaan dibina serta disimpan di kilang, dan hanya dibawa untuk dipasang apabila kawasan tapak pembinaan telah siap

sedia. Kaedah ini dikatakan bukan sahaja berjaya mengurangkan penggunaan buruh kurang mahir, tetapi juga mempercepatkan lagi kerja-kerja pembinaan dan menghasilkan persekitaran pembinaan yang lebih selamat (CIDB 2003).

1.2 PEMILIHAN TAJUK KAJIAN

Pemilihan tajuk IBS dibuat berdasarkan pengamatan penulis di tapak projek. Sepanjang di tempatkan di JKR Hulu Langat penulis berpeluang untuk melawat pelbagai jenis projek yang sedang dilaksanakan seperti projek membina dan menyiapkan blok tambahan bagi sekolah, kuarters, klinik dan bangunan kerajaan. Antara projek-projek yang sedang dilaksanakan penulis telah tertarik dengan satu projek yang menggabungkan dua jenis kaedah pembinaan iaitu secara konvensional dan IBS. Projek ini ialah projek membina dan menyiapkan bangunan tambahan pusat pameran multimedia di ibu pejabat NIOSH yang terletak di Bangi, Selangor. Kaedah pembinaan IBS yang jarang-jarang didapati serta kepantasan menyiapkan sesuatu projek IBS dan berkualiti menyebabkan penulis berasa ingin mengkaji dengan lebih lanjut tentang IBS di Malaysia.

1.3 OBJEKTIF KAJIAN

Objektif kajian ini adalah untuk mengenalpastikan

- i. Komponen-komponen konkrit pra-tuang
- ii. Kaedah pembinaan menggunakan IBS bagi bangunan tinggi
- iii. Jenis-jenis penyambungan yang digunapakai.

1.4 SKOP KAJIAN

Skop kajian bagi tajuk ini menfokuskan kerja-kerja pembinaan yang menggunakan kaedah IBS di tapak bina dari awalan kerja sehingga kerja akhir yang dipraktikkan di Malaysia. Skop kajian ini juga secara khususnya menerangkan tentang:

- i. Komponen-kompenan IBS yang digunapakai di tapak bina.
- ii. Kaedah-kaedah pembinaan yang digunapakai dalam IBS.
- iii. Sambungan-sambungan yang digunapakai dalam IBS

1.5 KAEDAH KAJIAN

Laporan ini disiapkan dengan menggunakan keadah :

i. **Media elektronik**

Rujukan menggunakan kaedah ini dapat memudahkan bagi mendapatkan sumber-sumber rujukan dengan cepat, pantas dan ekfisyen. Sebagai contoh ialah dengan menggunakan internet ataupun cakera padat.

ii. **Media cetak**

Sumber-sumber daripada media cetak banyak membantu dalam usaha mencari bahan rujukan, kaedah ini dapat memberi maklumat yang tepat dan padat. Sebagai contoh dengan menggunakan sumber-sumber daripada majalah, risalah, akhbar, buku-buku ilmiah yang berkaitan, jurnal dan sebagainya.

iii. **Pengalaman**

Tajuk IBS yang sebelum ini telah di bincangkan semasa kuliah banyak membantu dan memberi kelebihan dalam usaha menyiapkan laporan ini.

iv. **Permerhatian**

Pengamatan di tapak bina membolehkan pelbagai pengetahuan di pelajari. Melalui pembelajaran seperti ini dapat membuatkan ingatan kita lebih kuat dan lebih mudah untuk memahami sesuatu perkara. Kaedah ini juga dapat memberi kita kesan visual yang jelas berbanding hanya dengan membaca buku rujukan.

v. **Temuramah**

Pengalaman dan pengetahuan pekerja atau pakar seperti jurutera tapak dapat di kongsi bersama dan kaedah ini antara kaedah yang berkesan bagi mendapatkan sumber rujukan.

BAB 2

LATAR BELAKANG SYARIKAT

2.1 PENGENALAN SYARIKAT

Jabatan Kerja Raya (JKR) telah ditubuhkan semenjak tahun 1872 dan berfungsi sebagai sebuah agensi teknikal kepada Kerajaan Malaysia. Jabatan Kerja Raya Malaysia berperanan dalam melaksanakan projek-projek pembangunan dan penyelenggaraan infrastruktur kepada pelbagai kementerian, jabatan, badan berkanun dan kerajaan negeri seperti jalan, bekalan air, bangunan, lapangan terbang, pelabuhan dan jeti bagi memenuhi keperluan negara.



Rajah 2.1 Logo JKR

2.2 SEJARAH PENUBUHAN JABATAN KERJA RAYA

Peristiwa yang menyebabkan penubuhan JKR bermula pada awal tahun 1872 apabila pihak British East India Company memerlukan sebuah stesen yang selamat untuk memperbaiki kapal-kapal dagangan mereka. Mereka menemui Pulau Pinang yang sesuai untuk tujuan tersebut disebabkan kedudukannya yang strategik. Pada tahun 1786, mereka memujuk Sultan Kedah untuk melepaskan hak ke atas Pulau Pinang kepada syarikat mereka. Mereka berjaya mendapatkan Pulau Pinang pada 1791 melalui satu perjanjian.

Pada 1825, melalui Anglo Dutch Treaty, Melaka dikembalikan kepada British melalui pertukaran dengan Bencoolen. Rafel, pada 1819, membuat satu perjanjian dengan Sultan Hussein dan Temenggong Abdul Rahman untuk memberi hak British ke atas Singapura. Tiga buah daerah ini (Pulau Pinang, Melaka, Dan Singapura) menyebabkan penubuhan Straits Settlement pada 1826. Sebab lain yang membawa British menguasai rantau ini adalah kerana Tanah Melayu kaya dengan hasil bijih timah dan tanah penanamannya yang subur .

Penurapan jalan sewaktu Pangkor Engagement (1874) menambahkan lagi pengaruh Inggeris dalam Tanah Melayu. Sepanjang tahun ini, mereka merancang untuk membina laluan berturap termasuk di Perak, Selangor, dan Negeri Sembilan. Oleh yang demikian, residen dan *Subordiante Officers* dihantar untuk berunding dan menasihati raja-raja Melayu. Selepas itu, sistem residen diterima pula di Pahang. Pada tahun 1896, sistem itu telah ditadbir secara berpusat iaitu di Kuala Lumpur. Kesemua empat negeri dan Kuala Lumpur akhirnya dikenali sebagai Tanah Melayu Bersekutu.

Jabatan Kerja Raya Malaysia (JKR) telah menyentuh pelbagai aspek dalam kehidupan rakyat Malaysia sejak 100 tahun yang lalu. JKR telah menyediakan infrastruktur dan persekitaran yang lebih baik untuk kehidupan seharian. JKR juga bertanggungjawab dalam membina jalan sebagai salah satu cara untuk berhubung yang mana ia merupakan pemangkin utama dalam pembangunan sosio ekonomi negara. Selain itu JKR juga bertanggungjawab menyediakan air yang bersih dan selamat untuk mewujudkan warga yang bersih dan sihat. Dalam usaha membangunkan Negara, aspek seni bina yang melambangkan warisan dan budaya rakyat Malaysia tidak pernah dilupakan. Justeru, beberapa bangunan yang dibina telah diterima sebagai mercu tanda Negara kita. JKR telah berbangga menjadi penyumbang dalam pembangunan Malaysia.

2.3 OBJEKTIF DAN MISI JKR

2.3.1 Objektif

JKR berfungsi bagi menyediakan infrastruktur jalanraya, bangunan dan perkhidmatan kejuruteraan bagi memenuhi Dasar Pembangunan Negara dan Kerajaan Negeri yang menumpukan kepada :

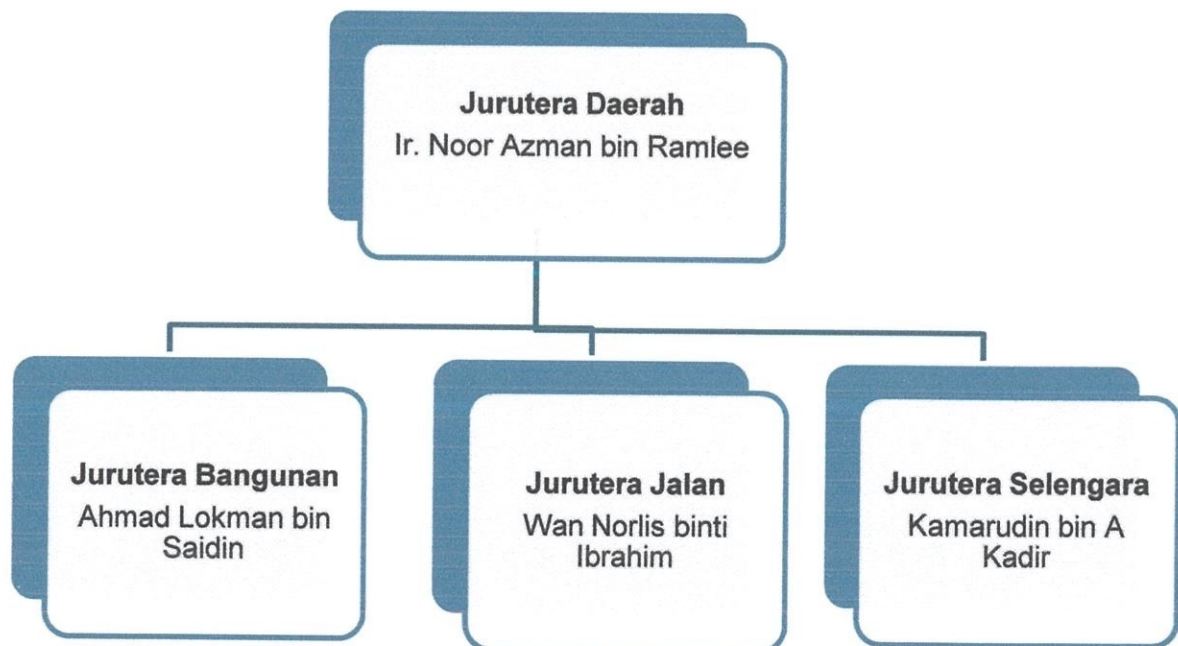
- i. Menyerahkan 100% projek mengikut jadual yang dipersetujui dalam Q-plan dengan varian 10%.
- ii. Menyiapkan 100% projek mengikut kos yang diluluskan dengan varian 10%.
- iii. Ke arah produk berkualiti yang memenuhi kepuasan pelanggan kepada tahap melebihi 70%.
- iv. Ke arah produk berkualiti yang menjurus kepada aduan sifar daripada pelanggan dengan memastikan kurang daripada 10 jenis aduan bagi setiap projek.

2.3.2 Misi

Misi JKR ialah menyumbang kepada pembangunan Negeri dengan :

- i. Membantu pelanggan merealisasikan matlamat dasar dan menyampaikan perkhidmatan melalui kerjasama sebagai rakan kongsi strategik.
- ii. Mmpiawai proses dan system untuk memberikan hasil perkhidmatan yang konsisten.
- iii. Menyediakan perkhidmatan pengurusan asset dan projek efektif dan inovatif.
- iv. Mengukuhkan kompetensi kejuruteraan sedia ada.
- v. Membangunkan modal insan dan kompetensi baru.
- vi. Mengutamakan integriti dalam memberikan perkhidmatan.
- vii. Membina hubungan yang harmoni dengan masyarakat.
- viii. Memelihara alam sekitar dalam penyampaian perkhidmatan.

2.4 CARTA ORGANISASI JKR HULU LANGAT



BAB 3

IBS: SISTEM KONKRIT PRA-TUANG

3.1 PENGENALAN

Jika dilihat dari sudut kaedah pembinaan, ternyata sistem IBS lebih mudah dan cepat. Ini kerana semua komponen-komponen telah dibuat di kilang dan dihantar ke tapak projek untuk kerja-kerja pemasangan. Kaedah penyambungannya pula tidak terlalu kompleks untuk dipasang. Walaupun memerlukan tenaga pakar, namun kaedah pembinaannya dapat dipelajari dengan mudah (CIDB, 2003).

Kos pembinaan antara sistem IBS dan sistem tradisional tidaklah terlalu berbeza, cuma pemain dalam industri pembinaan lebih ke arah sistem tradisional kerana kurangnya pendedahan terhadap penggunaan sistem IBS dan juga kesan daripada monopoli harga oleh pengeluar komponen IBS di Malaysia (CIDB, 2003).

Tahap penggunaan IBS di Malaysia masih rendah berbanding sistem tradisional disebabkan gaji buruh asing yang murah walaupun IBS jauh lebih baik dari segi kepantasan menyiapkan projek, kualiti dan mesra alam. Antara projek-projek yang menggunakan konsep IBS adalah Stadium Bukit Jalil, Menara Berkembar Petronas, Monorail dan Putra LRT (CIDB, 2003).

3.2 DEFINISI IBS

IBS sering disalah tafsir sebagai satu sistem untuk bangunan sahaja. Sebenarnya perkataan bangunan dalam sistem bangunan berindustri merujuk kepada pembinaan. CIDB (2003) menyatakan IBS boleh didefinisi sebagai satu sistem pembinaan yang melibatkan komponen-komponen yang dibuat di kilang atau di tapak bina, kemudian dihantar dan disambung menjadi struktur dengan pertambahan kerja tapak yang sedikit.

Menurut CIDB (2003), menyatakan bahawa IBS boleh dibahagi kepada 5 jenis iaitu :

- (i) Sistem-sistem Rangka, Panel dan Kekotak Konkrit Pra-tuang .
- (ii) Sistem Acuan Besi.
- (iii) Sistem Rangka Besi.
- (iv) Sistem Rangka Kayu Pra-siap.
- (v) Sistem Kerja Batu.

3.3 KOMPONEN SISTEM KONKRIT PRA-TUANG

Di dalam kaedah IBS terdapat pelbagai komponen konkrit pra-tuang yang telah dihasilkan oleh pengeluar iaitu tiang, rasuk, lantai, dinding dan juga tangga (Kim S. Elliot, 2002).

3.3.1 Tiang

Saiz minimum bagi tiang konkrit pra-tuang (rujuk foto 3.0) ialah 300mm x 300mm. Pertambahan saiz adalah dalam sisihan 50mm atau 75mm pada satu dimensi

atau kedua-dua dimensi. Bagi bentuk bulat, trapezium dan hexagon, saiz yang biasa digunakan juga adalah 300mm x 300mm.

Gred konkrit yang digunakan antara gred 35 ke gred 50. Tetulang diletakkan pada bahagian sambungan sebanyak 150mm untuk mengelakkan keretakan pada sambungan rasuk dengan tiang.

Jika bangunan satu tingkat, rasuk akan diletakkan di bahagian atas. Jika bangunan bertingkat, *corbel* akan digunakan untuk meningkatkan keupayaan galas kepada rasuk. Ketinggian tiang boleh mencecah 20m iaitu lebih kurang lima tingkat. Namun demikian, biasanya 12m hingga 30m tinggi yang digunakan kerana ia lebih ekonomik.



Foto 3.0: Tiang konkrit pra-tuang

Sumber : <http://www.epmsb.com.my/column.html>

3.3.2 Rasuk

Komponen rasuk boleh dibahagi kepada dua jenis iaitu rasuk dalaman dan rasuk luaran. Rasuk luaran terdapat kemasan khas, warna dan tahan cuaca untuk kecantikan struktur bangunan. Manakala rasuk dalaman adalah seperti konkrit bertetulang dimana biasanya dipanggil *inverted tee* atau *double boot*. Konkrit gred 35 atau 40 biasa digunakan dalam menghasilkan rasuk pra-tuang.

Rasuk pra-tuang berbentuk segiempat (foto 3.1) digunakan jika anggota papak dan bumbung adalah disokong di atas rasuk. Aras bahagian rasuk adalah sama dengan

anggota papak untuk mengurangi jumlah kedalaman yang diperlukan dalam pembinaan papak dan bumbung. Rasuk pra-tuang berbentuk *ledger* atau bentuk L jika perlu membekalkan keupayaan galas kepada komponen papak.

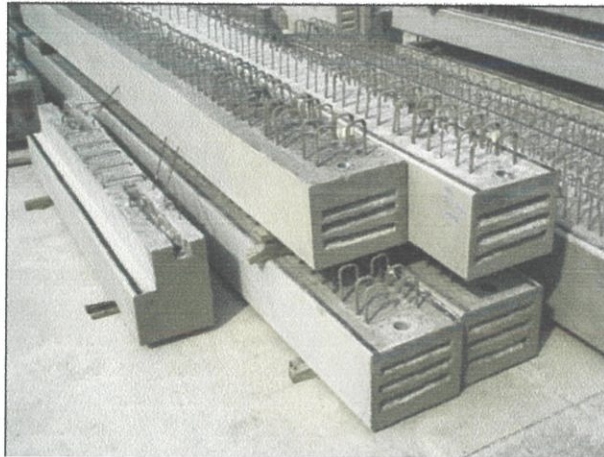


Foto 3.1: Rasuk konkrit pra-tuang

Sumber: <http://www.epmsb.com.my/beam.html>

3.3.3 Papak

Papak yang biasa digunakan dalam industri pembinaan ialah papak padu (*composite plank*) dan papak berongga (*hollow core plank*). Komponen papak biasanya direkabentuk sebagai komponen yang mudah disokong. Konkrit gred 35 digunakan bagi papak padu dan gred 50 bagi papak berongga.

Tetulang berdiameter kecil biasanya akan diletakkan pada bahagian penemuan rasuk dan papak untuk mengelakkan keretakan berlaku selepas sambungan kekal disediakan. Lapisan konkrit di permukaan papak biasanya tidak diambil kira sebagai sebahagian daripada struktur papak, tetapi ianya membantu pengagihan beban.

Untuk menjaga kestabilan papak, biasanya terdapat satu ruang pada setiap bahagian sambungan antara papak dengan papak yang lain. Ruang-ruang ini kemudiannya perlu diturap dengan konkrit gred 35 berserta sebatang lembar (*strand*).

3.3.3.1 Papak Berongga (*Hollow core units*)

Papak berongga (foto 3.2) digunakan bertujuan mengurangkan berat anggota dan meningkatkan sifat penebatan. Ketebalan papak berongga adalah antara 100mm hingga 200mm dan kelebaran 0.6m hingga 1.2m. Papak Berongga boleh dibina sebagai bumbung rata dengan rentang dari 4.8m ke 10m atau sebagai komponen lantai dengan rentang dari 3.6m ke 7.8m.



Foto 3.2 :Papak berongga

Sumber: <http://www.epmsb.com.my/hlc.html>

3.3.3.2 Papak Padu (*Composite Plank*)

Papak padu adalah papak pra-tuang (foto 3.3) yang diletakkan pada rasuk dan bertindak sebagai acuan tetap untuk kerja konkrit pada bahagian atas papak dan rasuk. Kelebihan menggunakan papak jenis ini adalah tiada acuan, kemasan cantik, pemasangan pantas dan lebar papak boleh sehingga 2.4m seunit.

Papak ini juga di kenali sebagai papak padu atau papak rata. Ketebalan biasa bagi papak ini ialah 100mm atau 65mm sahaja apabila dibina secara berterusan melalui beberapa rentang. Panjang papak boleh mencapai 11m dan lebarnya adalah 1.2m hingga 2.4m.

Papak padu boleh menjadi lebih ringan dengan menggunakan blok ringan atau polystyrene untuk membentuk rongga. Biasanya ketebalan adalah 125mm agar mampu menahan api.



Foto 3.3: Papak padu

Sumber: <http://www.epmsb.com.my/planks.html>

3.3.3.3 Papak *Double Tee*

Papak *double tee* terdapat beberapa kelebihan berbanding papak berongga seperti mampu menanggung beban yang lebih berat, kedalaman papak dapat dikurangkan dan panjang rentang sehingga 25m membolehkan kuantiti papak yang di pasang dapat dikurangkan.



Foto 3.4: Papak tee berganda

Sumber: http://www.cpci.ca/?sc=ps&pn=double_tees

3.3.4 Tangga

Komponen tangga pra-tuang (foto 3.6) merupakan satu alternatif baik jika banyak kuantiti tangga serupa diperlukan kerana saiz penaikan dan jejak konsisten. Rekabentuk anggota tangga pra-tuang boleh dibahagi kepada tiga jenis. Ketebalan minimum larian tangga adalah 150mm berpandukan BS8110 untuk tujuan pemasangan dan rintangan bakaran.

Jenis I adalah menggunakan ruang kerangka sepenuhnya. Hanya dua rasuk pendek sahaja diperlukan untuk menjadi penupang kepada tangga. Ini merupakan syarat rekabentuk minimum dari segi analisis struktur dan pengeluaran komponen. Perbezaan aras antara aras lantai dan aras pelantar adalah susah dielakkan tetapi ia boleh diperbaiki dengan meletak satu lapisan kemasan atau kepingan penyelarar aras lantai.

Jenis II adalah menyambungkan larian tangga pra-tuang dan pelantarnya dengan mengadakan ssambungan khas untuk mengelakkan sebarang kesilapan pembinaan. Tetapi kelemahan jenis II adalah rasuk tangga dalah selari dengan larian tangga, maka ia memerlukan aras lantai dan pelantar diadakan dahulu.

Jenis III adalah menghasilkan larian tangga pra-tuang bersama dengan pelantarnya sekali. Kaedah ini membolehkan pelantar julur dipanjangkan ke bahagian bucu bahagian.



Foto 3.5: Tangga konkrit pra-tuang

Sumber: <http://www.cjpink.com/Engineer.asp>

3.4 KAEDAH PEMASANGAN STRUKTUR KONKRIT PRA-TUANG

3.4.1 Pengenalan

Pemasangan adalah proses mengangkat struktur pra-tuang dari tapak penyimpanan atau treler, diangkut ke paras dan kedudukan yang betul serta menyambungkan struktur pra-tuang dalam tapak bina. Penupangan sementara

diperlukan semasa pemasangan struktur konkrit pra-tuang. Perancangan seperti tolerans dan kaedah harus dicatatkan dalam lukisan pemasangan. Struktur yang dibina mungkin tidak stabil pada ketika kerja pemasangan dijalankan, maka kerja tupangan sementara diperlukan. Fenomena ini perlu ditunjukkan dalam lukisan kejuruteraan untuk tujuan keselamatan (H. Leslie Simmons, 1998).

3.4.2 Pemasangan secara Kerangka Bertingkat

H.Leslie Simmons (1998) menyatakan terdapat 2 peringkat dalam pemasangan secara kerangka bertingkat iaitu:

- i. Peringkat 1: Tiang dipasang ke dalam ruang stump yang telah diaraskan dan baji sementara digunakan untuk menetapkan kedudukan tiang. Alat aras digunakan untuk menentukan ketegakan tiang dan konkrit dituang ke dalam ruangan itu dan dipadatkan. Kekuatan awal 40N/mm^2 perlu dicapai dalam dalam 3-5 hari untuk memastikan sambungan struktur yang kukuh.
- ii. Peringkat 2: Elemen galas beban tegak seperti dinding dipasang selepas itu. Ia hanya bersandar pada tiang sahaja dan bukan untuk tujuan struktur. Sistem penupang sementara digunakan sehingga sambungan kekal disiapkan, untuk sambungan sempit 12mm, tetulang tidak diletakkan dan hanya diturap dengan simen mortar. Sambungan lain pula diturap dengan konkrit beragregat kecil.

Manakala, menurut H.Leslie Simmons (1998) prosedur memasang rasuk bergantung kepada jenis sambungan yang digunakan. Bagi sambungan tanpa rintangan ricih dan daya kilasan, sistem tupang digunakan kerana rasuk tidak stabil sehingga sambungan turapan mencapai kekuatan yang diperlukan. Kekuatan yang perlu dicapai untuk menjamin kestabilan rasuk pada peringkat awal adalah sebanyak 20N/mm^2 selepas turapan dituang selama 3 hari. Biasanya keupayaan ricih

sambungan adalah tidak dipengaruhi oleh susunan pemasangan dan juga tidak bergantung kepada kekuatan turapan konkrit.

Komponen lantai biasanya tidak perlu ditupang kecuali pembinaan komposit digunakan. Komponen papak berongga adalah diangkut dengan menggunakan rantai dan ini menyebabkan ia tidak dapat diletakkan di lokasinya dengan tepat. Oleh itu, komponen ini diletakkan ke lokasinya dengan menggunakan salah satu bucuinya dahulu sebagai titik rujukan. Kemudiannya anggota papak akan disiram dengan air bersih. Pengisian turapan konkrit ke dalam ruang antara komponen papak akan dibuat dengan konkrit beragregat kecil dan mempunyai nilai keruntuhan lebih kurang 100mm. Operasi ini boleh dibuat dengan menuangkan konkrit siap campur ke atas lantai secara memanjang. Tetapi ianya tidak harus melebihi 500m² pada setiap kali operasi bagi tujuan kestabilan sementara (H. Leslie Simmons, 1998).

3.4.3 Pemasangan secara *Tilt-Up*

Tilt-Up adalah kaedah dikatakan dapat menjimatkan tempoh masa sebanyak 1/3 berbanding masa pembinaan secara konvensional. Dinding dan papak konkrit dipra-tuang secara mengufuk di atas satu lapisan papak dasar dengan menggunakan acuan sisi yang terletak pada lokasi akhir di mana anggota tersebut akan dipasangkan. Kerja penuangan konkrit dan pengawetan dilakukan kemudian. Selepas anggota mencapai kekuatan yang direkabentuk, maka ianya akan dinaikkan secara menegak dan membentuk anggota struktur yang dikehendaki (foto 3.6). Biasanya anggota-anggota ini akan ditupang dahulu sehingga sambungan yang tegar dihasilkan antara anggota. Satu laluan harus disediakan untuk memudahkan pergerakan jentera pengangkut ketika kerja pemasangan dilakukan (Francis D.K Ching, 1943).



Foto 3.6: pemasangan secara *tilt up*

Sumber:

<http://www.merchantcircle.com/business/T.And.T.Construction.of.Central.Florida.Incorporated.407-831-5506/picture/view/86528>

3.5 Jenis-jenis Sambungan Dalam Struktur Konkrit Pra-Tuang

3.5.1 Pengenalan

Fungsi utama sambungan adalah untuk menyambungkan komponen-komponen struktur pra-tuang yang berlainan dan merupakan salah satu bahagian penting dalam pembinaan. Ia juga berfungsi memindahkan daya melalui komponen-komponen struktur yang berlainan supaya satu interaksi pemindahan daya yang selamat dapat diwujudkan. Kebebasan untuk struktur bergerak diperlukan untuk mengurangkan kemungkinan untuk berlaku keretakan pada sambungan (H. Leslie Simmons, 1998).

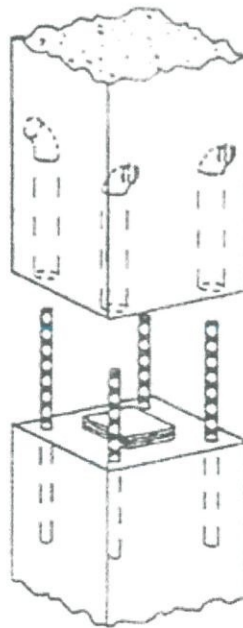
3.5.2 Sambungan Sementara

Struktur binaan tidak stabil semasa penyambungan struktur pra-tuang kerana tidak semua komponen telah dipasang. Biasanya, sambungan sementara hanya

diperlukan di peringkat pembinaan sahaja dan khususnya untuk kestabilan komponen-komponen struktur pra-tuang. *Weld plate* perlu disediakan pada struktur pra-tuang untuk sambungan sementara. Wujud pelbagai cara sambungan seperti *welding*, *bolting*, *guying*, *bracing* dan sambungan daya binaan sementara.

3.5.3 Sambungan Tiang ke Tiang

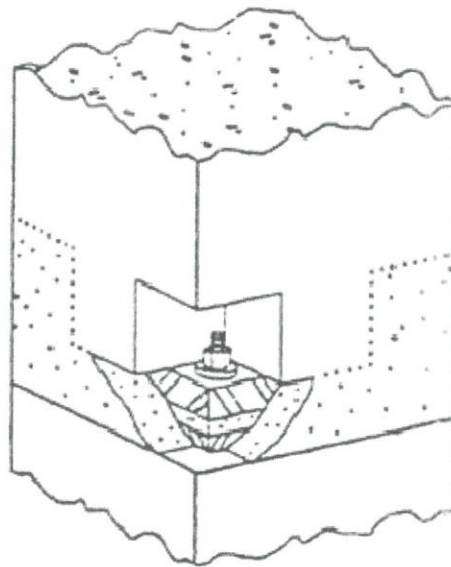
Kebanyakan sambungan tiang ke tiang menggunakan turapan tanpa pengecutan (rujuk rajah 3.0) di antara permukaan komponen untuk membetulkan perbezaan dimensi disebabkan tolerans pembinaan. Apabila plat dasar digunakan, ianya mungkin akan bersaiz sama seperti tiang atau dikecilkan sebanyak 25mm hingga 40mm mengikut keperluan. Kemudian, pengikat harus diletakkan di dalam tiang pada bahagian atas dan bawah tempat sambungan. Sambungan jenis ini boleh dilakukan dengan menggunakan bolt pengikat atau tetulang berbenang.



Rajah 3.0 Penyambungan tiang ke tiang

Sumber: H. Leslie Simmons (1998), *Olin's Construction Principles, Materials and Method*, Delmar Publishers, New York.

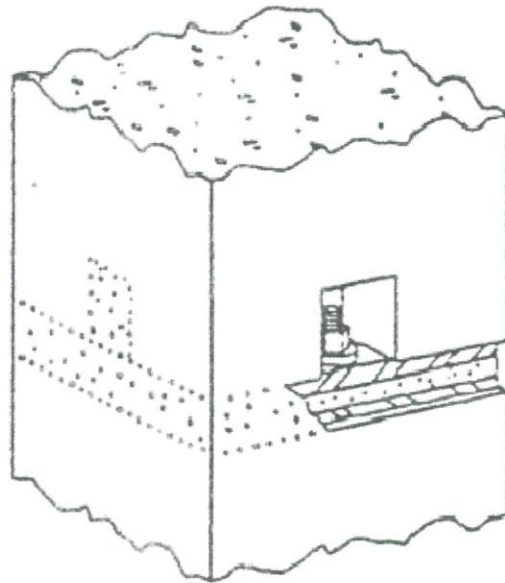
Rajah 3.1 menunjukkan penyambungan tiang yang menggunakan ruang bolt pengikat. Tetulang utama tiang atau dowel yang menindih kepada tetulang tiang adalah dikimpal di atas plat dasar. Ruangan bolt pengikat tersebut adalah diletakkan pada sisi atau bucu.



Rajah 3.1 Penyambungan menggunakan bolt pengikat

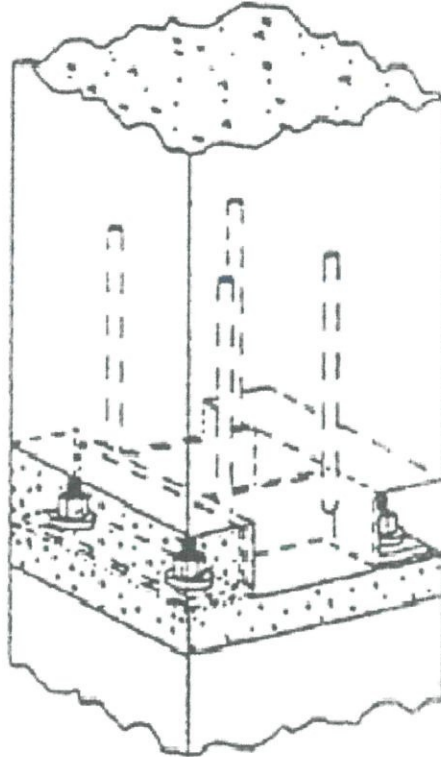
Sumber: H. Leslie Simmons (1998), *Olin's Construction Principles, Materials and Method*, Delmar Publishers, New York.

Rajah 3.2 menunjukkan penyambungan tiang yang menggunakan siku besi yang dikimpal pada tetulang utama tiang sebagai sambungannya. Untuk mengelakkan pusingan berlaku, satu gelang besi boleh dikimpalkan pada bahagian tegak siku besi tersebut. Selepas itu, siku besi akan ditutup dengan turapan tanpa pengecutan untuk tujuan rintangan kebakaran.



Rajah 3.2 Penyambungan tiang menggunakan siku besi yang dikimpal
Sumber: H. Leslie Simmons (1998), *Olin's Construction Principles, Materials and Method*, Delmar Publishers, New York.

Rajah 3.3 menunjukkan penyambungan tiang yang menggunakan satu plat dasar sebagai sambungan dan satu tukup plat diadakan di bahagian atas tiang untuk memudahkan kerja penyambungan. Penggunaan tukup plat ini adalah berdasarkan keperluan rekabentuk.

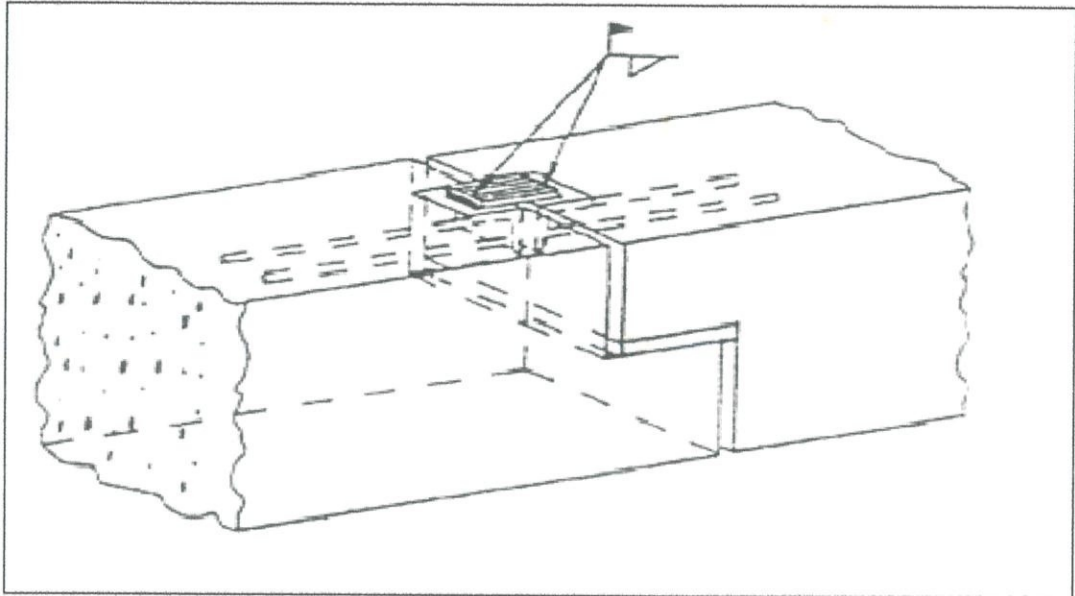


Rajah 3.3 Penyambungan tiang yang menggunakan plat dasar

Sumber: H. Leslie Simmons (1998), *Olin's Construction Principles, Materials and Method*, Delmar Publishers, New York.

3.5.4 Sambungan Rasuk ke Rasuk

Rajah 3.4 membentuk satu gigitan pada kedua-dua komponen rasuk yang akan disambung. Sambungannya mesti mampu mengelakkan perubahan pergerakan secara memanjang antara rasuk. Jenis sambungan dapping digunakan.



Rajah 3.4 Penyambungan Rasuk ke Rasuk

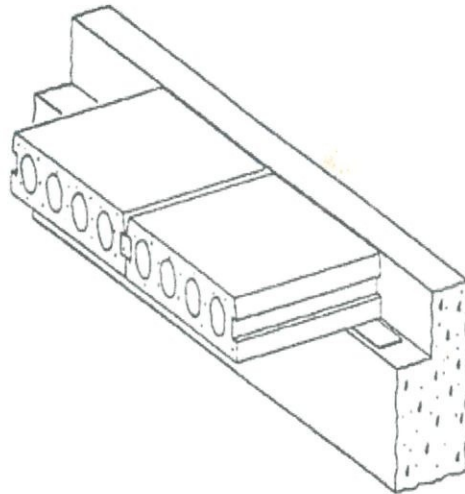
Sumber: H. Leslie Simmons (1998), *Olin's Construction Principles, Materials and Method*, Delmar Publishers, New York.

3.5.5 Sambungan Papak ke Rasuk

Pada bahagian lantai yang mempunyai lapisan kemas, jejaring atau tetulang tambahan harus diletakkan melalui rasuk untuk mengelakkan sebarang keretakan. Pergerakan di sambungan antara papak bumbung dan rasuk mungkin akan merosakkan bumbung tersebut, maka satu lapisan pengembang harus dipertimbangkan.

Rajah 3.5 adalah satu anggota bumbung yang dipasangkan pada rasuk-L. Beban ufuk dapat dipindahkan dengan menggunakan plat kimpalan dan pad gelas di bahagian atasnya. Sedikit pergerakan disebabkan perubahan isipadu adalah dibenarkan. Plat kimpalan tersebut mungkin tidak diperlukan untuk kesemua anggota bumbung mengikut keadaan rekabentuk. Untuk lantai yang mempunyai lapisan kemas, plat kimpalan mungkin tidak diperlukan.

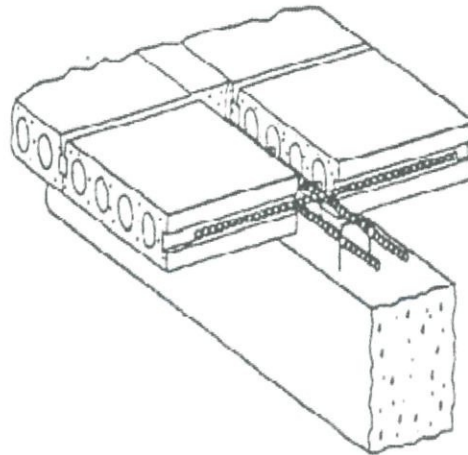
Namun kesan daripada pad gelas perlu dipertimbangkan semula kerana keretakan pada lapisan kemasan akibat pergerakan mungkin berlaku.



Rajah 3.5 Penyambungan papak ke rasuk berbentuk L

Sumber: H. Leslie Simmons (1998), *Olin's Construction Principles, Materials and Method*, Delmar Publishers, New York.

Rajah 3.6 menunjukkan satu cara untuk mengadakan kesan gegandang pada rasuk dalam bangunan menggunakan papak berongga sebagai bumbungnya. Kesan geseran dalam keadaan ini mungkin tidak mencukupi untuk memindahkan daya ufuk dan ini memerlukan satu sambungan positif. Plat dimasukkan pada bahagian atas rasuk dan gelang besi dikimpal serta dipanjangkan ke dalam sambungan antara papak berturap. Manakala lantai yang mempunyai lapisan kemasan tidak memerlukan sambungan tambahan kepada rasuk dalam jenis sambungan ini.



Rajah 3.6 Penyambungan papak ke rasuk berbentuk segiempat tepat

Sumber: H. Leslie Simmons (1998), *Olin's Construction Principles, Materials and Method*, Delmar Publishers, New York.

BAB 4

IBS: SISTEM KONKRIT PRA-TUANG

4.1 PENGENALAN

Pembinaan bangunan tambahan pusat pameran dan multimedia OSH di ibu pejabat NIOSH, Bandar Baru Bangi, Selangor (rujuk foto 4.0) merupakan satu projek yang unik kerana projek ini menggabungkan dua jenis kaedah pembinaan iaitu secara kaedah IBS dan kaedah konvensional. Projek ini telah bermula pada 16hb April 2009 dan di jangka siap pada 1hb April 2011. Projek ini berlaku kelewatan pada mulanya kerana terdapat beberapa masalah yang tidak dapat dielakkan. Kontraktor yang bertanggungjawab bagi membina dan menyiapkan projek ini ialah Tech Art Sdn. Bhd dengan kos mencecah 33 juta ringgit Malaysia.

Bagi kerja-kerja pembinaan IBS pula, sub-kontraktor yang di pertanggungjawabkan ialah Eastern Pretech Sdn. Bhd. Syarikat ini telah mengeluarkan papak pra-tuang berongga pra-tegasan Variax atas bantuan teknikal Syarikat Pra-tuang Partek Variax, Finland. Struktur konkrit pra-tuang lain seperti rasuk, tiang, dinding dan tangga juga dihasilkan.

Projek ini merupakan projek bagi Kementerian Sumber Manusia dan JKR Selangor pula merupakan agen pelaksanaanya, manakala JKR Daerah Hulu Langat di pertanggungjawabkan sebagai pemantau dalam projek ini.



Foto 4.0: Pembinaan bangunan tambahan pusat pameran dan multimedia OSH di ibu pejabat NIOSH, Bandar Baru Bangi, Selangor

4.2 KOMPONEN-KOMPONEN KONKRIT PRA-TUANG

Terdapat tiga komponen yang digunakan di dalam projek membina bangunan tambahan pusat pameran dan multimedia OSH di ibu pejabat NIOSH, Bandar Baru Bangi, Selangor iaitu tiang, rasuk dan lantai konkrit pra-tuang.

4.2.1 Tiang Konkrit Pra-tuang

Terdapat beberapa saiz tiang yang digunakan di tapak yang bersaiz 450-900 X 450-900mm. Konkrit gred bagi tiang ini ialah gred 50. Dua jenis tiang yang

digunakan ialah tiang 1 tingkat dengan *corbel* (foto 4.1) dan tiang 1 tingkat tanpa *corbel* (foto 4.2). Kesemua tiang direkabentuk untuk memberikan daya momen untuk memastikan kestabilan struktur



Foto 4.1: Tiang 1 tingkat dengan *corbel*

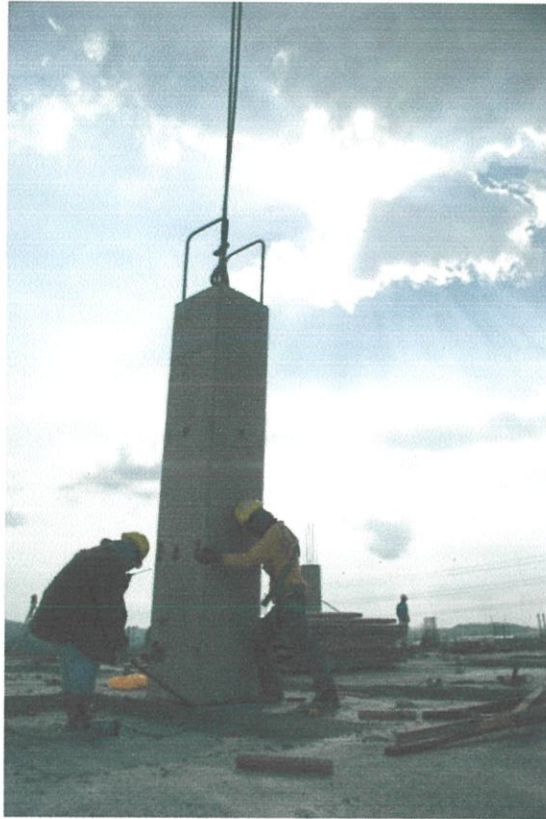


Foto 4.2: Tiang 1 tingkat tanpa *corbel*

4.2.2 Rasuk Konkrit Pra-tuang

Terdapat 2 jenis rasuk yang digunakan di tapak iaitu rasuk segiempat (foto 4.3) dan rasuk *inverted tee* (foto 4.3). Rasuk *inverted tee* digunakan sebagai rasuk dalaman dan rasuk berbentuk segiempat digunakan jika komponen papak dan bumbung adalah disokong di atas rasuk. Aras bahagian rasuk adalah sama dengan anggota papak untuk mengurangkan jumlah kedalaman yang diperlukan dalam pembinaan papak dan bumbung. Terdapat juga rasuk segiempat (foto 4.5) yang ditempah khas, rasuk ini mempunyai ruang untuk dimuatkan sistem elektrik dan mekanikal. Gred konkrit bagi kesemua jenis rasuk ialah gred 50.



Foto 4.3: Rasuk segiempat



Foto 4.4: Rasuk *inverted tee*

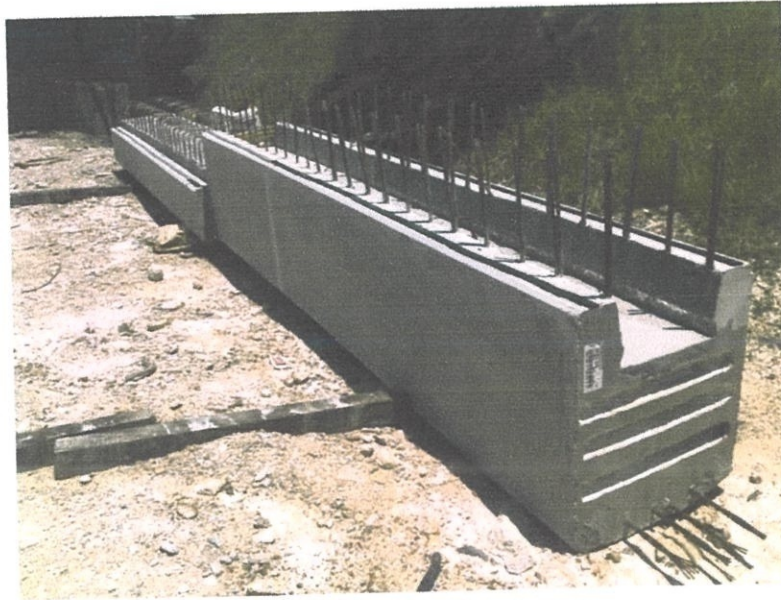


Foto 4.5: Rasuk segiempat yang ditempah khas

4.3.3 Papak Konkrit Pra-tuang

Papak berongga (foto 4.6) digunakan bagi mengurangkan berat komponen dan meningkatkan sifat penebatnya. Selain lantai, komponen ini juga turut dijadikan sebagai bumbung rata. Lebar bagi satu komponen papak ini ialah 1200mm dan tebalnya ialah 265mm. Gred konkrit bagi papak jenis ini ialah gred 50. Papak ini juga direkabentuk dengan menyediakan bukaan-bukaan bagi kerja-kerja elektrik, mekanikal, ruang servis ataupun sebagai paip penyalur.



Foto 4.6: Papak berongga

4.3 KAEDAH PEMBINAAN SISTEM KONKRIT PRA-TUANG

Kaedah pembinaan IBS merupakan kaedah pemasangan yang pantas. Ini dibuktikan di tapak di mana satu tingkat bangunan hanya memakan masa kira-kira 7 hari untuk dibina berbanding kaedah konvensional yang boleh memakan masa sehingga sebulan bagi 1 tingkat. Terdapat 3 jenis komponen yang dipasang di tapak ini iaitu tiang, rasuk dan lantai

4.3.1 Kaedah Pembinaan Tiang Konkrit Pra-tuang

Sebelum komponen tiang konkrit pra-tuang diangkat ke posisinya, *leveling shim* (foto 4.7) hendaklah diletakkan di atas tempat penyambungan. *Leveling shim* ini berfungsi bagi mendapatkan aras yang sama rata di bahagian bawah komponen tiang

konkrit pra-tuang supaya kedudukan komponen berada dalam kepugakkan yang betul. Komponen ini kemudiannya akan di angkat dengan berhati-hati menggunakan kren ke posisinya. Selepas itu, komponen akan dikawal oleh pekerja untuk memasukkan tetulang di atas permukaan tiang kedalam rongga yang terdapat di bawah komponen tiang konkrit pra-tuang yang lain (foto 4.8).

Apabila proses menyambungkan komponen selesai, tupang akan di pasang pada 3 penjuru tiang (foto 4.9), ini bagi memastikan tiang berada pada aras dan kepugakkan yang betul. Melalui lubang yang telah sedia ada pada komponen, turapan tanpa pengecutan akan di tuang (foto 4.10) bagi memenuhkan ruang antara rongga dan tetulang bebenang dan ruang di bawah komponen. Tupang akan dibuka selepas 3 hari pemasangan selesai.

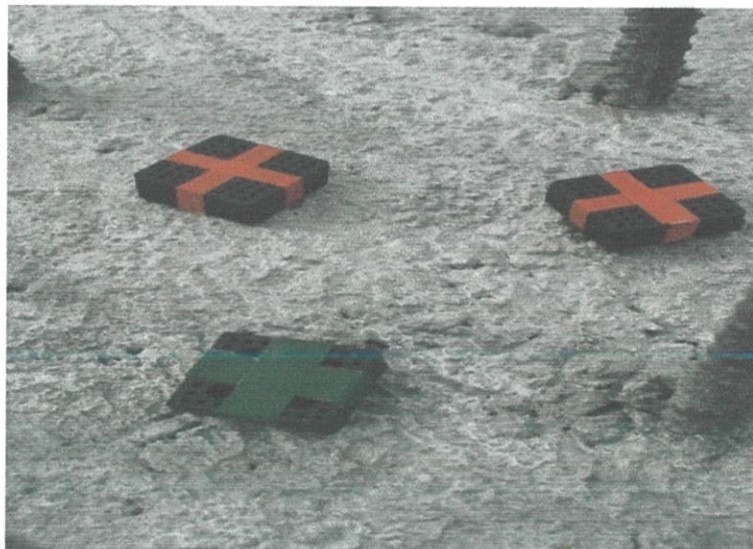


Foto 4.7 : Leveling shim



Foto 4.8: Pemasangan tiang konkrit pra-tuang oleh pekerja



Foto 4.9: Memasang tupang pada tiang



Foto 4.10: Penuangan simen mortar kedalam rongga tiang

4.3.2 Rasuk Konkrit Pra-tuang

Komponen rasuk konkrit pra-tuang akan diangkat berhati-hati dengan menggunakan kren ke posisinya (foto 4.11). Pekerja akan memandu komponen ini ke posisi penyambungan yang betul iaitu di atas *corbel* tiang konkrit pra-tuang (foto 4.12). Setelah rasuk berada di atas *corbel* tiang, turapan tanpa pengecutan akan dituang di antara ruang rasuk dan tiang bagi mengukuhkan ikatannya.



Foto 4.11: Posisi rasuk konkrit pra-tuang



Foto 4.12: Pekerja sedang memasang rasuk

4.3.4 Papak Berongga Pra-tuang

Komponen papak berongga pra-tuang akan diangkat berhati-hati menggunakan kren ke posisi pemasangannya (foto 4.13). Selepas itu, papak ini akan diletakkan merentangi dua rasuk. Apabila kesemua papak telah diletakkan di posisinya, ruang antara papak dan papak akan dituang dengan turapan tanpa pengecutan. Ini bagi menambahkan daya rekatan antara papak. Selepas itu, konkrit setebal 75mm akan dituang di atas papak sebagai konkrit hias atas.



Foto 4.13: Pemasangan Papak Berongga Pra-tuang

4.4 JENIS-JENIS PENYAMBUNG DALAM SISTEM KONKRIT PRA-TUANG

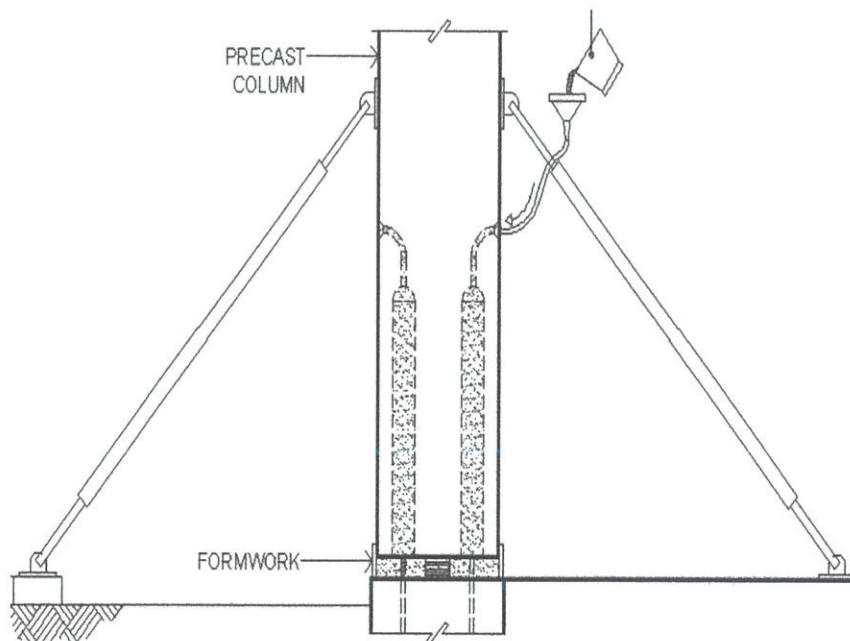
Fungsi utama sambungan adalah untuk menyambungkan komponen-komponen struktur pra-tuang yang berlainan dan merupakan salah satu bahagian penting dalam pembinaan. Sambungan ini melibatkan sambungan tiang ke tiang, rasuk ke tiang dan papak ke rasuk.

4.4.1 Sambungan Tiang ke Tiang

Sambungan tiang ke tiang menggunakan kaedah memuatkan tetulang di atas permukaan tiang ke dalam rongga yang terdapat pada permukaan bawah tiang yang lain (foto 4.14). Sambungan ini pula akan diperkuatkan lagi dengan menggunakan turapan tanpa pengecutan yang di tuang ke dalam rongga yang terdapat pada tiang. Rajah 4.0 menunjukkan perincian sambungan tiang ke tiang. Sambungan ini merupakan sambungan *rigid* yang akan memberi daya momen bagi memastikan kestabilan struktur.



Foto 4.14: Sambungan tiang ke tiang



Rajah 4.0: Perincian sambungan tiang ke tiang

Sumber: *Precast Installation Presentation, Eastern Pretech (2010)*

4.4.2 Sambungan Rasuk ke Tiang

Komponen rasuk hanya di letakkan di atas *corbel* tiang sebagai penyambungannya. Dawai yang terdapat pada rasuk akan diikat ke cangkuk yang terdapat pada tiang dan turapan tanpa pengecutan juga akan di tuang di antara ruang rasuk dan tiang bagi memperkuat lagi daya ikatannya. Foto 4.15 menunjukkan perincian situasi rentang disokong mudah sahaja. Ia juga boleh digunakan sebagai sambungan momen, dengan penggunaan turapan tanpa pengecutan sebagai sambungan antara hujung rasuk dan tiang. Sambungan ini dinamakan sambungan *seat* yang merupakan sambungan bagi beban tegak untuk menyokong struktur.

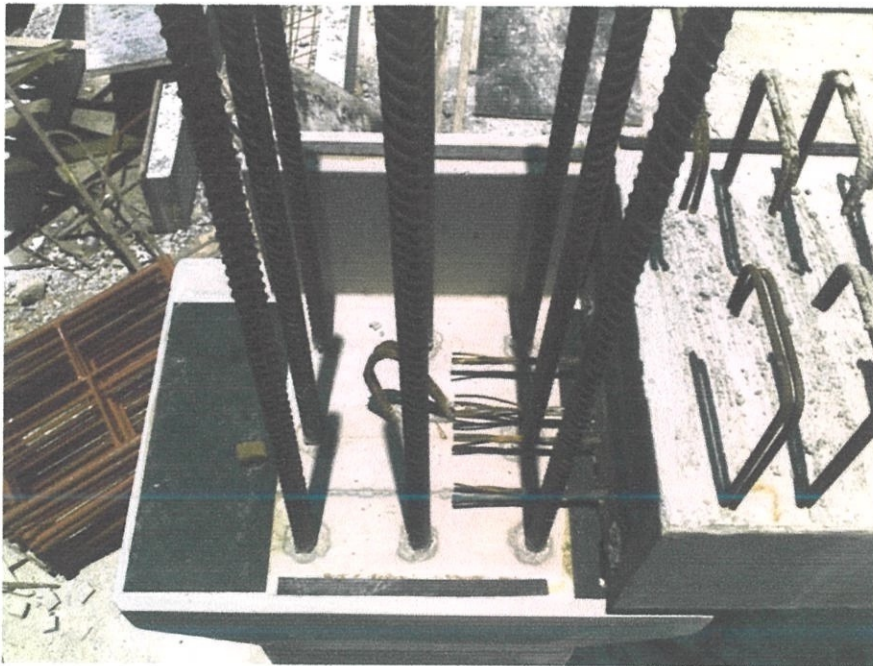
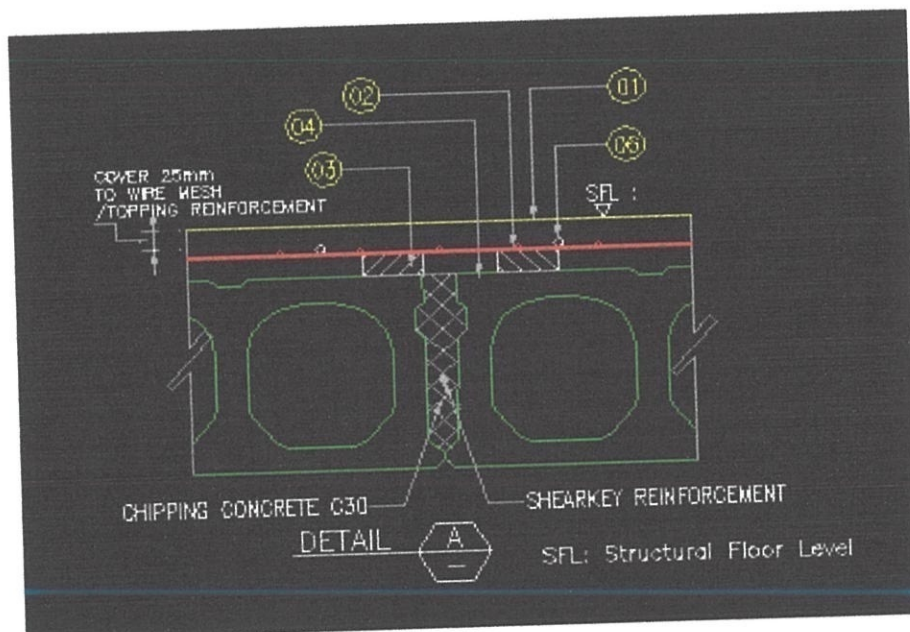


Foto 4.15: Sambungan rasuk ke tiang

4.4.3 Sambungan Papak ke Rasuk

Sambungan antara papak berongga pra-tuang hendaklah dituang dengan bancuhan konkrit E-mix (konkrit keluaran Easter Pretech) (foto 4.16) dan dipadatkan dengan pengetar. Rajah 4.1 menunjukkan perincian sambungan papak ke papak. Sambungan bagi papak ke rasuk menggunakan sambungan *seat*, di mana papak hanya diletakkan merentang di atas dua rasuk.



Rajah 4.1 Perincian sambungan antara papak

Sumber: *Precast Installation Presentation, Eastern Pretech (2010)*



Foto 4.16 Bancuhan E-mix dituang di antara sambungan papak

BAB 5

MASALAH KAJIAN DAN CARA MENGATASI

5.1 Masalah Dan Langkah Mengatasi Di Tapak Bina

Dalam industri pembinaan, masalah bukanlah suatu perkara yang baru. Boleh dikatakan bagi setiap projek pembinaan atau kerja pembinaan, masalah sering timbul. Bagi melancarkan perjalanan kerja sesuatu projek pembinaan, masalah-masalah ini perlu diatasi. Oleh itu, dalam sesuatu kerja pembinaan, perancangan awal amatlah penting bagi memastikan masalah-masalah dalam kerja pembinaan dapat dikurangkan. Sepanjang menjalankan kajian kes di tapak, beberapa masalah telah di kenal pasti.

5.1.1 Kelewatan penghantaran komponen ke tapak projek

Industri IBS di Malaysia masih di peringkat awal dan tidak banyak pengeluar komponen IBS yang bertapak di Malaysia. Kadang kala pihak pengeluar tidak dapat membekalkan komponen kepada pihak kontraktor tepat pada masanya kerana permintaan lebih tinggi dari pengeluaran. Kelewatan ini boleh menyebabkan pihak kontraktor mengalami kerugian. Sehubungan dengan itu langkah mengatasi masalah ini di mana, pengeluar komponen konkrit pra-tuang seharusnya tidak terlalu memikirkan keuntungan dengan mengatakan mampu mengeluarkan dan membekalkan komponen pada semua klien, walhal mereka tidak mampu berbuat demikian.

5.1.2 Kebocoran air

Biasanya simen mortal digunakan pada bahagian sambungan panel konkrit pratuang. Tetapi kebanyakan masalah yang didapati ialah kebocoran air telah berlaku pada bahagian sambungan setelah beberapa tahun. Ini menunjukkan rekabentuk dan bahan yang digunakan pada sambungan amat penting. Kebocoran ini boleh disebabkan pekerja tidak memampatkan simen mortal pada bahagian sambungan maka ini menyebabkan wujudnya banyak liang udara dalam mortal dan lama-kelamaan menjadi berlakunya kebocoran air. Langkah mengatasinya ialah pengawasan ketika pekerja menuang simen mortal adalah amat penting bagi memastikan langkah kerja yang betul dilakukan.

BAB 6

KESIMPULAN

Berdasarkan pengamatan dan pengalaman penulis sepanjang menyiapkan laporan ini pelbagai ilmu pengetahuan tentang IBS dapat dipelajari seperti komponen-komponen IBS, kaedah pembinaan dan sambungan yang digunapakai.

IBS boleh didefinisi sebagai satu sistem pembinaan yang melibatkan komponen-komponen dituang di kilang atau di tapak bina, kemudian dihantar dan disambung menjadi struktur dengan pertambahan kerja tapak yang sedikit. Tahap penggunaan IBS di Malaysia masih rendah berbanding sistem tradisi disebabkan gaji murah daripada buruh asing walaupun IBS jauh lebih baik dari segi kepantasan menyiapkan projek, kualiti dan mesra alam

Secara ringkasnya kaedah IBS ini dapat menjimatkan masa pembinaan kerana kaedah pembinaannya lebih mudah daripada kaedah konvensional yang memerlukan lebih masa untuk disiapkan. Komponen-komponen yang digunapakai juga lebih berkualiti dan terjamin kerana kesemua komponen dihasilkan di kilang dengan menepati tahap piawaian. Penyambungan antara komponen juga lebih mudah dan sistematik bagi memastikan kerja pembinaan berjalan dengan lancar.

Rujukan

1. Kim S. Elliot (2002), *Precast Concrete Structures*, Butterworth-Heinemann, UK.
2. H. Leslie Simmons (1998), *Olin's Construction Principles, Materials and Method*, Delmar Publishers, New York.
3. George Winter (1974), Arthur H. Nilson, *Design of Concrete Structures*, McGraw-Hill Book Company.
4. CIDB Malaysia (2004), "*Simplify it... Use IBS!*", CIDB, Kuala Lumpur.
5. CIDB Malaysia (2003), "*IBS Roadmap 2003-2010*", CIDB, Kuala Lumpur.
7. CIDB Malaysia (2003), "*IBS Survey 2003*", CIDB, Kuala Lumpur.
8. Jack S. Foster (1976), *Structure and Fabric Part 2*, Mitchell's Building Series, London.
9. M. Levitt, *Prest Concrete – Materials, Manufacture, Properties and Usage*, Applied Science Publishers, UK.
10. CIDB Malaysia. About IBS. Retrieved August 8, 2010, from http://www.ibscentre.com.my/ibsweb/index.php?option=com_content&view=article&id=21&Itemid=10
11. Francis D.K Ching (1943), *Building Construction Illustrated*, John Wileys & Sons Inc, New Jersey.
12. A. S. G. Bruggeling & G.F. Huyghe (1991), *Prefabrication with concrete*, Taylor & Francis, US.

13. Eastern Pretech. Precast concrete products precast column. Retrieved August 8, 2010, from <http://www.epmsb.com.my/column.html>
14. Eastern Pretech. Precast concrete products precast beam. Retrieved August 8, 2010, from <http://www.epmsb.com.my/beam.html>
15. Eastern Pretech. Precast concrete products hollow core slabs. Retrieved August 8, 2010, from <http://www.epmsb.com.my/hlc.html>
16. Eastern Pretech. Precast concrete products precast solid planks. Retrieved August 8, 2010, from <http://www.epmsb.com.my/planks.html>
17. CPCI. Products and systems. Retrieved August 8, 2010, from http://www.cpci.ca/?sc=ps&pn=double_tees
18. CJ Pink Ltd. Engineer. Retrieved August 8, 2010, from <http://www.cjpink.com/Engineer.asp>