

Status dan Tahap Penggunaan Jentera dan Mesin di kalangan Kontraktor G7 di Malaysia

Mohamed Nor Azhari Azman^{a*}, Fardila Mohd Zaihidee^a, Mohd Nasrun Mohd Nawib, Kamarul Anuar Mohamad Kamar^c, Zuhairi Abd Hamid^d, Ramlee Mustapha^a, Khuan Wai Bing^e, Tee Tze Kiong^a

^aFakulti Pendidikan Teknikal dan Vokasional, Universiti Pendidikan Sultan Idris, 35900 Tanjong Malim, Malaysia

^bPusat Pengajian Pengurusan Teknologi dan Logistik, Kolej Perniagaan, Universiti Utara Malaysia, 06010 Sintok, Malaysia

^cLafarge Malaysia Berhad, 3, Jalan SS21/39, 47400 Petaling Jaya, Selangor, Malaysia

^dConstruction Research Institute of Malaysia, Construction Industry Development Board, 55200 Kuala Lumpur, Malaysia

^eFakulti Pengurusan dan Ekonomi, Universiti Pendidikan Sultan Idris, 35900 Tanjong Malim, Malaysia

Corresponding author: mnazhari@fptv.upsi.edu.my

Article history

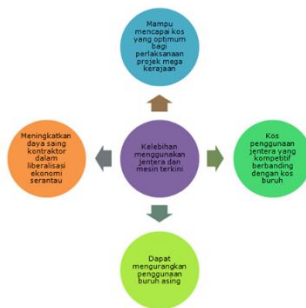
Received :4 February 2014

Received in revised form :

1 June 2014

Accepted :15 August 2014

Graphical abstract



Abstract

The wide use of machine and machinery in the construction industry can reduce the dependency on foreign workers. The Construction Industry Development Board is formulating a strategic plan to promote the use of machine and machinery in the construction industry. Therefore, this study aims to study the level and status of the usage machine and machinery among the G7 contractors at construction sites. The instrument used in the study consist of questionnaire and interviews. Based on the literature findings, there are 9 types of machine and 9 types machinery used in the construction industry. The percentage use of machine and machinery as well as the level of mechanisation for each phase of construction is at level 1, where the machine and machinery is still driven by the operator and do not involved high technology. The main recommendation in this study is to provide training on the latest information on machine and machinery and CPD (Continue Professional Development) training to promote the use of machine and machinery. In addition, the offering better incentives such as tax breaks and loan facilities should be awarded and provided by the government to activate the economic growth.

Keywords: Machine; machinery; construction site; foreign worker

Abstrak

Penggunaan jentera dan mesin secara meluas dalam industri pembinaan dapat mengurangkan kebergantungan kepada pekerja asing. Pihak Lembaga Pembangunan Industri Pembinaan sedang merangka pelan strategik bagi menggalakkan amalan pembinaan dalam penggunaan jentera dan mesin. Oleh itu, kajian ini adalah bertujuan untuk mengkaji tahap dan status penggunaan jentera dan mesin dalam kalangan kontraktor G7 di tapak pembinaan. Instrumen kajian terdiri daripada soal selidik dan temu bual. Hasil dapatan kajian literatur terdapat 9 jenis jentera dan 9 jenis mesin dalam industri pembinaan. Peratusan penggunaan jentera dan mesin serta tahap mekanisasi bagi setiap fasa pembinaan berada di tahap 1, di mana jentera dan mesin masih dipandu oleh operator dan tidak melibatkan teknologi tinggi. Cadangan utama dalam kajian ini adalah dengan memberikan latihan tentang pengetahuan jentera dan mesin terkini serta latihan CPD (Continue Profesional Development) bagi menggalakkan penggunaan mesin dan jentera. Selain itu, penawaran insentif yang lebih baik seperti pelepasan cukai dan kemudahan pinjaman perlu ditawarkan dan disediakan oleh kerajaan bagi mengaktif pertumbuhan ekonomi negara.

Kata kunci: Jentera; mesin; tapak pembinaan; pekerja asing

© 2014 Penerbit UTM Press. All rights reserved.

1.0 PENGENALAN

Pada suku pertama 2010, ekonomi Malaysia mencapai pertumbuhan sebanyak 10.1%. Sektor pembinaan merupakan antara sektor utama yang menunjukkan pertumbuhan peningkatan sebanyak 8.7% dan ia merupakan salah satu faktor yang telah menyumbang kepada pertumbuhan ekonomi negara [1]. Kaedah

tradisional sektor pembinaan telah membuat inisiatif yang sesuai untuk membuat anjakan paradigma dalam usaha mencapai satu standard penggunaan teknologi yang lebih tinggi dan usaha menyesuaikan diri dengan trend perniagaan yang bersifat global [2].

Keupayaan menggunakan jentera dan mesin secara optimum di sektor pembinaan mampu meningkatkan tahap kerja yang

berkualiti dan mencapai sasaran target tempoh ditetapkan. Cara utama dalam meningkatkan kualiti pembinaan ialah dibantu oleh pembangunan teknologi pembinaan dalam tempoh kontemporari bagi meningkatkan perindustrian dengan melanjutkan pembinaan pratuang, penggunaan jentera dan pengkhususan mengikut jenis kontraktor pembinaan, jenis pekerjaan dan peringkat pelaksanaan [3].

Dalam pengeluaran jentera berat, terdapat lima pengeluar utama di Eropah iaitu JCB, Caterpillar, Volvo, Kubota dan Hitachi. JC Bamford Pengorek Ltd merupakan salah satu pengeluar terbesar di dunia peralatan pembinaan, menawarkan beberapa kemudahan kejuruteraan terbaik di seluruh dunia sambil mengekalkan reputasi untuk perkhidmatan pelanggan yang tiada tandingan [4]. Manakala di Malaysia, kebanyakan jentera dan mesin dalam sektor pembinaan adalah diimport dari luar negara.

Oleh itu, harga untuk setiap jentera dan mesin ini agak tinggi dan juga membebaskan penglibatan dalam semua sektor pembinaan. Oleh itu, pengurangan duti import terhadap jentera dan mesin adalah perkara utama yang diperlukan oleh kontraktor untuk memilikinya dan bergiat lebih aktif dalam penggunaan jentera dan mesin dalam sektor pembinaan.

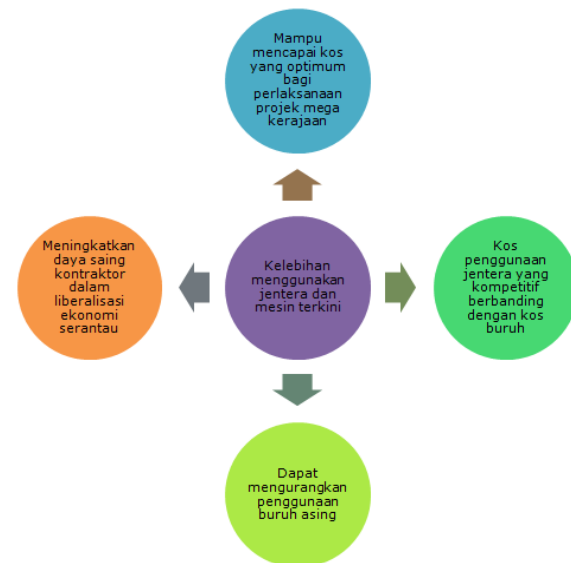
Pembinaan yang berorientasikan penggunaan jentera dapat meningkatkan produktiviti melalui tempoh pembinaan masa yang cepat, mengurangkan pembaziran bahan pembinaan dan menghasilkan kualiti kerja yang lebih konsisten [5].

Penggunaan mesin dan jentera moden (*mechanisation, automation and robotics*) dalam industri pembinaan jelas dapat memberi kelebihan kepada kontraktor binaan di Malaysia [6]. Kelebihan penggunaan jentera dan mesin dari pelbagai segi diilustrasikan dalam Rajah 1 [7]. Berdasarkan laporan Lembaga Pembangunan Industri Pembinaan Malaysia (CIDB), jumlah pekerja asing di Malaysia ialah sekitar 800,000 orang dan sekitar 69% daripada jumlah tersebut ialah mereka yang terlibat dalam kerja pembinaan [8].

Kesan kehadiran pekerja asing di Malaysia akan mengakibatkan pengaliran Ringgit Malaysia yang besar ke luar negara [9]. Bahkan kehadiran pekerja asing dalam sektor pembinaan memberi kesan negatif terutama dalam masalah sosial yang serius [10]. Hala tuju Jabatan Kerja Raya Malaysia (JKR) adalah ke arah pelaksanaan mekanisasi di sektor pembinaan bagi mengurangkan kebergantungan kepada pekerja asing. Selain daripada itu, dengan pelaksanaan had gaji minimum oleh kerajaan pada tahun 2013, industri pembinaan tidak boleh lagi terus bergantung kepada tenaga buruh [11]. Justeru itu, produktiviti perlu ditingkatkan melalui kaedah lain iaitu dengan mengoptimalkan penggunaan jentera dan mesin. Dari sudut yang lain, kerajaan juga komited terhadap pelaksanaan dasar pasaran bebas melalui perjanjian liberalisasi ekonomi serantau. Penggunaan jentera dan mesin akan menambah daya saing kontraktor tempatan untuk bersaing bagi mendapatkan projek di dalam dan juga di luar negara.

Walaupun bagaimanapun, pihak CIDB tidak dapat memastikan tahap semasa penggunaan jentera dan mesin oleh kontraktor G7 bagi merangka insentif dan program yang sesuai. Sehubungan dengan itu, satu kajian yang mendalam dan komprehensif bagi menilai tahap semasa penggunaan jentera dan aplikasi mekanisasi oleh kontraktor kelas G7 di Malaysia harus dijalankan.

Oleh yang demikian, kajian ini dijalankan untuk mengenalpasti jenis-jenis jentera dan mesin yang digunakan dalam industri pembinaan seterusnya mendapatkan maklumat terperinci mengenai status dan tahap penggunaan jentera dan mesin di tapak bina dan tahap mekanisasi kontraktor G7 di Malaysia sebagai input bagi membolehkan pihak CIDB untuk merangka pelan strategik bagi menggalakkan amalan pembinaan ke arah konsep mekanisasi.



Rajah 1 Kelebihan penggunaan jentera dan mesin moden dalam industri pembinaan

2.0 KAJIAN LITERATUR

Secara umumnya, mekanisasi membawa maksud melakukan kerja dengan jentera, loji dan peralatan semasa menjalankan tugas. Ia juga boleh ditakrifkan sebagai melaksanakan kawalan terhadap peralatan dengan penggunaan teknologi canggih yang biasanya melibatkan perkakasan elektronik [12].

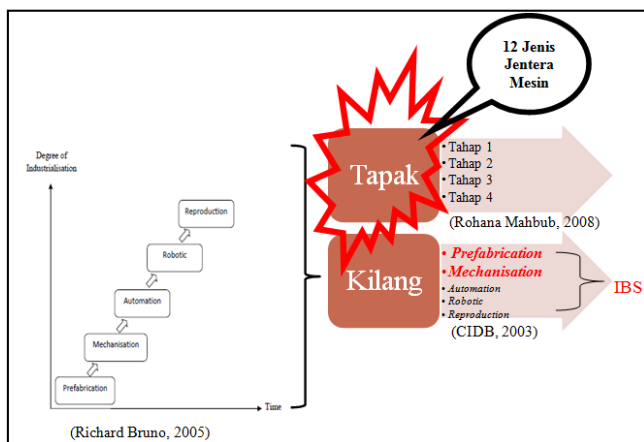
Berdasarkan hasil kajian, dapat disimpulkan bahawa industri pembinaan Malaysia bersedia, pada tahap tertentu, untuk merangkul teknologi di kawasan terhad seperti prefabrication dan pemasangan dan dalam reka bentuk, perancangan dan berharga fasa [12]. Walau bagaimanapun, banyak bergantung kepada kapasiti dan keupayaan syarikat-syarikat yang membentuk industri pembinaan Malaysia, yang berkaitan dengan saiz dan jenis perniagaan, dan insentif dan dasar-dasar kerajaan yang sedia ada.

Dalam kajian Mahbub [13], mekanisasi boleh terbahagi kepada dua bahagian iaitu di tapak pembinaan dan kilang tetapi skop kajian ini adalah menjurus kepada mekanisasi di tapak iaitu penggunaan peralatan mekanikal, elektrik dan jentera di tapak dalam membantu aktiviti pembinaan yang dijalankan oleh operator. Penggunaan tenaga pekerja asing lebih banyak digunakan di tapak pembinaan berbanding di kilang berteknologi tinggi. Rajah 2 menunjukkan pendekatan CIDB dalam mentransformasi industri pembinaan dari sudut industri di kilang dan di tapak dalam mengurangkan penggunaan pekerja asing [2, 14].

Walaupun sebahagian besar industri pembinaan di sektor kerajaan wajib menggunakan Sistem Pembinaan Berindustri (IBS), tetapi proses pembinaan (pemasangan) masih menggunakan tenaga buruh di tapak pembinaan. IBS mewakili konsep pra-fabrikasi dan perindustrian pembinaan di Malaysia [15]. Oleh itu, usaha dalam menggerakkan ke arah pengurangan penggunaan tenaga buruh, perlu ada satu penunjuk aras tahap perindustrian untuk mengukur tahap penggunaan jentera dan mesin dalam pembinaan. Penunjuk aras tersebut mewakili kematangan penggunaan perindustrian. Oleh itu, kajian ini memberi fokus terhadap mekanisasi di tapak pembinaan seperti yang di tunjukkan dalam Rajah 3.



Rajah 2 Pendekatan CIDB dalam proses transformasi industri pembinaan



Rajah 3 Fokus kajian

Mekanisasi terdiri daripada aplikasi jentera dan mesin yang digunakan untuk meringankan beban kerja buruh. Kebiasaannya mekanisasi berlaku apabila terdapat pra-fabrikasi berskala besar iaitu suatu keadaan yang mempunyai tahap pelaksanaan yang sangat teknikal atau melaksanakan kawalan peralatan dengan penggunaan teknologi canggih. Kebiasaannya ia melibatkan perkakasan elektronik dan automasi yang menggantikan penggunaan pekerja dengan mesin [16]. Ciri-ciri mekanisasi ialah [7]:

- i. Jentera dioperasikan oleh pengendali
- ii. Berkaitan dengan aliran proses pengeluaran yang sistematis
- iii. Mengurangkan pedangang dan meningkatkan produktiviti, kecekapan dan keuntungan (hasil)
- iv. Melaksanakan penyeragaman produk
- v. Produk yang berkualiti tinggi dan standard
- vi. Kemudahan pengeluaran dan cepat
- vii. Mengoptimumkan penggunaan bahan, tenaga kerja dan kewangan
- viii. Pengeluaran secara besar-besaran
- ix. Keadaan kerja yang lebih baik

Penggunaan jentera dan mesin adalah perlu untuk mengurangkan masa pengeluaran dan kos, memperbaiki keadaan kerja, mengelakkan kerja-kerja yang berbahaya, membolehkan kerja-kerja yang tidak boleh dilakukan oleh tenaga manusia dilaksanakan dan meningkatkan prestasi [17]. Berikut merupakan senarai 12 jenis jentera dan mesin telah dikenalpasti oleh Mahbub [13]:

- i. Kren bergerak (*mobile crane*);
- ii. Pengantar cucuk (*poker vibrator*);
- iii. Mesin pengorek (*excavator*);
- iv. Pengelek pepadat (*roller compactor*);
- v. Trak angkat susun (*fork lift*);
- vi. Pengorek-kaut (*backhoe*);
- vii. Hauling equipment;
- viii. Hoisting equipment;
- ix. *Aggregate and concrete production equipment*;
- x. Penghentak cerucuk (*pile diving equipment*);
- xi. Penggali terowong (*tunnelling boring machine*);
- xii. *Pumping and de-watering equipment*

Tahap pelaksanaan dan tahap pelaburan adalah berbeza mengikut negara dengan tumpuan terbesar adalah terhadap aplikasi robotik di Jepun [18, 19]. Ini terbukti penyelidik dari Amerika Syarikat dan United Kingdom datang ke Jepun untuk belajar daripada pengalaman Jepun dalam penggunaan teknologi terutama dalam industri pembuatan yang menggunakan robotik [19]. Perbezaannya dapat dilihat dengan jelas melalui budaya kerja yang berbeza, dasar-dasar kerajaan dan insentif serta tanggungjawab organisasi [20]. Dengan mengambil kesempatan daripada aspek positif yang akan diperolehi dalam penggunaan automasi dan teknologi robotik secara meluas, industri pembinaan boleh mendapat kelebihan dari sudut daya saing dalam pasaran global di masa hadapan [21].

Walau bagaimanapun, pelaksanaan teknologi robotik yang beroperasi sepenuhnya tidak mungkin praktikal untuk semua negara terutamanya di negara-negara membangun. Ini kerana majoriti sub-kontraktor syarikat kecil-kecilan mengalami kekangan bajet yang sangat ketat dan kos tenaga buruh yang sangat murah. Dalam kes ini, peningkatan produktiviti dan kualiti produk pembinaan boleh dilihat dalam mengamalkan beberapa tahap mekanisasi daripada jumlah automasi dan sistem robotik. Perincian tahap mekanisasi di tapak binaan dibincangkan dalam Jadual 1 bagi mengukur tahap mekanisasi negara [7]. Pendekatan polisi dilaksanakan oleh pelbagai negara dalam menggalakkan penggunaan jentera dan mesin adalah seperti dalam Jadual 2.

Bagi menggalakkan penggunaan mesin dan jentera oleh kontraktor di Malaysia, insentif yang lebih baik seperti pelepasan cukai, duti ke atas jentera dan kemudahan pinjaman perlu ditawarkan dan disediakan oleh kerajaan [17]. Pemilihan insentif yang tepat adalah sangat penting untuk mengelakkan penyalahgunaan dan kebergantungan kepada insentif tersebut secara berterusan oleh kontraktor-kontraktor di Malaysia. Insentif harus diberikan kepada sistem yang akan memberi nilai tambah yang tinggi seperti aplikasi robotik atau automasi dan penghasilan komponen modular.

Jadual 1 Tahap-tahap mekanisasi

Tahap	Penerangan
Tahap 1 (Jentera Mudah dan bukan-kompleks)	Penggunaan mesin dan peralatan pembinaan yang mudah dan tradisional dalam membantu aktiviti pembinaan yang dijalankan oleh buruh dan untuk memperbaiki proses pembinaan.
Tahap 2 (Penambahbaikan loji pembinaan dan peralatan sedia ada)	Peningkatan boleh dilakukan melalui lampiran sensor dan alat bantu pelayaran kerana ia dapat memberi maklum balas yang lebih baik daripada operator mesin. Prestasi peralatan pembinaan tradisional yang lebih kepada kaedah kawalan manual sepenuhnya dan boleh dipertingkatkan. Laser kawalan, Radio Frequency Identification (RFID) dan ultrasound biasanya digunakan.
Tahap 3 (Tugas tertentu, mesin khusus)	Kebanyakan mesin-mesin pembinaan dan robot telah dibangunkan di Jepun dengan lima syarikat binaan terbesar ialah Shimazu, Obayashi, Takaneka, Taisei dan Kajima.
Tahap 4 (Mesin pintar)	Kategori ini adalah gabungan atau hibrid bagi kategori 2 dan kategori 3. Jenis hibrid mekanisasi dan aplikasi robotik yang berorientasikan pembinaan ini disokong oleh tahap automasi dan asas pengetahuan yang tinggi akan menyelesaikan pelbagai masalah pembinaan.

3.0 KAEDAH KAJIAN

Kaedah penyelidikan ini melibatkan kajian literatur bagi memastikan asas kajian ini mempunyai maklumat daripada kajian-kajian lepas yang berkaitan dengan kajian ini dan bagi mengukuhkan kriteria kajian sebelum kajian ini dijalankan. Kajian ini melibatkan kajian tinjauan (*survey*) yang merangkumi aspek kuantitatif dan kualitatif serta *Focus Group* untuk pengesahan (*validation*) dan hasil kajian. Terdapat dua kaedah penyelidikan dijalankan dalam kajian tinjauan iaitu secara kuantitatif dan kualitatif.

Kajian kuantitatif melibatkan 400 kontraktor G7 daripada 4380 kontraktor G7 seluruh Malaysia seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 3 [22]. Kajian ini tertumpu kepada kontraktor G7 sebagai sampel kajian kerana kontraktor kelas ini mampu membida projek yang bernilai tinggi dan mempunyai modal yang mencukupi yang secara dasarnya untuk diklasifikasikan sebagai mampu untuk membeli dan menggunakan jentera dan mesin dalam kerja pembinaan.

Sampel kajian kontraktor G7 ialah persampelan berstrata (*stratified sampling*) dibahagikan mengikut zon seperti berikut:

- i. Zon Utara (Kedah, Pulau Pinang, Perlis dan Perak)
- ii. Zon Selatan (Negeri Sembilan, Melaka dan Johor)
- iii. Zon Tengah (Lembah Kelang)
- iv. Zon Timur (Pahang, Kelantan dan Terengganu)
- v. Zon Sabah dan Sarawak

Kajian kualitatif pula mengukur tahap penggunaan jentera di tapak pembinaan dengan merujuk kepada Jadual 1.

Hasil kajian kuantitatif dan kualitatif dibincangkan melalui kaedah Focus Group untuk proses pengesahan (*validation*) bagi memastikan hasil kajian ini dapat digunakan dan diaplikasi oleh pemain industri pembinaan bagi meningkatkan produktiviti negara dan mengurangkan penggunaan pekerja asing. Sesi perbincangan *Focus Group* telah diadakan di Hotel Sunway, Pulau Pinang bagi membincangkan tahap penggunaan jentera dan mesin di tapak pembinaan industri.

Jadual 2 Polisi penggalakan penggunaan jentera dan mesin mengikut negara

Negara	Polisi	Fokus	Senarai Jentera dan Mesin
China [7]	Kementerian Pembinaan melancarkan Dasar Teknologi Pembinaan 1996-2010	Jentera dan mesin mempunyai pelbagai fungsi dan mesra alam untuk meningkatkan mekanisasi dan meningkatkan kualiti peralatan	Teknologi moden seperti mikro-elektronik, teknologi laser, microwave, gelombang ultrasonik atau sinar inframerah harus digunakan secara meluas dalam aplikasi ujian kejuruteraan dan kawalan
Jepun [23]	Jepun melaksanakan mekanisasi dalam industri dan menjadi salah satu negara utama yang membekalkan mesin berat untuk pembinaan di seluruh dunia	Menggalakkan industri mereka untuk menghasilkan mesin yang mesra kepada alam sekitar seperti mengurangkan pencemaran dan bunyi	-
Singapura [24]	Skim Kredit Mekanisasi (MechC)	Membantu untuk membiayai kos yang ditanggung dalam penggunaan teknologi secara membeli atau pajakan kelengkapan oleh syarikat-syarikat bagi meningkatkan produktiviti sekurang-kurangnya 20%. Skim ini disasarkan kepada firma pembinaan.	<i>Vibratory Screed Leveller</i> , <i>Power Float Machine</i> , <i>Pengetar Konkrit</i> , <i>Spray Paint</i> , <i>Boom Lift</i> dan <i>Scissors Lift</i> .

Jadual 3 Responden kajian

Negeri	Bilangan responden mengikut negeri	Peratusan responden mengikut negeri	Jumlah sebenar G7 (CIDB)	Bilangan peratusan responden G7 per jumlah G7 mengikut negeri
Johor	37	9.2	276.0	13.0
Kedah	9	2.2	154.0	5.8
Kelantan	30	7.5	125.0	24
Wilayah Persekutuan	47	11.7	854.0	5.5
Melaka	20	5.0	96.0	20.8
Negeri Sembilan	36	9.0	92.0	39.1
Pulau Pinang	18	4.5	242.0	7.4
Pahang	19	4.7	117.0	16.3
Perak	29	7.2	99.0	29.3
Perlis	1	0.2	22.0	4.5
Sabah	8	2.0	366.0	2.2
Sarawak	3	0.7	331.0	0.9
Selangor	121	30.6	1440.0	8.4
Terengganu	22	5.5	166.0	13.3
Total	400	100.0	4380.0	

4.0 DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

4.1 Status dan Tahap Penggunaan Jentera dan Mesin

Hasil dapatan daripada *Focus Group*, penilaian status dan tahap penggunaan jentera dan mesin dalam industri pembinaan oleh kontraktor G7 dilakukan berasingan bagi lima fasa pembinaan iaitu kerja tanah, kerja *sub-structure*, kerja struktur utama, kerja kemasan dan kerja pembinaan infrastruktur.

4.1.1 Penggunaan Jentera dan Mesin Untuk Kerja Tanah (*Earth Work*)

Pada peringkat ini, 100% proses kerja melibatkan penggunaan jentera dan mesin seperti kerja mengorek, meratakan, mengangkat dan memadatkan tanah. Jentera yang digunakan ialah jengkaut, penggali, pemua roda, jentolak, pengged dan CPG *pile drilling machine* serta dikendalikan oleh operator. Pada fasa ini, mekanisasi berada di tahap 1, di mana penggunaan mesin diklasifikasikan sebagai ringkas dan mudah serta tidak melibatkan aplikasi sensor, automasi dan robotik. Proses kerja tidak menggunakan jentera tahap 2 yang melibatkan laser kawalan, sistem RFID dan ultrasound.

4.1.2 Penggunaan Jentera dan Mesin Untuk Kerja Sub-Structure

Pada fasa ini, penggunaan jentera dan mesin adalah di paras 50% manakala tahap mekanisasi masih berada di tahap 1. Penglibatan penggunaan jentera seperti jengkaut dan kren bergerak terdapat dalam kerja-kerja mengangkat dan pemunggahan barang pembinaan. Jentera seperti CPG *pile drilling machine*, penghentak cerucuk (*pile diving equipment*) dan *de-watering equipment* digunakan untuk menjalankan kerja-kerja cerucuk dan foundation. Mesin seperti *vibratory screed leveller*, *power*

machine float dan *concrete pump* masih kurang digunakan secara sepenuhnya sekiranya menggunakan kaedah pembinaan secara konvensional. Sebaliknya, jika pembinaan dijalankan menggunakan kaedah IBS, penggunaan jentera dan mesin mampu mencapai sehingga 80-90%.

4.1.3 Penggunaan Jentera dan Mesin Untuk Kerja Struktur Utama (*Superstructure*)

Penggunaan jentera dan mesin pada fasa ini adalah 70% dengan tahap mekanisasi masih di tahap 1. Penglibatan penggunaan jentera seperti jengkaut, kren bergerak dan kren perangkak adalah untuk kerja-kerja mengangkat barang ke tempat yang tinggi. Kerja-kerja yang melibatkan mesin seperti *vibratory screed leveller*, *power machine float*, *spray paint equipment*, *boom lift* dan *scissor lift* masih kurang. Sekiranya mesin-mesin tersebut dapat digunakan sepenuhnya, maka penggunaan jentera dan mesin mampu mencapai tahap 100%.

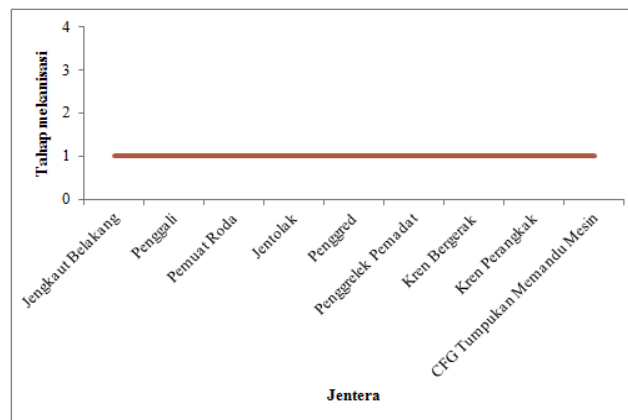
4.1.4 Penggunaan Jentera dan Mesin Untuk Kerja Kemasan (*Finishing*)

Kerja kemasan dan mengecat dijalankan dengan menggunakan *spray paint equipment*. Peratusan penggunaan jentera dan mesin pada peringkat ini ialah 20% sahaja. Tahap mekanisasi yang dicapai ialah tahap 1.

4.1.5 Penggunaan Jentera dan Mesin Untuk Kerja Pembinaan Infrastruktur

Peratusan penggunaan jentera dan mesin untuk kerja-kerja pembinaan infrastruktur seperti jalan raya dan jambatan mencapai paras 100%. Jentera yang digunakan ialah kren bergerak dan kren perangkak. Tahap mekanisasi masih berada di tahap 1.

Peratus penggunaan jentera dan mesin serta tahap mekanisasi pada setiap fasa pembinaan dirumuskan dalam Rata-rata tahap penggunaan jentera berat di Malaysia masih berada di tahap 1 (Rajah 4), di mana ia digunakan untuk membantu kerja-kerja pembinaan tetapi masih dipandu oleh operator serta tidak melibatkan teknologi yang tinggi. Pencapaian tahap mekanisasi ini agak mengecewakan berbanding dengan tahap mekanisasi yang dicapai oleh negara Jepun iaitu tahap 4, di mana melibatkan penggunaan mesin pintar [18].



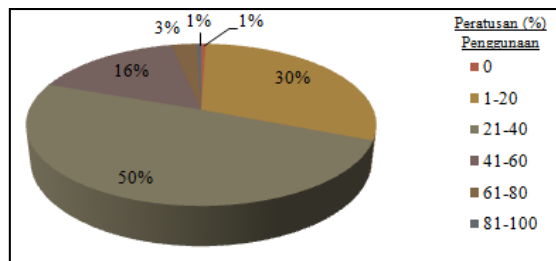
Rajah 4 Tahap penggunaan jentera berteknologi barat

Jadual 4 Penggunaan jentera dan mesin mengikut fasa pembinaan

Fasa pembinaan	Jenis kerja	Penggunaan mesin dan jentera	Tahap mekanisasi	Contoh jentera dan mesin
Kerja tanah	Mengorek, meratakan, mengangkat dan memadatkan tanah	100%	1	Jengkaut, penggali, pemuat roda dan jentolak
Sub-structure	Kerja cerucuk dan <i>foundation</i>	50-90%	1	CPG pile drilling machine, penghentak cerucuk (<i>pile diving equipment</i>) dan <i>de-watering equipment</i>
Superstructure	Kerja pembinaan dan pemasangan struktur bangunan	70-100%	1	Kren bergerak dan kren perangkak, <i>vibratory screed leveller, power machine float, boom lift, scissor lift, hauling equipment</i> dan <i>hoisting equipment</i>
Kerja kemas	Kerja kemas dan mengecat	20%	1	<i>Spray paint equipment</i>
Kerja infrastruktur	Kerja pembinaan infrastruktur seperti jalan dan jambatan	100%	1	Kren bergerak dan kren perangkak

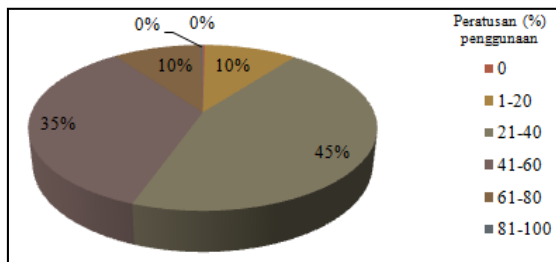
4.2 Tahap Penggunaan Jentera dan Mesin Mengikut Peringkat Projek

Seramai 200 responden (50%) menyatakan bahawa peratusan penggunaan jentera dan mesin pada awal projek mereka ialah pada tahap 21-40%. 30% dan 16% responden mencatatkan penggunaan jentera dan mesin masing-masing pada kadar 1-20% dan 41-60%. 3% responden menggunakan jentera dan mesin pada tahap 61-80 % manakala hanya 1% responden mencatatkan peratusan penggunaan pada tahap 0% dan 81-100 % (Rajah 5).



Rajah 5 Peratusan penggunaan jentera dan mesin pada awal projek

Hanya sebanyak 45% dan 35% responden masing-masing menyatakan tahap peratusan penggunaan jentera dan mesin pada 21-40% dan 41-60% pada pertengahan projek. Penggunaan pada tahap 1-20% dan 61-80% masing-masing direkodkan oleh 10 % responden. Tiada responden menggunakan mesin pada tahap 0% dan 81-100% (Rajah 6).

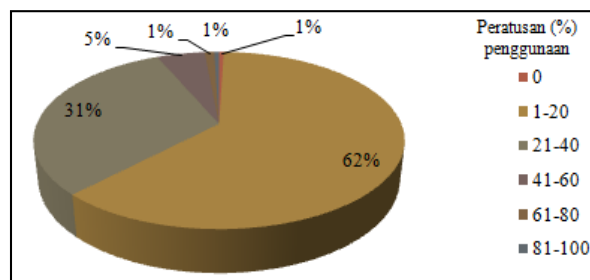


Rajah 6 Peratusan penggunaan jentera dan mesin pada peringkat pertengahan projek

Pada peringkat akhir projek pula, majoriti responden (62%) menggunakan jentera/mesin hanya pada tahap 1-20 %, manakala peratusan penggunaan pada tahap 21-40 % direkodkan pada sebanyak 31% responden. Sebanyak 5% responden

menggunakan jentera pada peratusan 41–60% dan selebihnya hanya digunakan oleh 2% responden sahaja (Rajah 7).

Ketiga-ketiga peringkat projek iaitu peringkat awal, peringkat pertengahan dan peringkat akhir projek sebenarnya meliputi 3 bidang kerja yang utama iaitu kerja tanah, struktur sub dan struktur utama. Terdapat perbezaan yang agak signifikan tentang tahap penggunaan jentera dan mesin bagi peringkat projek dengan bidang kerja.



Rajah 7 Peratusan penggunaan jentera dan mesin pada peringkat akhir projek

4.3 Jenis Jentera dan Mesin yang Digunakan oleh Kontraktor G7 di Tapak Bina

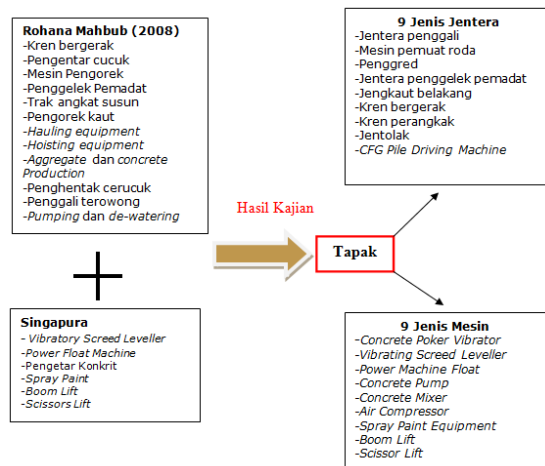
Pengendalian jentera pada tahap optimum amat diperlukan dalam sektor pembinaan yang serba maju dan mencabar demi mendapatkan pulangan keuntungan yang sesuai. Biarpun penggunaan jentera melibatkan kos dan modal yang sangat tinggi, namun jika dinilai dengan penggunaan dan perancangan yang berkesan, hasilnya lebih menguntungkan dari segi kos, masa, serta mutu sesebuah pembinaan.

Hasil kajian mendapati bahawa semua peralatan jentera dan mesin yang dibekalkan adalah diimport dari luar negara seperti Jepun, Amerika Syarikat, German dan sebagainya. Pembekal utama jentera dan mesin yang popular dalam industri pembinaan di Malaysia adalah daripada UMW dan Tractors Malaysia [25, 26].

Mahbub [13] telah menyenaraikan 12 jenis mesin dan jentera yang digunakan dalam pembinaan. Hasil kajian mendapati terdapat 9 jenis jentera dan 9 jenis mesin yang digunakan di tapak pembinaan. Rajah 8 menunjukkan pengelasan bagi jenis jentera dan mesin yang terdapat di tapak pembinaan. Pelbagai jenis peralatan jentera dan mesin yang digunakan untuk menyiapkan sesebuah projek di tapak bina. Oleh itu, kecekapan jentera dan pengetahuan penyelenggaraan adalah faktor penting yang dapat menyumbang kepada peningkatan

produktiviti atau keupayaan pengeluaran yang tinggi. Setiap jentera dan mesin dalam industri pembinaan ini memiliki fungsi dan kelebihan yang tersendiri mengikut jenis kerja yang mampu dilakukan. Jentera yang digunakan dalam aktiviti pembinaan

disenaraikan dalam Jadual 5, manakala antara mesin (peralatan) yang dikenalpasti digunakan oleh pihak kontraktor untuk membantu proses pembinaan di tapak disenaraikan dalam Jadual 6.



Rajah 8 Pengkelasan jentera dan mesin di tapak pembinaan

Jadual 5 Jentera yang digunakan dalam aktiviti pembinaan

Bil	Jenis Jentera	Ciri – Ciri	
		Kerja	Pergerakan
1	Jengkaut Belakang (Backhoe)	<ul style="list-style-type: none"> Mengangkat objek Mengetuk objek Mengerudi tanah Meratakan tanah 	<ul style="list-style-type: none"> Empat roda stereng untuk beroperasi di dalam ruang yang sempit Ledakan pada pangsi membenarkan lengan untuk bergerak kiri dan kanan sekitar 200°
2	Penggali (Hydraulic Excavator)	<ul style="list-style-type: none"> Penggalian atau pengorekan seperti lubang, longkang, perlombongan dan sungai Mengangkat barang Kerja-kerja hutan Kerja meroboh Kerja berat 	<ul style="list-style-type: none"> Peralatan pendaratan oleh pin pusat di platform yang kukuh membenarkan mesin berputar 360° Joran (rods) yang panjang Cabin yang tinggi untuk meluaskan jarak penglihatan.
3	Pemuat Roda (Wheel Loader)	<ul style="list-style-type: none"> Pemuatan dan meratakan Mengangkat dan mengaut bahan-bahan longgar dari tanah seperti serpihan kayu, asphalt, kotoran, batu, pasir, paip dan logam Mendepositkannya objek ke trak sampah. 	<ul style="list-style-type: none"> Boleh bergerak dalam jarak dekat Mengangkat tanpa menolak bahan merentasi tanah Jejeri perubahan yang lebih kecil sesuai untuk bekerja dalam tapak sempit, lebih fleksibel dan tangkas.
4	Jentolak (Bulldozer)	<ul style="list-style-type: none"> Digunakan untuk menolak kuantiti besar tanah, pasir, runtunan, atau bahan lain Melonggar bahan padat Meratakan permukaan tapak pembinaan 	<ul style="list-style-type: none"> Memerlukan trek yang luas membantu mengagihkan berat jentolak di kawasan yang besar (mengurangkan tekanan) dan mencegah daripada tenggelam di dalam tanah berpasir atau berlumpur.
5	Penggred (Grader)	<ul style="list-style-type: none"> Digunakan untuk mewujudkan satu permukaan yang rata. Memotong dan meratakan untuk pembinaan jalan raya Mengembur dan membajak tanah 	<ul style="list-style-type: none"> Jarak penglihatan ialah dalam 1m×1m jarak yang memudahkan dan selamat dan beroperasi dengan stabil
6	Pengelek Pematad (Roller Compactor)	<ul style="list-style-type: none"> Pematad untuk tanah padat, batu, konkrit, atau asphalt dalam pembinaan jalan raya Pematad di tapak pelupusan Pematad tanah pertanian 	<ul style="list-style-type: none"> Boleh beroperasi dengan berkesan pada tanah yang tidak rata
7	Kren Bergerak (Mobile Crane)	<ul style="list-style-type: none"> Menaikkan objek Memuatkan atau memunggah muatan Memindah objek Memasang kelengkapan berat 	<ul style="list-style-type: none"> Menggerakkan barang-barang secara mendatar (sisi) dan secara menegak Mengawal pecutan dengan tepat dan sensitif. Ringan dan mempunyai mobiliti baik
8	Kren Perangkak (Crawler Crane)	<ul style="list-style-type: none"> Mengangkat dan memunggah muatan Memasang peralatan dalam tapak pembinaan dan kerja kilang 	<ul style="list-style-type: none"> boleh bergerak di tapak dengan beban kren adalah stabil di trek dengan tiada outriggers mengangkat lebih rendah
9	CFG pile driving machine	<ul style="list-style-type: none"> Meratakan kerangka utama Mengangkat dan memandu cerucuk Memandu longgokan dan sebagainya. 	<ul style="list-style-type: none"> Melakukan tindakan termasuk anjakan membujur dan melintang Membicu dan melakukan putaran Pergerakan cepat dan fleksibel kerana gerakan Langkah-Kaki Hidraulik perjalanan. Apabila mengangkut, rangka atas akan dilipat kembali, menjimatkan kos pengangkutan.

Jadual 6 Mesin yang membantu proses pembinaan di tapak

Bil	Jenis mesin	Ciri – Ciri	
		Kerja	Pergerakan
1	<i>Concrete Poker Vibrator</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Mengukuhkan konkrit yang baru dicurahkan • Mengeluarkan udara dalam konkrit • Mengeluarkan air berlebihan konkrit 	<ul style="list-style-type: none"> • Kepala penggetar akan tenggelam dalam konkrit yang basah. • Terdiri daripada selinder keluli dan hos yang melekat pada satu hujung.
2	<i>Vibratory Screed Leveller</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Meratakan paras permukaan konkrit • Mengeluarkan udara dalam konkrit • Meningkatkan ketumpatan konkrit 	<ul style="list-style-type: none"> • Ringan, tahan lama dan selamat digunakan • Penggunaan pangsi (pivot) yang cekap dan mudah untuk memenuhi konkrit di ruang yang sukar dan sempit
3	<i>Power Machine Float</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Melicinkan beberapa peringkat terakhir permukaan konkrit kepada kemas toleransi yang tinggi • Menghasilkan konkrit yang mempunyai permukaan yang sangat rata, keras dan tahan lama. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mesin diletakkan apabila air di permukaan konkrit telah kering. • Mesin dihidupkan ke seluruh permukaan sehingga benar-benar licin
4	<i>Concrete Pump</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Digunakan untuk memindahkan konkrit cair melalui pam. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pam konkrit dipasangkan pada truk dan trailer • Memerlukan hos keluli fleksible yang disambungkan pada mesin dan dihubungkan ke bahagian yang perlu diletakkan di konkrit.
5	<i>Concrete Mixer</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Alat yang mengabungkan simen, pasir atau batu kelikir dan air bagi membentuk konkrit 	<ul style="list-style-type: none"> • Gendang pusingan digunakan untuk campuran komponen. • Mesin yang mudah alih bagi penggunaan kerja-kerja yang kecil
6	<i>Air Compressor</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Alat yang digunakan untuk memampatkan udara. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mudah dikendalikan dan mudah alih • Terdapat 2 kaedah pemampatan udara iaitu dengan cara anjakan positif dan anjakan negatif.
7	<i>Spray Paint Equipment</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Digunakan mengecat objek atau elemen menggunakan kaedah semburan • Mengecat dengan mudah di kawasan yang sukar, bersudut dan sempit 	<ul style="list-style-type: none"> • Mudah alih untuk kerja-kerja mengecat luaran dan dalaman • Semburan bertekanan tinggi supaya mendapat hasil yang kemas dan licin • Mempunyai kelajuan yang sangat cepat dengan pengurangan masa lebih 70% berbanding menggunakan berus
8	<i>Boom Lift</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Mengangkat pekerja dan peralatan untuk kerja-kerja pada ketinggian yang tinggi 	<ul style="list-style-type: none"> • Terdapat akses sementara yang fleksible bagi pekerja atau peralatan melalui kawasan yang tidak boleh diakses • Sering dipasang di belakang kenderaan besar seperti trak, trailer, atau platform bergerak • Baldi untuk pekerja berdiri boleh dimanipulasi kedudukan mengikut ketinggian kerja • Bergerak secara menegak, mendatar dan berputar.
9	<i>Scissor Lift</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Sejenis platform yang digunakan untuk menaikkan atau menurunkan pekerja yang hanya bergerak secara menegak. 	<ul style="list-style-type: none"> • Distabilkan oleh kaki pantograph (lipatan silang) seperti bentuk 'X' • Platform mempunyai jambatan lanjutan untuk membenarkan akses yang lebih dekat dengan kawasan kerja (kerana had yang wujud pergerakan hanya menegak)

5.0 KESIMPULAN

Kebergantungan Malaysia terhadap pekerja asing sering menjadi polemik negara yang tiada berkesudahan. Justeru, penggunaan jentera dan mesin dalam industri pembinaan dilihat sebagai jalan penyelesaian yang konkrit bagi menyelesaikan masalah kebergantungan terhadap pekerja asing. Kajian ini mendapati penggunaan mesin dan jentera banyak digunakan untuk kerja-kerja infrastruktur dan kerja tanah. Penggunaan jentera seperti jengkaut, penggali pemuat roda, jentolak, pengred dan CPG *pile driving machine* digunakan untuk kerja-kerja mengorek, meratakan, mengangkat dan pepadatan tanah.

Kajian juga mendapati 50% daripada kerja sub-struktur dan struktur utama bagi kerja bangunan menggunakan jentera dan mesin. Penglibatan penggunaan jentera seperti jengkaut dan kren bergerak biasanya dilakukan dalam kerja-kerja mengangkat dan memunggah barang.

Cadangan penambahbaikan dalam memberi pendedahan dan galakkan penggunaan jentera mesin boleh diberikan pendedahan latihan CPD (Continue Profesional Development) secara teknikal dan kesedaran tentang kepentingan penggunaan

jentera dan mesin di tapak pembinaan bangunan oleh pihak CIDB. Selain itu, melaksanakan insentif yang lebih baik seperti pelepasan cukai dan kemudahan pinjaman perlu ditawarkan dan disediakan oleh kerajaan. Pemilihan insentif yang tepat adalah sangat penting untuk mengelakkan penyalahgunaan dan kebergantungan kepada insentif tersebut secara berterusan. Insentif harus diberikan kepada sistem yang memberi tambah nilai yang tinggi seperti aplikasi robotik atau automasi.

Cadangan kajian ke hadapan adalah mengkaji keperluan minimum dalam memiliki atau menyewa jentera dan mesin untuk kontraktor yang ingin memulakan penglibatan dalam industri pembinaan. Proses pemilihan jentera dan mesin adalah bukan suatu perkara yang mudah terutama kontraktor yang memiliki modal yang terhad dan melibatkan banyak halangan yang perlu dikaji bagi membantu pertumbuhan industri pembinaan negara.

Penghargaan

Sekalung penghargaan kepada Lembaga Pembangunan Industri Pembinaan (CIDB), Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI)

dan Universiti Utara Malaysia (UUM) di atas segala panduan dan kerjasama yang diberikan sepanjang menjalankan kajian ini.

Rujukan

- [1] MITI. 2010. Malaysia-Towards Global Competitiveness. *MITI Weekly Bulletin*. Available: http://www.miti.gov.my/storage/documents/486/com.tms.cms.document.Document_d3b57f77-c0a81573-3a9d3a9d-a32cf3e0/1/MITI%20Weekly%20Bulletin%20Volume%2094%20-%2025%20May%202010.pdf (5/5/2011).
- [2] M. N. A. Azman, M. S. S. Ahamad, W. M. A. W. Hussin. 2012. Comparative Study on Prefabrication Construction Process. *International Surveying Research Journal*. 2: 45–58.
- [3] C. Simion-Melinte. 2013. Quality Management in Construction I. Ways to a New Approach of Quality. *Quality - Access to Success*. 14: 73–75.
- [4] JCB. 2009. Story of JCB. Available: <http://www.jcb.co.uk/About/Who-we-are.aspx> (4/1/2014)
- [5] CIDB. 2007. Construction Industry Master Plan (CIMP) 2006-2015. Construction Industry Development Board, Kuala Lumpur.
- [6] S. S. Kamaruddin, M. F. Mohammad, R. Mahbub, K. Ahmad. 2013. Mechanisation and Automation of the IBS Construction Approach: A Malaysian Experience. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 105: 106–114.
- [7] CIDB. 2012. Mechanisation, Automation and Robotics in Construction. Construction Industry Development Board, Kuala Lumpur.
- [8] K. A. M. Kamar, Z. A. Hamid, M. K. Ghani, C. Egbu, M. Arif. 2011. Collaboration Initiative on Green Construction and Sustainability through Industrialized Buildings Systems (IBS) in the Malaysian Construction Industry. *International Journal of Sustainable Construction Engineering and Technology*. 1: 119–127.
- [9] M.N. Ajis, M.N. Saludin, A. Ismail, M.F. Keling, M.S. Shuib. 2010. Foreign Labourers and Its Impact on the Economic Development of Southeast Asia Countries. *International Journal of the Humanities*. 8: 187–201
- [10] H. Abdul-Rahman, C. Wang, L. C. Wood, S. F. Low. 2012. Negative Impact Induced by Foreign Workers: Evidence in Malaysian Construction Sector. *Habitat International*. 36: 433–443.
- [11] Y-G. Wee, M. R. Mohamad, N. Mustapha, S. Kaur. 2013. Enforcement of Minimum Wage Policy in Malaysia: Preliminary Findings on the Sentiments of Micro, Small and Medium Enterprises. *Academic Research International*. 4: 355–361.
- [12] R. Mahbub. 2012. Readiness of A Developing Nation in Implementing Automation and Robotics in Construction: A Case Study of Malaysia. *Journal of Civil Engineering and Architecture*. 6: 858–866.
- [13] R. Mahbub. 2011. Readiness of a Developing Nation in Implementing Automation and Robotics Technologies in Construction: A Case Study of Malaysia, presented at the Sixth International Conference on Construction in the 21st Century (CITCVI 2011) Kuala Lumpur, Malaysia.
- [14] M. N. M. Nawawi, M. N. A. Azman, K. A. M. Kamar, Z. A. Hamid. 2013. Kajian Terhadap Penggunaan IBS dalam Projek Swasta di Kawasan Lembah Klang. *Jurnal Teknologi*. 65: 9–15.
- [15] K. A. M. Kamar, Z. A. Hamid, M. N. A. Azman, M. S. S. Ahamad. 2011. Industrialized Building System (IBS): Revisiting Issues of Definition and Classification. *International Journal of Emerging Sciences*. 1: 120–132.
- [16] G. I. Idoro. 2012. Sustainability of Mechanisation in the Nigerian Construction Industry. *Journal of Civil Engineering and Management*. 18: 91–105.
- [17] M. N. A. Azman, K. A. M. Kamar, M. N. M. Nawawi, A. Alarif, M. Albakri, R. Mustapha, K. W. Bing, Z. A. Hamid, T. T. Kiong. 2013. Review Machinery and Machine Used In Construction Site, presented at the IEEE Symposium on Business, Engineering and Industrial Applications.
- [18] M. Taylor, S. Wamuziri, I. Smith. 2003. Automated construction in Japan. In *Proceedings of the Institution of Civil Engineers: Civil Engineering*.
- [19] A. C. Webster. 1994. *Technological Advance in Japanese Building Design and Construction*. ASCE Press.
- [20] R. Mahbub. 2008. An Investigation into the Barriers to the Implementation of Automation and Robotics Technologies in the Construction Industry, Ph.D., School of Urban Development, Faculty of Built Environment and Engineering, Queensland University of Technology.
- [21] D. M. Gann. 1996. Construction as a Manufacturing Process? Similarities and Differences Between Industrialized Housing and Car Production in Japan. *Construction Management and Economics*. 14: 437–450.
- [22] CIDB. 2009. Annual Report. Construction Industry Development Board, Kuala Lumpur.
- [23] H. Yuko. 2001. Japanese Technology Policy: History and a New Perspective, Research Institute of Economy, Trade and Industry.
- [24] BCA. 2013. Guidelines on Mechanisation Credit B.A.C. Authority, Ed. Singapore.
- [25] UMW. 2013. *Equipment*. Available: <http://www.umw.com.my/equipment.php> (5/1/2014).
- [26] Tractors. 2014. *About Us*. Available: http://www.tractors.com.my/tractorsmalaysia/Home/About_Us.aspx (5/1/2014).