

PERBEZAAN DALAM PENGGUNAAN JENTERA DAN MESIN BAGI KAEDAH PEMBINAAN SECARA KONVENSIONAL DAN SISTEM PEMBINAAN BERINDUSTRI (IBS)

Article history

Received

02 June 2015

Received in revised form

09 August 2015

Accepted

1 September 2015

Mohamed Nor Azhari Azman^{a*}, Fardila Mohd Zaihidee^a, Ramlee Mustapha^a, Mohd Nasrun Mohd Nawib, Khuan Wai Bing^c, Nurul Fadly Habidin^c

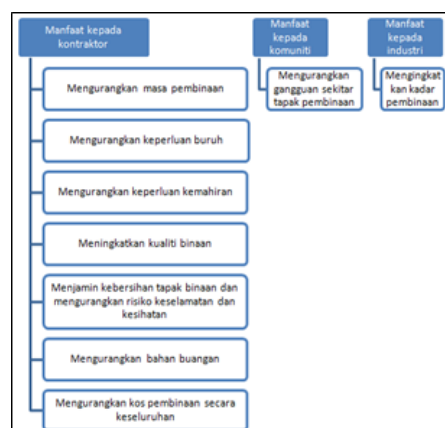
*Corresponding author
mnazhari@fptv.upsi.edu.my

^aFakulti Pendidikan Teknikal dan Vokasional, Universiti Pendidikan Sultan Idris, 35900 Tanjung Malim, Perak

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

^cFakulti Pengurusan dan Ekonomi, Universiti Pendidikan Sultan Idris, 35900 Tanjung Malim Perak

Graphical abstract



Abstract

Use of machinery and machine extensively in the construction industry could increase construction productivity in terms of time, energy and costs and thereby to reduce dependence on foreign labour. Construction Industry Development Board has drawn up a strategic plan of using the Industrialised Building System (IBS) in both government and private sector to promote construction practices in the use of machinery and machine optimally. Therefore, this study was aimed to investigate the differences in the use of machinery and engines for conventional construction methods and IBS. The instrument consists of interview and focus group protocols. The findings found that there are two types of machines that were frequently used in the construction which included mobile cranes and backhoe, where IBS used modular components such as walls, floors, beams and columns. Modular components are heavy and large size which required the use of machinery and this could reduce the use of foreign labour. Using IBS, the completion of construction projects was within half or a third of the time of conventional construction period. This allows the contractor to add new construction projects and this could increase construction productivity.

Keywords: Industrialised building system; machinery; conventional method; construction; foreign labor

Abstrak

Penggunaan jentera dan mesin secara meluas dalam industri pembinaan dapat meningkatkan produktiviti pembinaan dari segi masa, tenaga dan kos serta sekali gus dapat mengurangkan kebergantungan kepada tenaga buruh asing. Pihak Lembaga Pembangunan Industri Pembinaan telah merangka pelan strategik penggunaan Sistem Pembinaan Berindustri (IBS) di sektor kerajaan mahupun swasta bagi menggalakkan amalan pembinaan dalam penggunaan jentera dan mesin secara optimum. Oleh itu, kajian ini adalah bertujuan untuk mengkaji perbezaan dalam penggunaan jentera dan mesin bagi kaedah pembinaan secara konvensional dan IBS. Instrumen kajian terdiri daripada temu bual dan kumpulan fokus. Hasil kajian mendapati terdapat dua jenis jentera yang kerap digunakan dalam pembinaan iaitu kren bergerak dan jengkaut belakang, di mana kaedah IBS banyak menghasilkan komponen modular seperti dinding, rantai, rasuk dan tiang. Komponen modular yang berat dan besar memerlukan

penggunaan jentera dan hal ini dapat mengurangkan penggunaan tenaga buruh asing. Penggunaan IBS, dapat menyiapkan projek pembinaan dalam tempoh separuh atau sepertiga waktu daripada tempoh pembinaan konvensional. Ini membolehkan kontraktor untuk menambah projek pembinaan baru dan hal ini dapat meningkatkan produktiviti pembinaan.

Kata kunci: Sistem pembinaan berindustri; jentera; kaedah konvensional; pembinaan; tenaga buruh asing

© 2015 Penerbit UTM Press. All rights reserved

1.0 PENGENALAN

Industri pembinaan di Malaysia adalah industri yang berkembang pesat terutama dalam subsektor perumahan dan terdapat peningkatan Keluaran Dalam Negara Kasar (KDNK) sebanyak 11.6% pada tahun 2014 berbanding 10.9% yang dicatatkan pada tahun 2013 [1]. Industri ini juga merupakan penjana dalam pembangunan ekonomi negara melalui kesan gandaan kepada industri lain seperti perkilangan, perkhidmatan, kewangan dan pendidikan.

Walau bagaimanapun, industri ini dibelenggu dengan pelbagai masalah antaranya kebergantungan kepada tenaga buruh asing, masalah buruh mahir, masalah keselamatan dan kesihatan pekerjaan, masalah kualiti dan projek terbengkalai [2, 3]. Kesan kehadiran tenaga buruh asing telah memberi impak negatif terutamanya dari segi pengaliran mata wang Ringgit Malaysia ke luar negara dan pelbagai masalah sosial dalam negara [4, 5].

Namun begitu, kehadiran pekerja asing ke Malaysia sudah menjadi satu trend keperluan dalam industri kerana rakyat Malaysia kurang berminat melakukan kerja-kerja kotor, berbahaya dan kerja berat [6, 7]. Industri ini juga menghadapi kesukaran dalam menepati tempoh siap projek, kesukaran kewangan bagi setiap peringkat pembinaan projek dan kesukaran dalam pembahagian keuntungan dan dividen [8].

Kebiasaannya, konsep pembinaan yang digunakan di Malaysia adalah secara konvensional iaitu menggunakan teknologi lama atau pun dalam kata lain masih menggunakan kaedah tradisional dalam pembinaan [9]. Kaedah konvensional memerlukan bilangan buruh yang ramai untuk memastikan pembinaan dapat dijalankan dengan sempurna. Antara aktiviti yang dijalankan dalam kaedah konvensional ini ialah pertukangan kayu, membancuh konkrit, kerja-kerja melepak, mengecat, mengikat bata dan besi serta memasang kotak bentuk.

Pelbagai usaha telah diambil oleh pihak kerajaan melalui badan seperti Lembaga Pembangunan Industri Pembinaan (CIDB) dalam menangani isu kebergantungan terhadap tenaga buruh asing. Pihak CIDB telah melancarkan Sistem Pembinaan Berindustri (IBS) pada tahun 2003 melalui kelulusan kabinet [10]. IBS dijangka akan dapat memainkan peranan yang lebih besar dalam memastikan peningkatan dalam

aktiviti pembinaan dan pertumbuhan ekonomi yang mampan. Komitmen kerajaan dalam menggalakkan penggunaan pendekatan ini dapat dilihat dengan perkembangan *Roadmap IBS 2003-2010*. *Roadmap* ini bertujuan untuk menyediakan garis panduan ke arah penubuhan sektor pembinaan perindustrian serta mencapai satu sistem pembinaan terbuka pada tahun 2010.

IBS diperkenalkan bagi menukar tatacara dan kaedah pembinaan konvensional. IBS bermaksud "sistem binaan pasang siap yang dibuat di kilang atau di tapak bina dengan kaedah yang sistematik dan kawalan mutu yang tinggi dibawa ke tapak untuk dipasang dengan kerja tapak yang minimum" [11]. Komponen binaan seperti dinding, lantai, rasuk, tiang hingga kepada tangga serta lantai, beranda, secara pratuang (*precast*) disiapkan di kilang. Komponen-komponen yang telah siap ini kemudian diangkut dan dipasang di tapak-tapak pembinaan sehingga menjadi struktur bangunan yang lengkap [9][21].

IBS banyak menggunakan jentera dan mesin dalam meningkatkan produktiviti penghasilan komponen pembinaan dan sekali gus dapat mengurangkan penggunaan tenaga buruh asing yang digantikan dengan penggunaan tenaga mahir dalam industri pembinaan. Penggunaan jentera dan mesin dalam proses pembinaan memberi banyak faedah antaranya masa dan kos pengeluaran dapat dikurangkan, keadaan kerja dapat diperbaiki, kerja-kerja yang berbahaya dapat dielakkan, mengurangkan keperluan buruh serta membolehkan kerja-kerja yang tidak dapat dilaksanakan oleh tenaga manusia dijalankan. Pengurangan kebergantungan terhadap tenaga buruh menyumbang secara terus kepada penurunan kos pengeluaran serta dapat mengurangkan lambakan buruh asing di negara kita, di mana majoriti golongan ini bekerja dalam sektor pembinaan. Dari aspek ekonomi serantau, penggunaan mekanisasi di kalangan kontraktor tempatan dilihat dapat meningkatkan daya saing sesama sendiri dan dengan kontraktor luar [12].

Kebanyakan jentera dan mesin dalam sektor pembinaan diimport dari luar negara, justeru melibatkan kos duti import di samping kos jentera/mesin yang tinggi. Peningkatan yang ketara dalam penggunaan mekanisasi di kalangan kontraktor di negara ini, khususnya di kalangan kontraktor G7, akan dapat dicapai dengan

penglibatan kerajaan iaitu melalui pemberian insentif yang sesuai kepada golongan tersebut.

Dalam merangka polisi insentif yang mapan, kajian terperinci mengenai penggunaan jentera dan mesin dalam sektor pembinaan di Malaysia amat diperlukan, seperti kajian yang telah dijalankan oleh Azman et al. [4]. Namun, kajian tersebut tidak

mengambil kira faktor kaedah pembinaan yang diaplikasikan oleh responden.

Oleh yang demikian, kajian ini dijalankan untuk mengenalpasti perbezaan penggunaan jentera dan mesin di kalangan kontraktor G7 di Malaysia antara dua kaedah pembinaan iaitu secara konvensional dan secara *Industrialised Building System* (IBS).

2.0 KAJIAN LITERATUR

Usaha kerajaan terbukti dapat menurunkan bilangan tenaga buruh asing dalam industri pembinaan Malaysia melalui peranan yang dilaksanakan oleh agensi Lembaga Pembangunan Industri Pembinaan (CIDB) merujuk dalam Jadual 1 dengan menggunakan kaedah IBS dalam industri pembinaan Malaysia.

Penubuhan CIDB pada tahun 1996 (di bawah Akta 520) sebagai agensi kerajaan di bawah Kementerian Kerja bertujuan untuk meningkatkan pembangunan industri pembinaan telah membawa agenda IBS. Projek kerajaan telah diarahkan untuk menggunakan IBS melalui Surat Pekeliling Perbendaharaan (SPP7:2008). Pada masa kini, projek kerajaan yang membabitkan nilai melebihi RM 10 juta diwajibkan untuk menggunakan IBS dan kemasukan IBS sebagai sebahagian daripada dokumen kontrak untuk kerja-kerja semua bangunan kerajaan.

Bahkan pada tahun 2011, Pelan Induk Pembangunan IBS (2011–2015) pula dibangunkan bagi meneruskan kelangsungan pembangunan IBS di Malaysia. Di mana, pelan ini memberi penekanan terhadap penggunaan IBS oleh sektor swasta. Oleh itu, penggunaan IBS yang memberi tambah nilai yang tinggi seperti penggunaan mesin-mesin moden, aplikasi robotik atau automasi dan penghasilan komponen modular telah mengurangkan penggunaan tenaga buruh asing dalam industri pembinaan.

Kerajaan telah memberi pengecualian pembinaan levi (CIDB levi - 0.125% daripada jumlah kos projek mengikut kepada Perkara 520) ke atas kontraktor yang menggunakan IBS dalam 50% daripada komponen-komponen bangunan di bangunan-bangunan kediaman.

Berdasarkan kajian asal oleh Mahub [14], kajian lanjutan oleh Azman et al. [4] telah menyenaraikan 9 jenis jentera dan 9 jenis mesin yang digunakan di tapak pembinaan, seperti yang ditunjukkan dalam **Jadual 2**.

Jadual 1 Bilangan tenaga buruh asing dalam industri pembinaan

Tahun	Bilangan Tenaga Buruh Asing	Peratusan Keseluruhan dalam industri
2006	272,730	14
2007	298,422	14
2008	285,845	14
2009	204,237	17
2010	187,743	12

Rujukan: Jabatan Perangkaan Malaysia [13]

Jadual 2 Senarai jentera dan mesin

Jentera	Mesin
Jengkaut belakang	Concrete poker vibrator
Penggali	Vibratory screed leveller
Pemuat Roda	Power machine float
Jentolak	Concrete pump
Penggred	Concrete mixer
Penggelek pemadat	Air compressor
Kren bergerak	Spray paint equipment
Kren perangkak	Boom lift
CPG pile driving machine	Scissor lift

Kadar penggunaan jentera dan mesin di kalangan kontraktor G7 di Malaysia dicatatkan antara 20-100% mengikut fasa pembinaan (**Jadual 3**) [4].

Jadual 3 Kadar penggunaan jentera dan mesin mengikut fasa pembinaan

Fasa pembinaan	Peratusan penggunaan jentera dan mesin
Kerja tanah	100%
Sub-structure	50-90%
Superstructure	70-100%
Kerja kemas	20%
Kerja infrastruktur	100%

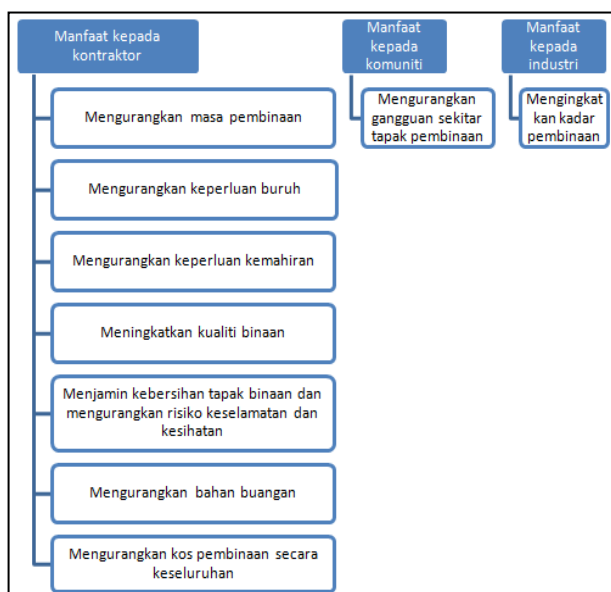
Kaedah pembinaan secara *Industrialised Building System* (IBS) didefinisikan sebagai pemasangan komponen-komponen atau modul-modul yang telah siap dihasilkan dalam keadaan terkawal bagi membina sesuatu binaan [15]. IBS dibahagikan kepada dua sistem utama iaitu sistem terbuka dan sistem tertutup, di mana reka bentuk sistem terbuka lebih fleksibel dan pelbagai berbanding sistem tertutup yang terikat pada keperluan yang lebih spesifik [16]. Dari segi struktur, penggunaan IBS diklasifikasikan kepada lima kumpulan [10]:

- a) Sistem-sistem rangkai, panel dan peti konkrit pra-tuang (*pre-cast*)
- b) Sistem-sistem acuan keluli
- c) Sistem-sistem perangkaan keluli
- d) Sistem-sistem perangkaan kayu pasang siap (*pre-fabricated*)
- e) Sistem kerja blok

Pusat IBS (CIDB) dan Construction Research Institute of Malaysia (CREAM) telah melaksanakan pelbagai program dalam menggalakkan industri pembinaan menggunakan IBS. Sistem Pembinaan Berindustri (IBS) telah diperkenalkan oleh Menteri Perumahan dan Kerajaan Tempatan pada tahun 1964 selepas melawat beberapa buah negara-negara Eropah. Hasil lawatan tersebut mendapati kaedah pembinaan teknologi baru di negara-negara Eropah memberi kawalan kualiti pengeluaran yang baik dan mampu menghasilkan pengeluaran secara besar-besaran dengan lebih berkesan. Kerajaan telah menjalankan dua projek perintis penggunaan IBS pada tahun 1966. Projek pertama adalah pembinaan Flat Tunku Abdul Rahman yang terletak di Kuala Lumpur dengan kapasiti 3000 unit rumah pangsa dan setinggi 40 tingkat. Projek ini menggunakan Sistem Denmark dengan panel besar perindustrian yang menggunakan sistem pasang siap.

Projek kedua adalah Flat Rifle Range Road yang terletak di Pulau Pinang terdiri daripada 3699 unit flat dan 66 unit lot kedai sepanjang Jalan Rifle Range [17, 18]. Penggunaan konkrit pratuang dalam rasuk-lajur unsur pada tahun 60-an masih agak baru di Malaysia tetapi ia telah digunakan di seluruh dunia terutama di negara-negara Eropah. Penggunaan IBS dapat memanfaatkan pihak kontraktor, industri pembinaan dan komuniti sekitar tapak pembinaan, seperti yang dirangkumkan dalam

Rajah 1 [19].



Rajah 1 Manfaat penggunaan IBS

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 aspek kualitatif dalam bentuk temu bual. Hasil kajian dibincangkan melalui kaedah kumpulan fokus (Focus Group) untuk pengesahan (*validation*) bagi memastikan hasil kajian ini dapat dimanfaatkan oleh pemain industri pembinaan.

Sesi perbincangan kumpulan fokus tersebut telah diadakan di Hotel Sunway, Pulau Pinang bagi membincangkan perbezaan tahap penggunaan jentera dan mesin bagi kaedah pembinaan konvensional dan IBS. Kumpulan kontraktor G7 dipilih sebagai skop kajian kerana kumpulan tersebut diklasifikasikan sebagai tidak mempunyai kekangan modal untuk menggunakan jentera dan mesin dalam proses pembinaan.

4.0 DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

4.1 Perbezaan Kaedah Pembinaan Secara Konvensional Dan Sistem Pembinaan Berindustri

Kajian tahap penggunaan jentera dan mesin diukur untuk menilai perbezaan kaedah pembinaan secara konvensional dan Sistem Pembinaan Berindustri (IBS) dari sudut penggunaan teknologi jentera dan mesin serta menilai kadar penggunaan sumber manusia. Projek pembinaan sekolah dipilih untuk membuat perbandingan.

4.1.1 Hasil Temu Bual

Temu bual telah dijalankan bersama responden A yang merupakan pengurus besar yang telah berkecimpung dalam industri pembinaan selama 20 tahun dan mahir membina bangunan dalam pendekatan konvensional dan IBS. Menurut beliau, terdapat perbezaan ketara yang standard di antara kaedah pembinaan konvensional dan IBS untuk projek pembinaan sekolah seperti dalam rumusan dalam Jadual 4. Pembinaan sebuah sekolah dengan menggunakan kaedah konvensional mengambil masa normal dalam 9 bulan untuk pembinaan struktur bangunan sahaja berbanding kaedah IBS yang hanya mengambil masa antara 3-4 bulan. Penggunaan kaedah IBS tergantung kepada struktur muka bumi di tapak pembinaan untuk proses penghantaran dan pemasangan di tapak pembinaan.

Manakala penggunaan tenaga kerja memerlukan minimum 30 orang untuk menjalankan kerja pembinaan dengan kaedah tradisional berbanding dengan menggunakan kaedah IBS dapat mengurangkan penggunaan tenaga kerja

dengan hanya memerlukan maksimum 12 orang. Ini kerana IBS lebih banyak menggunakan jentera dan mesin serta penggunaan komponen modular dalam mengurangkan penggunaan tenaga buruh dan mempercepatkan proses pembinaan serta mengurangkan sisa-sisa terbuang di tapak pembinaan [8].

Dua buah jentera yang kerap digunakan di tapak pembinaan iaitu kren bergerak (mobile crane) dan jengkaut bajak (backhoe), dimana mod sewaan atau pajak adalah pendekatan sesuai sekiranya syarikat tersebut tidak mempunyai modal yang banyak untuk membeli jentera baru. Ini kerana jika sesebuah syarikat membeli jentera baru, syarikat tersebut perlu menambah kos penyelenggaraan, menambah seorang pekerja juru mekanik untuk menjaga jentera tersebut dan perlu ada tempat sesuai untuk menyimpan jentera tersebut. Pemilihan kaedah pembinaan IBS berserta penggunaan jentera seperti kren dan jengkaut belakang (backhoe) pada tahap yang optimum dengan jelas mampu mengurangkan separuh daripada jangkamasa siap projek, tenaga kerja dan kos pembinaan berbanding kaedah konvensional.

Walaupun majoriti kerja di tapak bangunan masih dilakukan secara manual hingga ke hari ini, namun pendekatan konsep mekanisasi mampu menggantikan tenaga kerja buruh kasar melalui pengindustrian dalam pembinaan.

Jadual 4 Perbezaan standard bagi kaedah konvensional dan IBS untuk pembinaan sekolah

Ciri-ciri	Konvensional	IBS
Jangkamasa Projek (bulan)	9	3 – 4
Tenaga Kerja (orang)	30 (minimum)	12 (maksimum)
Penggunaan Kren (bulan) (Pajakan/Sewa)	6 RM 18 000 /bulan	3 (boleh capai penggunaan maksimum hanya sebulan) RM 700 – 900 /hari
Penggunaan Backhoe (bulan) (Pajakan/Sewa)	6 RM300 /hari	3 RM 300 /hari

4.1.2 Perbincangan Kumpulan Fokus

Data pada Jadual 5 dapat dibuktikan melalui hasil perbincangan kumpulan fokus, di mana keberkesanan penggunaan jentera dan mesin pada tahap optimum dalam kaedah pembinaan IBS mampu mengurangkan bilangan buruh asing lebih separuh daripada bilangan yang diperlukan oleh pembinaan konvensional. Kedua-dua kaedah pembinaan yang telah dilaksanakan adalah projek pembinaan sekolah melibatkan 6 blok bangunan 4 tingkat di mana 3 blok dibina menggunakan kaedah IBS dan 3 blok lagi dibina menggunakan kaedah konvensional. Hasil dapatan temubual dan kumpulan fokus sama dalam hal tempoh masa pembinaan yang cepat dan mengurangkan penggunaan tenaga buruh yang banyak tetapi terdapat perbezaan ketara penggunaan jentera, pengangkutan dan pembaziran dalam pembinaan.

Pembinaan menggunakan kaedah IBS sudah pasti memerlukan kren bergerak 50 ton berbanding dengan konvensional menggunakan kren bergerak 20 ton. Ini kerana IBS menghasilkan komponen modular yang dihasilkan dalam kilang dan beratnya tidak boleh melebihi 7 ton contoh seperti lantai, rasuk, tiang, tangga dan dinding [20]. Oleh itu, pembinaan kaedah IBS menggunakan banyak pengangkutan untuk membawa komponen IBS dari kilang ke tapak pembinaan. Kesan daripada penghasilan komponen IBS di kilang menyebabkan minimum pembaziran dapat dielakkan dengan kawalan ketat dari segi kawalan kualiti (QC) dan jaminan kualiti (QA).

Walaupun penggunaan kaedah IBS memerlukan sewaan kren bergerak yang lebih besar dan tinggi sedikit kos berbanding konvensional tetapi ia tetap rendah kerana tempoh penggunaan yang lebih cepat berbanding konvensional. Selain itu, penjimatan penggunaan tenaga buruh asing dan kurang pembaziran di tapak pembinaan dapat meningkatkan imej pembinaan industri yang bersih dan produktif.

Jadual 5 Perbandingan Projek Pembinaan Sekolah 3 Blok Konvensional dan 3 Blok IBS

Ciri-ciri	Konvensional	IBS Pratuang (Precast)
Kren bergerak	20 ton	50 ton
Pekerja	50 org (Formwork : 20 org) (Bar : 20 org) (Kerja konkrit : 10 org)	9 – 12 org (Kilang : 6 org) (Tapak : 3 org) (Floor topping : 3 org)
Tempoh pembinaan	6 bulan	4 bulan
Pengangkutan (logistik)	Rendah	Tinggi
Pembaziran	Ada	Minimum

5.0 KESIMPULAN

Kaedah pembinaan sama ada secara konvensional atau secara IBS mempengaruhi tahap penggunaan jentera dan mesin dalam proses pembinaan. Kaedah pembinaan secara IBS ternyata mempunyai kelebihan di mana penggunaan jentera dan mesin pada kadar optimum mampu menjimatkan tempoh pembinaan, kos tenaga buruh dan mengurangkan pembaziran. Kaedah ini juga dapat mengurangkan lambakan buruh asing di negara kita. Bahkan apabila projek pembinaan dengan kaedah IBS dapat disiapkan dalam tempoh yang cepat iaitu separuh atau sepertiga waktu daripada tempoh pembinaan konvensional bagi membolehkan kontraktor mendapatkan projek pembinaan yang baru.

Polisi yang sesuai boleh dirangka bagi menggalakkan penggunaan kaedah pembinaan secara IBS, yang secara tidak langsung dapat menggalakkan penggunaan jentera dan mesin dalam proses pembinaan. Kajian lanjutan boleh dijalankan bagi mengkaji faktor yang menyebabkan penggunaan kaedah pembinaan secara konvensional yang masih meluas di kalangan kontraktor G7 di Malaysia berbanding kaedah IBS.

Penghargaan

Sekalung penghargaan kepada Lembaga Pembangunan Industri Pembinaan (CIDB), Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSII) dan Universiti Utara Malaysia (UUM) di atas segala panduan dan kerjasama yang diberikan sepanjang menjalankan kajian ini.

Rujukan

- [1] MITI. 2014. MITI Report. Selangor, Malaysia.
- [2] W. Alaghbari, M. R. A. Kadir, A. Salim, Ernawati. 2007. The Significant Factors Causing Delay Of Building Construction Projects In Malaysia. *Engineering, Construction and Architectural Management*. 14: 192-206.
- [3] B. K. Fishbein. 1998. Building For The Future: Strategies To Reduce Construction And Demolition Waste In Municipal Projects. Inform, Inc.
- [4] M. N. A. Azman, F. Mohd Zaihidee, M. Nawī, M. Nasrun, M. Kamar, K. Anuar, Z. Abd Hamid, R. Mustapha, W. B. Khuan, T. K. Tee. 2014. Status dan Tahap Penggunaan Jentera dan Mesin di Kalangan Kontraktor G7 di Malaysia. *Jurnal Teknologi*. 70: 137-145.
- [5] M. N. E. Ajis, M. N. Saludin, A. Ismail, O. F.V. Feigenblatt, M. S. Shuib, M. F. Keling. 2010. Managing Foreign Workers In Southeast Asian Countries. *Journal of Asia Pacific Studies*. 1: 481-505.
- [6] CIDB. 2005. Road Map Sistem Binaan Berindustri (IBS) 2003-2010. Construction Industry Development Board Malaysia, Kuala Lumpur.
- [7] M. S. Misnan, A. H. Mohammed, Z. M. Yusof, R. A. Hamid, N. Othman, W. Y. W. Mahmood. 2006. Isu-isu Semasa Pengurusan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan dalam Industri Pembinaan Malaysia in *Proceedings of the International Conference on Const uction Industry*.
- [8] M. N. A. Azman, K. A. M. Kamar, M. N. M. Nawī. 2013. Industrialised Building System in Reducing Waste of Construction Industry. *Journal of Science and Technical Education*. 2: 96-103.
- [9] 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 Science*. 1:120-132.
- [10] CIDB. 2003. Industrialised Building System (IBS) Roadmap 2003-2010. Construction Industry Development Board (CIDB), Kuala Lumpur.
- [11] D. N. Trikha, A. A. A. Ali. 2004. Industrial Building Systems: Universiti Putra Malaysia Press. Construction Industry Development Board (CIDB).
- [12] M. N. A. Azman, K. A. M. Kamar, M. N. M. Nawī, 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*.
- [13] JPM. 2010. "Labour Force Survey: Employment," Jabatan Perangkaan Malaysia.
- [14] 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.
- [15] K. A. M. Kamar, Z. A. Hamid, N. Dzulkalnine. 2012. Industrialised Building System (IBS) Construction: Measuring the Perception of Contractors in Malaysia in *Business Engineering and Industrial Applications Colloquium (BEIAC), 2012 IEEE*.
- [16] M. N. Mohd Nawī, M. N. A. Azman, K. A. Mohamad Kamar, Z. Abd Hamid. 2013. Kajian Terhadap Penggunaan IBS dalam Projek Swasta di Kawasan Lembah Klang. *Jurnal Teknologi*. 65: 9-15.
- [17] M. R. A. L. Kadir, W. P. Jaafar, M. S. Sapuan, S. M. Ali, A. A. A. 2006. Construction Performance Comparison Between Conventional and Industrialised Building Systems in Malaysia. *Structural Survey*. 24: 412-424.
- [18] CIDB. 2005. *IBS Digest*. Construction Industry Development Board, Kuala Lumpur. 3-10.
- [19] K. A. M. Kamar, Z. A. Hamid, Z. Ismail. 2010 Modernising The Malaysian Construction Industry through the Adoption of Industrialised Building System (IBS) presented at the *The Sixth International Conference On Multi National Joint Ventures For Construction Works*, Kyoto, Japan.
- [20] M. N. A. Azman, T. A. Majid, M. S. S. Ahamad, M. H. Hanafi. 2011. A Study on the Trend of the Use of IBS Components and the Setting up of IBS Manufacturing Factories in the Malaysian Construction Industry. *Malaysian Construction Research Journal*. 9: 18-30.
- [21] M. N. M. Nawī, W. N. Osman, A. I. Che-Ani. 2014. Key Factors For Intergrated Project Team Delivery: A Pposed Study In IBS Malaysian Construction Projectm. *Advance Enviromental Biology*. 8(5): 1868-1872.