

# PEMBINAAN KONSTRUK INSTRUMEN PENILAIAN PASCA PENGHUNIAN UNTUK PERUMAHAN BERTINGKAT YANG DIBINA MENGGUNAKAN KAEDAH SISTEM BINAAN BERINDUSTRI (IBS)

M. K. Musa<sup>a</sup>, M. A. A. Rahman<sup>a\*</sup>, Nurzalina, H.<sup>b</sup>, R. Lip<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Faculty of Engineering Technology, Pagoh Campus, UTHM, 84600, Muar, Johor, Malaysia

<sup>b</sup>Faculty of Social Sciences and Humanities, Universiti Teknologi Malaysia, 81310 UTM Johor Bahru, Johor, Malaysia

<sup>c</sup>Muar Community College, Jalan Sulaiman, Kg. Dato Bentara Luar, 84000, Muar, Johor, Malaysia

## Article history

Received

21 September 2020

Received in revised form

10 January 2021

Accepted

25 January 2021

Published online

23 February 2021

\*Corresponding author  
ashrafr@uthm.edu.my

## Graphical abstract



## Abstract

Post Occupancy Evaluation (POE) is an activity of the building evaluation process with a focus on quality, operational performance and satisfaction of the occupants. The POE is important to evaluate completed and occupied buildings to identify weaknesses and potential for future improvement. To date, there have been various variations of POE instruments and tools to evaluate occupied buildings. However, the POE instrument for assessing high-rise housing constructed using the industrialized building system (IBS) method has not been developed specifically. In this regard, this study aims to discuss the construction of an effective POE instrument to measure the quality and performance of high-rise housing built using the IBS method. For this purpose, the 3 round Delphi method was adapted by involving 15 experts selected based on their background and experience related to IBS. The results of a three-round Delphi study found that 33 out of all sub-constructs were dropped because of low mean scores (<4.2 in two rounds) while 75 sub-constructs were identified as final items. The results of the Delphi study also found that all 10 constructs were 1) Spatial; 2) Design and aesthetics; 3) Physical; 4) Building materials; 5) Quality of work; 6) Comfort and well-being; 7) Environment and health; 8) Maintenance; 9) Value and 10) Cost is the most significant construct for developing PPP instruments. Accordingly, an effective Post-Occupancy Assessment Instrument for measuring the quality, performance and value of a home built using the IBS method should include all of these constructs.

Keywords: Delphi technique, High-rise Residential, Industrialized Building System (IBS), instrument, Post Occupancy Evaluation (POE)

## Abstrak

Penilaian Pasca Penghunian (PPP) merupakan aktiviti proses penilaian kepuasan penghuni bangunan. PPP adalah penting bagi menilai bangunan yang telah siap dan diduduki bagi mengenalpasti kelemahan serta potensi untuk penambahbaikan pada masa akan datang. Pada masa kini telah wujud beberapa variasi instrumen PPP untuk menilai bangunan siap khususnya PPP bagi bangunan kediaman.

Walaupun bagaimanapun, instrumen PPP bagi menilai perumahan bertingkat yang dibina menggunakan kaedah sistem binaan berindustri (IBS) masih belum dibangunkan secara spesifik. Sehubungan itu, kajian ini bertujuan untuk membincangkan tentang pembinaan konstruk Instrumen penilaian pasca penghunian yang berkesan bagi mengukur kualiti dan prestasi rumah yang dibina menggunakan kaedah IBS. Bagi maksud tujuan tersebut, kaedah Delphi 3 pusingan telah diadaptasi dengan melibatkan 15 orang pakar yang dipilih berdasarkan latar belakang dan pengalaman mereka berkaitan IBS. Sebanyak 10 konstruk dan 108 sub-konstruk awal telah dikenalpasti melalui analisis dokumen dalam kajian literatur. Hasil kajian Delphi tiga pusingan mendapati bahawa 33 dari keseluruhan sub-konstruk telah digugurkan kerana mendapat skor min yang rendah (<4.2 dalam dua pusingan) manakala 75 sub-konstruk telah dipilih sebagai item akhir. Hasil kajian Delphi juga mendapati bahawa kesemua 10 konstruk iaitu 1) Spatial; 2) Rekabentuk dan estetika; 3) Fizikal; 4) Bahan binaan; 5) Mutu kerja; 6) Keselesaan dan kesejahteraan; 7) Persekitaran dan kesihatan; 8) Kebolehselenggaraan; 9) Nilai dan 10) Kos merupakan konstruk yang paling signifikan bagi membangunkan instrumen PPP. Sehubungan itu, Instrumen Penilaian Pasca Penghunian yang berkesan bagi mengukur kualiti, prestasi dan nilai rumah yang dibina menggunakan kaedah IBS hendaklah mengandungi kesemua konstruk tersebut.

**Kata kunci:** Instrumen, Penilaian Pasca Penghunian (PPP), Perumahan bertingkat, Sistem Binaan Berindustri (IBS), Teknik Delphi

© 2021 Penerbit UTM Press. All rights reserved

## 1.0 PENGENALAN

Revolusi Industri 4.0 (IR 4.0) secara signifikannya telah mempengaruhi lanskap industri pembinaan. Rata-rata industri pembinaan di dunia dan termasuk juga di Malaysia telah mula memanfaatkan penggunaan automasi, digitasi serta simulasi dalam skala yang lebih besar dari sebelumnya yang menyaksikan lebih banyak ruang dan peluang dibelanjakan bagi menaiktaraf peralatan dan kemudahan yang lebih menjimatkan dari segi kos, masa dan kualiti. Salah satu dari teknologi yang semakin berkembang dan mendapat perhatian dalam era IR 4.0 adalah teknologi Sistem Binaan Berindustri (IBS) yang merangkumi komponen pasang siap serta modular.

Menurut Lembaga Pembangunan Industri Pembinaan Malaysia (CIDB), IBS secara umumnya dirujuk sebagai kaedah pembinaan di mana komponen dibina secara prasiap sama ada di tapak mahupun di kilang dan kemudiannya dipasang kepada struktur dengan kerja tambahan yang minimum [1]. Nawi *et. al.*, (2014) pula menyatakan bahawa IBS menyediakan kaedah pembinaan insentif teknologi yang mana setiap komponen dihasilkan dalam persekitaran terkawal dan dipasang terus pada kerja pembinaan [2].

Kaedah IBS ini telah memberi banyak kelebihan serta faedah secara langsung jika dibandingkan dengan kaedah konvensional khususnya dalam mengoptimalkan proses kerja serta meminimumkan kos buruh [3]. Selain itu, Rahim *et. al.*, (2018) berpendapat bahawa melalui kaedah IBS tempoh pembinaan juga lebih singkat di samping dapat mengurangkan bahan binaan di tapak serta dapat

mengawal pembaziran bahan binaan [4]. Menurut Laili *et. al.*, (2015), Elliot (2017) dan Mydin *et. al.*, (2014), pengaplikasian kaedah IBS dalam pembinaan juga dapat menjadikan tapak pembinaan lebih teratur dan bersih dan secara tidak langsung dapat menjamin keselamatan kerja di tapak [5; 6; 7].

Secara umumnya, IBS bukanlah perkara baharu dalam industri pembinaan negara malah sejak diperkenalkan oleh Kementerian Perumahan dan Kerajaan Tempatan (KPKT) pada tahun 1964, IBS telah mengalami evolusi perubahan industri yang memberangsangkan [8]. Menurut Mydin *et. al.*, (2014) perkembangan teknologi telah banyak membantu kaedah IBS menjadi lebih produktif dan bersestematik selain berupaya menambahbaik kualiti komponen IBS yang dihasilkan [9]. Kini, setelah empat dekad berlalu, kaedah IBS ini telah digunakan secara meluas di seluruh negara termasuk dalam pembinaan infrastruktur dan bangunan. Insentif dan inisiatif yang berterusan daripada kerajaan juga telah menyumbang kepada penggalakkan pengaplikasian kaedah IBS ini di kalangan penggiat industri pembinaan tanah air.

Menurut Yunus *et. al.*, (2016) dan Musa *et. al.*, (2014), melalui kaedah IBS, industri pembinaan disasarkan akan dapat menghasilkan dan menyampaikan produk yang berkualiti dan lebih nilai kepada pengguna [10 ; 11]. Meskipun begitu, masih terdapat beberapa isu berkaitan kualiti dan nilai kepada pengguna yang memerlukan jalan penyelesaian secara komprehensif. Ini termasuk isu berkaitan penerimaan penghuni akibat kualiti siap yang rendah [12; 13]. Nawi *et. al.*, (2014) dan Hamzah *et. al.*, (2014) menyatakan bahawa, kualiti IBS bukan

sahaja perlu dikawal semasa pembuatan dan penghantaran ke tapak, malah perlu merangkumi kualiti pembinaan serta prestasi bangunan selepas siap untuk diduduki [14; 15].

Pelbagai kaedah telah digunakan bagi mengawal kualiti dan memastikan prestasi bangunan siap berada pada tahap yang baik tidak kira sama ada di dalam mahupun di luar negara seperti *Quality Assessment System In Construction (QLASSIC)*, *Construction Quality Assessment System (CONQUAS)*, *GreenRE*, *Total Building Performance (TBP)*, *Building Research Establishment's Environmental Assessment Method (BREEAM)* dan *Leadership in Energy and Environmental Design (LEED)*. Namun menurut Khalil et. al., (2016) kaedah yang terbaik bagi menilai kualiti dan prestasi bangunan siap selepas diduduki adalah Penilaian Prestasi Bangunan (PPB) dan Penilaian Pasca Penghuni (PPP) [16]. Dalam kajian ini, kaedah PPP dipilih memandangkan PPP lebih mempertimbangkan kualiti, prestasi dan nilai kepada pengguna kerana PPP mempunyai perkaitan yang sangat signifikan dengan pengalaman penghuni berbanding PPB [17].

PPP menurut Baird (2001) adalah istilah generik untuk pelbagai program umum atau prosedur serta teknik khusus bagi menilai bangunan dan kemudahan sedia ada [18]. Hay et. al., (2014) menyatakan bahawa PPP melibatkan penilaian sistematik berkenaan pendapat berkaitan bangunan yang digunakan dari perspektif penghuni yang menggunakannya [19]. Ia menilai sejauh mana sesebuah bangunan itu sesuai dengan keperluan penghuni dan mengenal pasti cara untuk menambahbaik dari pelbagai aspek khususnya reka bentuk, prestasi dan kualiti bangunan [20; 21]

Turpin-Brooks dan Viccars (2006) menyatakan terdapat tiga peringkat dalam proses PPP [22]. Peringkat yang akan dilaksanakan bergantung kepada masa, tenaga kerja, ketersediaan kewangan dan hasil yang diperlukan. Pendekatan umum untuk setiap peringkat akan melibatkan proses perancangan, proses kajian dan proses interpretasi dapatan [23]. Tiga peringkat tersebut merupakan peringkat kajian dasar (*indicative*), peringkat penyiasatan (*inspection*) dan peringkat diagnostik (*diagnostic*). Jadual 1 menunjukkan secara terperinci perbezaan antara ketiga-tiga peringkat dalam proses PPP.

PPP dilihat sebagai instrumen penting untuk menilai tahap keselesaan dan kepuasan penghuni bangunan kerana ia menunjukkan produktiviti, kesihatan dan kesejahteraan penghuni [24]. Oleh itu, setiap penghuni perlu mengambil bahagian dalam PPP tanpa mengira latar belakang mereka. Namun yang demikian, terdapat sesetengah penghuni yang mendakwa bahawa mereka tidak menikmati faedah hasil daripada PPP. Ini disebabkan oleh masalah perbezaan dari aspek kumpulan pengguna, sosio budaya, serta pengetahuan yang berbeza-beza dalam disiplin senibina. Sehubungan itu, Akman (2002) mencadangkan supaya instrumen PPP digubal atau dibangunkan secara spesifik dan kajian

terperinci perlu dibuat bagi bangunan-bangunan yang khusus [25].

**Jadual 1** Peringkat penilaian pasca penghuni [22]

Peringkat Kajian Dasar	Peringkat Penyiasatan	Peringkat Diagnostik
<ul style="list-style-type: none"> <li>•Memberi petunjuk ke atas prestasi sesebuah aset bangunan</li> <li>•Aktiviti soal selidik terhadap penghuni bangunan</li> <li>•Hasil kajian dapat memberi maklum balas kepuasan penghuni bangunan terhadap prestasi.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Menyiasat isu yang timbul lanjutan daripada kajian dasar yang telah dilaksanakan.</li> <li>•Berdasarkan dokumen, garis panduan, rekod terdahulu berkaitan bangunan.</li> <li>•Temubual ke atas responden yang berkaitan</li> <li>•Hasil kajian dapat memberikan kefahaman terhadap punca dan akibat ke atas isu prestasi bangunan yang timbul.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Menjalankan diagnosis ke atas isu prestasi aset bangunan.</li> <li>•Mewujudkan pengetahuan baru berkaitan aspek aset bangunan dll.</li> <li>•Inovasi proses rekabentuk, proses kerja dan teknologi yang akan memberi impak kepada prestasi aset bangunan.</li> </ul>

Sehingga kini, terdapat banyak kajian berkenaan pembangunan PPP sebagai instrumen pengukuran telah dijalankan khususnya berkaitan permasalahan konstruk yang digunakan di dalam penilaian. Ini termasuk konstruk yang berulang, bertindan dan mempunyai maksud yang hampir sama [15]. Walaubagaimanapun, PPP masih dilihat sebagai instrumen yang paling relevan dalam mendapatkan maklum balas secara langsung dari penghuni [16]. Kajian semasa menunjukkan instrumen PPP dapat menjadi lebih komprehensif dengan mengintegrasikan parameter atau konstruk baru ke dalam pengukuran tanpa mengubah matlamatnya. Ini kerana industri pembinaan sedang dalam proses pembangunan yang sangat pesat dengan penglibatan teknologi-teknologi baharu seperti IBS, bangunan hijau serta bangunan pintar dan akan sentiasa ada konstruk pengukuran baharu untuk dipertimbangkan. Hassin et. al., (2018) dan Boone (2016) menyatakan bahawa instrumen PPP yang baik perlu mengambilkira konstruk pengukuran yang berkesan iaitu konstruk yang benar-benar mengukur apa yang sepatutnya diukur selain mematuhi ciri-ciri psikometrik [26 ; 27]. Dalam analisis dokumen yang dijalankan melalui sorotan kajian terdahulu, terdapat tiga konstruk yang lazimnya dikaitkan dengan PPP bagi perumahan iaitu konstruk kualiti, konstruk prestasi dan konstruk ekonomi.

**Konstruk kualiti** merupakan penilaian ke atas kualiti reka bentuk terhadap senibina, spatial dan sains bangunan. Selain itu, konstruk kualiti juga turut mengambilkira penilaian tentang sejauh mana bangunan itu dibina merangkumi kualiti struktur, fabrik, kemasan dan kelengkapan, sistem kejuruteraan serta pengintegrasian kesemua yang tersebut. Terdapat lima dimensi yang mendasari konstruk kualiti yang merangkumi analisis spatial (AS), rekabentuk dan estetika (RE), fizikal (FZ), bahan binaan (BB) dan mutu kerja binaan (MK).

**Konstruk prestasi** merupakan penilaian ke atas prestasi bangunan dari aspek keupayaan dalam mewujudkan kesan sejahtera, selesa dan harmoni dalam ruang dan persekitaran dalaman bangunan. Konstruk prestasi ini juga menjelaskan bagaimana

prestasi bangunan itu dapat berfungsi dalam memenuhi keperluan dan kehendak penghuni yang tinggal di dalamnya serta turut mngmbilkira aspek pengoperasian dan penyelenggaraan. Terdapat 3 dimensi yang mendasari konstruk prestasi ini iaitu keselesaan dan kesejahteraan (KK), persekitaran dan kesihatan (PK) serta kebolehselenggaraan (BS).

**Konstruk ekonomi** pula adalah penilaian ke atas ekonomi bangunan khususnya terhadap belanjawan kitar hayat bangunan seawal pendudukan termasuk kos pengubahsuaian dan kos adaptasi (KS) dalam meningkatkan kualiti dan prestasi bangunan ke arah yang lebih baik. Selain itu, konstruk ekonomi juga turut mengambil nilai (NL) belanjawan sama ada kos yang dibelanjakan tersebut memberi pulangan yang baik atau sebaliknya terhadap ekonomi bangunan secara keseluruhannya.

Secara ringkas, Jadual 2 menunjukkan sorotan kajian terdahulu berkaitan instrumen PPP dan konstruk yang digunakan dalam mengukur kualiti dan prestasi bangunan selepas diduduki berdasarkan kepada analisis dokumen yang dijalankan.

**Jadual 2** Kajian terdahulu berkaitan PPP

Konstruk	Sub-konstruk	Penyelidik
AS	Dimensi ruang keseluruhan, proposi ruang keseluruhan, kapasiti ruang bagi penghunian, susun atur dan guna ruang, saiz ruang tamu, saiz bilik tidur utama, saiz bilik tidur 1, saiz bilik tidur 2, saiz ruang dapur, saiz ruang keluarga/ makan, ketinggian aras lantai – siling, perimeter luaran, ruang antara bangunan, ruang utiliti dan perkhidmatan	[15] [16] [19] [28] [29] [30] [31] [32] [33] [34] [35]
RE	Fasad bangunan, mengikut rekabentuk asal, bilangan bilik tidur, bilangan bilik mandi/ tandas, interaksi zon keluarga, interaksi zon peribadi, sirkulasi mendatar, sirkulasi menegak, orientasi bangunan, kedudukan mikro iklim, bentuk bangunan, fleksibiliti rekabentuk 1, fleksibiliti rekabentuk 2.	[15] [16] [19] [28] [29] [36] [37] [38] [39] [40] [41] [42]
FZ	Ketahanan struktur, kestabilan struktur, perlindungan kebakaran, perlindungan cuaca (penghuni), perlindungan cuaca (bangunan), perlindungan gempa dan gegaran, perlindungan keselamatan, perlindungan banjir, perlindungan kerosakan,	[15] [16] [19] [28] [29] [30] [43] [44] [45] [46]
BB	Bahan bagi kerangka, struktur bahan bagi dinding, bahan bagi tingkap, bahan bagi pintu, kemas dinding, kemas lantai, kemas siling, kemudahan tandas, kemudahan bilik mandi/ sanitasi, kemudahan bekalan air, kemudahan kumbahan dan air sisa, kemudahan elektrik, kemudahan lekapan / perpasangan, saluran perkhidmatan dan koridor	[28] [29] [30] [47] [48] [49] [50]

Konstruk	Sub-konstruk	Penyelidik
MK	Memenuhi spesifikasi/ standard, bebas kecacatan (ketidakfungsian), bebas kecacatan (keretakan), bebas kecacatan (kebocoran), kualiti pemasangan, cepat rosak/ kerosakan berulang, tidak membahayakan, kekemasan.	[28] [29] [30] [51] [52] [53] [54] [55]
KK	Menepati keperluan penghuni, Memenuhi cara hidup dan bersosial, Bebas dan berasingan, Meningkatkan kualiti hidup, Rasa selamat dan tenteram, Memberi kesan positif, Berfungsi pada tahap yang diterima, Teratur dan mudah dioperasikan, Aplikasi teknologi termaju, Teknologi boleh ubah, Teknologi hijau dan kelestarian	[16] [28] [56] [57] [58] [59] [60]
PK	Keselesaan terma semulajadi, Keselesaan terma buatan, Keselesaan terma keseluruhan, Suhu, Kelembapan relatif, Halaju angin, Pengudaraan semulajadi, Pengudaraan buatan, Pengudaraan keseluruhan, Udara dalaman ruang tamu, Udara dalaman bilik tidur, Udara dalaman ruang makan, Udara dalaman dapur, Udara dalaman keseluruhan, Pencahayaan semulajadi, Pencahayaan buatan, Silau, Pencahayaan keseluruhan, Kebisingan bandaran, Kebisingan dari ruang sebelah, Kebisingan/ Ganggu dari luar, Kebisingan/ Ganggu, keseluruhan, Bau dalam ke luar, Bau dari luar ke dalam, Bau keseluruhan, Pelupusan sisa pepejal.	[15] [16] [19] [28] [29] [30] [60] [61] [62] [63] [64]
BS	Jangka hayat bangunan/ komponen, Kelusuhan bangunan/ komponen, Alat ganti mudah didapati, Harga alat ganti berpatutan, Mudah untuk diselenggara, Kepakaran luar, Akses penyelenggaraan.	[16] [65] [65] [66] [67] [68]
KS	Nilai untuk wang, Nilai pelaburan, Penilaian dan taksiran	[69] [70] [71]
NL	Kos permulaan, Kos adaptasi, Kos baik pulih/ penyelenggaraan	[41] [72] [73] [74]

Meskipun telah wujud instrumen PPP dan konstruk pengukuran bagi menilai kualiti dan prestasi pelbagai jenis bangunan, namun sehingga kini masih belum ada instrumen PPP yang dibangunkan bagi mengukur kualiti dan prestasi perumahan IBS. Sehubungan dengan itu, kajian ini bertujuan untuk membina konstruk Instrumen penilaian pasca penghunian yang berkesan bagi kualiti dan prestasi rumah yang dibina menggunakan kaedah sistem binaan berindustri berdasarkan pendapat pakar.

## 2.0 METADOLOGI

Kajian ini telah menggunakan pendekatan kualitatif dengan mengadaptasikan teknik Delphi dalam



protokol temu bual berstruktur yang dijalankan bersama pakar bagi mengenalpasti konstruk yang sangat penting untuk digunakan dalam pembinaan Instrumen Penilaian Pasca Penghunan (PPP). Protokol temubual berstruktur menjadi proses penting dalam menentukan item akhir konstruk manakala teknik Delphi pula diadaptasikan kerana dapat memberi pemahaman mengenai data utama yang melibatkan persepsi dan jangkaan panel pakar berkaitan konstruk yang sangat penting berpandukan kepada Skala Numerikal Linear (Jadual 3) dan boleh digunakan dalam membangunkan Instrumen PPP berdasarkan persetujuan panel [74; 75].

**Jadual 3** Skala Numerikal Linear

Skala Numerikal Linear	Tahap kepentingan
1 < Min < 1.8	Sangat tidak penting
1.8 < Min < 2.6	Tidak penting
2.6 < Min < 3.4	Sederhana penting
3.4 < Min < 4.2	Penting
Min > 4.2	Sangat penting

Teknik Delphi dalam kajian ini merangkumi tiga pusingan temu bual berstruktur kepada 15 panel pakar yang berpengalaman dan berkepakaran sebagai pengamal dalam bidang IBS serta memegang jawatan di peringkat pengurusan sekurang-kurangnya sepuluh tahun dalam industri pembinaan. Jadual 4 memaparkan latar belakang mengenai subjek-subjek dalam temu bual.

**Jadual 4** Senarai pakar kajian untuk protokol temu bual

Bil	Jawatan	Kategori	Pnglmm
1	Kt. Pen. Pengarah	Jab. Teknikal	13 tahun
2	Pengarah Bah. Kej	Jab. Teknikal	18 tahun
3	Pengarah Bah. Kej	Jab. Teknikal	21 tahun
4	Pengurus Operasi	Pengeluar IBS	12 tahun
5	Pengurus Projek	Pemaju	16 tahun
6	Pengurus Projek	Pemaju	14 tahun
7	Pengurus Projek	Pemaju	14 tahun
8	Pengurus Besar	Kontraktor	16 tahun
9	Pengurus Besar	Kontraktor	10 tahun
10	Ketua Pusat	Inst. Penyelidikan	12 tahun
11	Profesor VK7	Akademik	22 tahun
12	Prof. Madya DS54	Akademik	14 tahun
13	Prof. Madya DS54	Akademik	14 tahun
14	Prof. Madya DS54	Akademik	12 tahun
15	Pensyarah Kanan	Akademik	11 tahun

Instrumen temubual berstruktur telah dibangunkan dengan mengambilkira konstruk serta sub-konstruk PPP berkaitan IBS yang dikenalpasti melalui analisis dokumen dalam kajian literatur. Terdapat sepuluh konstruk dan 108 sub-konstruk secara keseluruhannya. Indeks Cohen Kappa telah digunakan bagi menganalisis kesahan dan kebolehpercayaan instrumen temubual. Hasil analisis (Jadual 5) tersebut

mendapati kesemua konstruk melebihi nilai yang ditetapkan iaitu  $K_f = > 0.61$  (Baik).

**Jadual 5** Tahap persetujuan konstruk

Konstruk	ID Item	$K_f$	Tahap persetujuan
AS	AS1 – AS14	0.667	Baik
RE	RE1 – RE13	0.744	Baik
FZ	FZ1 – FZ9	0.852	Sangat baik
BB	BB1 – BB14	0.857	Sangat baik
MK	MK1 – MK8	0.833	Sangat baik
KK	PK1 – PK26	0.758	Baik
PK	KK1 – KK11	0.846	Sangat baik
BS	BS1 – BS7	0.810	Sangat baik
KS	NL1 – NL3	0.778	Baik
NL	KS1 – KS3	1.000	Sangat baik
Purata $K_f$		0.807	Sangat baik

Analisis data dibuat pada setiap pusingan temubual. Markah min digunakan untuk mengenal pasti konstruk kerana min adalah mudah digunakan untuk membentangkan maklumat mengenai pertimbangan kolektif panel pakar. Konstruk yang dinilai sebagai sangat penting (Min > 4.2) dalam mana-mana dua pusingan temubual akan dipilih sebagai item akhir bagi pembinaan instrumen PPP.

### 3.0 DAPATAN DAN PERBINCANGAN

Sebanyak tiga pusingan temubual berstruktur telah dijalankan dengan mengadaptasikan teknik Delphi ke atas 15 orang panel berkepakaran sebagai responden kajian. Dalam pusingan pertama, kesemua konstruk dan sub-konstruk telah dipersembahkan kepada setiap responden untuk dinilai berdasarkan kepada tahap kepentingan iaitu 1= Sangat tidak penting; 2= Tidak penting; 3= Sederhana penting; 4= Penting; dan 5= Sangat penting. Hasil daripada pusingan pertama Delphi ditunjukkan sebagaimana dalam Jadual 6.

**Jadual 6** Keputusan pusingan pertama Delphi

Konstruk	Sub-konstruk	Min < 4.2	Min > 4.2
AS	14 item	3	11
RE	13 item	6	7
FZ	9 item	3	6
BB	14 item	1	13
MK	8 item	1	7
KK	11 item	4	7
PK	26 item	1	25
BS	7 item	4	3
KS	3 item	0	3
NL	3 item	0	3

Daripada keseluruhan konstruk dan sub-konstruk yang dinilai dalam pusingan pertama Delphi, sebanyak 85 sub-konstruk mendapat skor min melebihi 4.2 dan 23 sub-konstruk mendapat skor min

kurang dari 4.2. Memandangkan skor min bagi setiap sub-konstruk adalah 4.2 dan ke atas dalam mana-mana dua pusingan, maka keseluruhan sub-konstruk dari pusingan pertama ini dikekalkan untuk pusingan ke dua Delphi ini.

Dalam pusingan kedua Delphi pula, 22 sub-konstruk telah digugurkan kerana mendapat skor min kurang dari 4.2 buat kali kedua manakala 74 sub-konstruk telah dipilih sebagai item akhir selepas mendapat nilai skor min melebihi 4.2 sebanyak dua kali dalam dua pusingan. Terdapat 12 sub-konstruk yang dikekalkan untuk pusingan seterusnya kerana mempunyai satu nilai skor min kurang dari 4.2 dan satu nilai skor min melebihi 4.2. Jadual 7 menunjukkan hasil pusingan kedua Delphi.

Jadual 7 Keputusan pusingan kedua Delphi

Konstruk	Sub-konstruk	Min <4.2	Min > 4.2
AS	14 item	3	11
RE	13 item	6	7
FZ	9 item	2	7
BB	14 item	1	13
MK	8 item	1	7
KK	11 item	4	7
PK	26 item	12	14
BS	7 item	4	3
KS	3 item	0	3
NL	3 item	0	3

Daripada keseluruhan 12 sub-konstruk yang dibawa ke pusingan tiga Delphi, sebanyak 11 yang telah digugurkan kerana mendapat nilai skor min kurang dari 4.2 manakala hanya satu sub-konstruk telah dipersetujui sebagai item akhir menjadikan bilangan sub-konstruk yang telah dimuktamadkan sebagai item bagi instrumen PPP berjumlah 75. Jadual 8 menunjukkan hasil pusingan ketiga Delphi dan Jadual 9 menunjukkan bilangan sub-konstruk yang kekal sebagai item akhir.

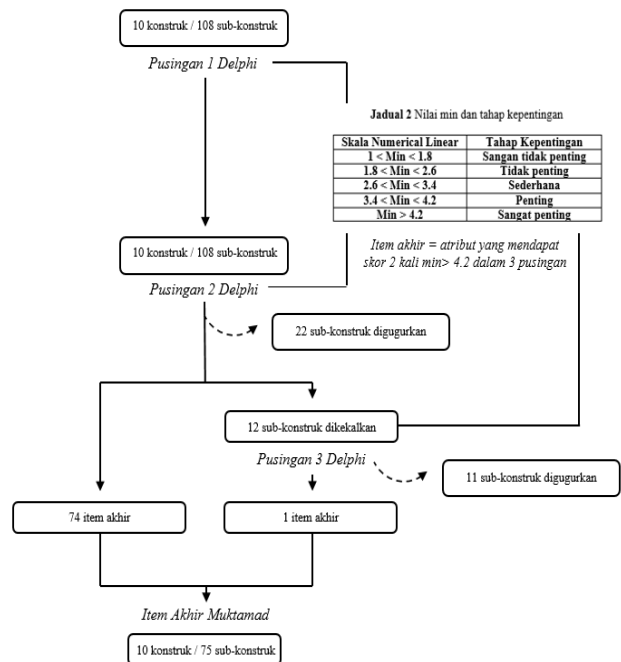
Jadual 8 Keputusan pusingan ketiga Delphi

Konstruk	Sub-konstruk	Min <4.2	Min > 4.2
FZ	1 item	0	1
PK	11 item	11	0

Jadual 9 Bilangan item akhir bagi setiap konstruk

Konstruk	Sub-konstruk	Gugur	Item akhir
AS	14 item	3	11
RE	13 item	6	7
FZ	9 item	2	7
BB	14 item	1	13
MK	8 item	1	7
KK	11 item	4	7
PK	26 item	12	14
BS	7 item	4	3
KS	3 item	0	3
NL	3 item	0	3

Rajah 1 menunjukkan ringkasan keputusan proses Delphi untuk kesemua pusingan yang dijalankan berserta penentuan item akhir yang telah dipersetujui oleh panel pakar (Jadual 10).



Rajah 1 Ringkasan proses Delphi dan pemilihan item akhir

Berdasarkan kepada Jadual 10, sebanyak 30 sub-konstruk yang telah digugurkan menjadikan keseluruhan sub-konstruk yang membentuk item akhir kepada 10 konstruk PPP adalah sebanyak 75 item.

Jadual 10 Item akhir yang dipersetujui oleh panel pakar

Konstruk	Sub-konstruk	
Kualiti	AS	Dimensi ruang keseluruhan, proposi ruang keseluruhan, susun atur dan guna ruang, saiz ruang tamu, saiz bilik tidur utama, saiz bilik tidur 1, saiz bilik tidur 2, saiz ruang dapur, saiz ruang keluarga/ makan, ketinggian aras lantai – siling, ruang utiliti dan perkhidmatan
	RE	Mengikut rekabentuk asal, bilangan bilik tidur, bilangan bilik mandi/tandas, orientasi bangunan, bentuk bangunan, fleksibiliti rekabentuk 1, fleksibiliti rekabentuk 2
	FZ	Ketahanan struktur, kestabilan struktur, perlindungan cuaca (penghuni), perlindungan cuaca (bangunan), perlindungan kerosakan, perlindungan keselamatan, perlindungan kebakaran
	BB	Bahan bagi kerangka, struktur bahan bagi dinding, bahan bagi tingkap, bahan bagi pintu, kemas dinding, kemas lantai, kemas siling,

Konstruk	Sub-konstruk	
		kemudahan tandas, kemudahan bilik mandi/ sanitasi, kemudahan bekalan air, kemudahan kumbahan dan air sisa, kemudahan elektrik, kemudahan lekapan / perpasangan
	<b>MK</b>	Memenuhi spesifikasi/ standard, bebas kecacatan (ketidakfungsian), bebas kecacatan (keretakan), bebas kecacatan (kebocoran), kualiti pemasangan, tidak membahayakan, kekemasan.
<b>Prestasi</b>	<b>KK</b>	Menepati keperluan penghuni, Memenuhi cara hidup dan bersosial, Meningkatkan kualiti hidup, Rasa selamat dan tenteram, Berfungsi pada tahap yang diterima, Aplikasi teknologi termaju, Teknologi hijau dan kelestarian
	<b>PK</b>	Keselesaan terma keseluruhan, Suhu, Pengudaraan semulajadi, Udara dalaman ruang tamu, Udara dalaman bilik tidur, Udara dalaman ruang makan, Udara dalaman dapur, Udara dalaman keseluruhan, Pencahayaan semulajadi, Silau, Kebisingan bandaran, Kebisingan dari ruang sebelah, Kebisingan/ Ganggu dari luar, Bau dalam ke luar
	<b>BS</b>	Alat ganti mudah didapati, Harga alat ganti berpatutan, Mudah untuk diselenggara
<b>Ekonomi</b>	<b>NL</b>	Nilai untuk wang, Nilai pelaburan, Penilaian dan taksiran
	<b>KS</b>	Kos permulaan, Kos adaptasi, Kos baik pulih/ penyelenggaraan

Secara ringkasnya dirumuskan kesemua responden bersetuju secara konsensus untuk menggunakan keseluruhan 10 item konstruk dan 75 item sub-konstruk yang sangat penting sebagai item instrumen PPP khusus untuk perumahan bertingkat yang dibina menggunakan kaedah IBS.

#### 4.0 KESIMPULAN

Secara kesimpulannya, kajian ini dijalankan dengan pandangan bahawa kepuasan penghuni ke atas kediaman adalah penting dan dipengaruhi oleh kualiti, prestasi dan nilai. Maka adalah menjadi satu keperluan untuk menilai tahap kepuasan penghuni berdasarkan kepada penilaian pasca penghunian (PPP). Penilaian yang berkesan memerlukan instrumen yang benar-benar mengukur apa yang sepatutnya diukur serta mematu ciri-ciri psikometrik. Oleh yang demikian, instrumen PPP bagi menilai tahap kepuasan penghuni di kediaman bertingkat yang dibina menggunakan kaedah IBS telah dibangunkan. Berdasarkan kepada analisis dokumen, sebanyak 10 konstruk dan 108 sub-konstruk telah dikenalpasti. Kesemua konstruk dan sub-konstruk ini telah melalui penilaian pakar secara temubual berstruktur bagi menentukan item yang sangat signifikan (min >4.2)

untuk dimuktamadkan sebagai item akhir dalam instrumen PPP. Sebanyak tiga pusingan temubual berstruktur telah dijalankan dengan mengadaptasikan kaedah Delphi bagi mendapatkan konsensus di kalangan pakar. Hasil dari temubual 3 pusingan tersebut telah mendapati bahawa item akhir terdiri daripada 10 konstruk dan 75 sub-konstruk. Dapat disimpulkan bahawa semua konstruk dan sub-konstruk yang telah dikenalpasti dan dipersetujui oleh kesemua panel pakar untuk digunakan sebagai instrumen Penilaian Pasca Penghunan bagi perumahan bertingkat yang dibina menggunakan kaedah sistem binaan berindustri (IBS).

#### Penghargaan

Penyelidik ingin merakamkan setinggi-tinggi penghargaan kepada semua rakan kerjasama penyelidikan dari Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Universiti Teknologi Malaysia dan Kolej Komuniti Muar yang banyak memberikan pandangan dan kepakaran dalam membantu penyelidikan ini.

#### Rujukan

- [1] Fateh, M. A. M., Zakariah, H., & Ezanee, S. E. 2020, January. Improvement for Significant Clauses in the Standard Form of Contract for Industrialized Building System Construction. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 713(1): 012037. IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/713/1/012037>.
- [2] Nawi, M. N. M., Osman, W. N., & Che-Ani, A. I. 2014. Key Factors for Integrated Project Team Delivery: A Proposed Study in IBS Malaysian Construction Projects. *Advances in Environmental Biology*. 1868-1873.
- [3] Hung, F. C., Hamid, Z. A., Din, M. I., & Norman, M. R. 2015. Study on Industrialised Building System (IBS) Adoption Level and Contractors' Readiness in Malaysia 2013. *Malaysian Construction Research Journal*. 2(2): 1-2
- [4] Rahim, A. A., & Qureshi, S. L. 2018. A Review of IBS Implementation in Malaysia and Singapore. *Planning Malaysia*. 16(6). <https://doi.org/10.21837/pmjournal.v16.i6.486>.
- [5] Laili Jabar, I., Ismail, F., & Aziz, A. R. A. 2015. Public Participation: Enhancing Public Perception Towards IBS Implementation. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 168: 61-69. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.10.210>.
- [6] Elliott, K. S. 2017. Industrial Building Systems (IBS) Project Implementation. *Modernisation, Mechanisation and Industrialisation of Concrete Structures*. 61. <https://doi.org/10.1002/9781118876503.ch2>.
- [7] Mydin, M. A. O., Phius, A. F., Sani, N. M., & Tawil, N. M. 2014. Potential of Green Construction in Malaysia: Industrialised Building System (IBS) vs Traditional Construction Method. *E3S Web of Conferences*. Vol. 3, p. 01009. EDP Sciences. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20140301009>.
- [8] Majid, T. A., Azman, M. N. A., Zakaria, S. A. S., Yahya, A. S., Zaini, S. S., Ahamad, M. S. S., & Hanafi, M. H. 2011. Quantitative Analysis on the Level of IBS Acceptance in the Malaysian Construction Industry. *Journal of Engineering Science and Technology*. 6(2): 179-190.
- [9] Mydin, M. O., Sani, N. M., & Taib, M. 2014. Industrialised Building System in Malaysia: A Review. *MATEC Web of Conferences*. Vol. 10, p. 01002. EDP Sciences. <https://doi.org/10.1051/matecconf/20141001002>.

- [10] Yunus, R., Abdullah, A. H., Yasin, M. N., Masrom, M. A. N., & Hanipah, M. H. 2016. Examining Performance of Industrialized Building System (IBS) Implementation based on Contractor Satisfaction Assessment. *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*. 11(6): 3776-3782.
- [11] Musa, M. F., Mohammad, M. F., Mahbub, R., & Yusof, M. R. 2014. Enhancing the Quality of Life by Adopting Sustainable Modular Industrialised Building System (IBS) in the Malaysian Construction Industry. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 153: 79-89. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.10.043>.
- [12] Rahman, M. A. A., Musa, M. K., Awang, M., Ahmad, F. H., & Hamidon, N. 2019. Exploring Issues and Problems Perceived by Occupants of Malaysian Affordable Housing. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*. 8(8 S): 398-401.
- [13] Haron, N. A., Rahman, H. A., & Hanid, M. 2009. A Literature Review of the Advantages and Barriers to the Implementation of Industrialised Building System (IBS) in Construction Industry. *Malaysia Construction Research Journal*. 2(1): 10-14.
- [14] Nawi, M. N. M., Osman, W. N., Baharum, M. F., & Hanafi, M. H. 2012. Kajian Baseline Sistem Binaan Bangunan Berindustri (IBS): Perspektif Pemaju Perumahan Negeri Kedah dan Perlis. *Journal of Technology and Operations Management*. 7(2): 70-80.
- [15] Hamzah, Noraini. 2014. Pembentukan Kerangka Kualiti Pengurusan Pembinaan Projek Perumahan dalam Mengurangkan Kecacatan Perumahan Teres Baru Siap. PhD Thesis. University of Malaya.
- [16] Khalil, N., Kamaruzzaman, S. N., & Baharum, M. R. 2016. Ranking the Indicators of Building Performance and the Users' Risk via Analytical Hierarchy Process (AHP): Case of Malaysia. *Ecological Indicators*. 71: 567-576. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.07.032>.
- [17] Li, P., Froese, T. M., & Brager, G. 2018. Post-occupancy Evaluation: State-of-the-Art Analysis and State-of-the-Practice Review. *Building and Environment*. 133: 187-202. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.02.024>.
- [18] Baird, G. 2001. Post Occupancy Evaluation and Probe: A New Zealand Perspective. *Building Research and Information*. 29: 469-472. <https://doi.org/10.1080/09613210110072656>.
- [19] Hay, R., Samuel, F., Watson, K. J., & Bradbury, S. 2018. Post-occupancy Evaluation in Architecture: Experiences and Perspectives from UK Practice. *Building Research & Information*. 46(6): 698-710. <https://doi.org/10.1080/09613218.2017.1314692>.
- [20] Sanni-Anibire, M. O., Hassanain, M. A., & Al-Hammad, A. M. 2016. Post-Occupancy Evaluation of Housing Facilities: Overview and Summary of Methods. *Journal of Performance of Constructed Facilities*. 30(5): 04016009. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CF.1943-5509.0000868](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CF.1943-5509.0000868).
- [21] Boarin, P., Besen, P., & Haarthoff, E. 2018. Post-Occupancy Evaluation of Neighbourhoods: A Review of the Literature. *Building Research & Information*. 29(2): 168-174. <https://doi.org/10.1080/09613210010016857>.
- [22] Turpin-Brooks, S. and Viccars, G. 2006. The Development of Robust Methods of Post Occupancy Evaluation. *Facilities*. 24(5/6): 177-196. <https://doi.org/10.1108/02632770610665775>.
- [23] Agyekum, K., Ayarkwa, J., & Amoah, P. 2016. Post Occupancy Evaluation of Postgraduate Students' Hostel Facilities and Services. *Journal of Building Performance*. 7(1).
- [24] Akashah, F. W., Ali, A. S., & Zahari, S. F. M. 2015. Post-occupancy Evaluation (POE) of Conventional-designed Buildings: The Effects of Occupants' Comfort on Productivity. *Jurnal Teknologi*. 75(1). <https://doi.org/10.11113/jt.v75.3778>.
- [25] Akman, E. 2002. Post Occupancy Evaluation with Building Values Approach. Unpublished M.Sc Thesis. Department of Interior Architecture and Environmental Design and the Institute of Fine Arts, Bilkent University.
- [26] Hassin, M. A., & Azlani, S. N. H. B. 2018. Post-Occupancy Evaluation for Green Building in Kuala Lumpur. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*. 8(8): 828-834. <https://doi.org/10.6007/IJARBS/v8-i8/4942>.
- [27] Boone, W. J. 2016. Rasch Analysis for Instrument Development: Why, When, and How? *CBE-Life Sciences Education*. 15(4): rm4. <https://doi.org/10.1187/cbe.16-04-0148>.
- [28] Azam Haron, N., Abdul-Rahman, H., Wang, C., & Wood, L. C. 2015. Quality Function Deployment Modelling to Enhance Industrialised Building System Adoption In Housing Projects. *Total Quality Management & Business Excellence*. 26(7-8): 703-718. <https://doi.org/10.1080/14783363.2014.880626>.
- [29] Abdullah, M. R., & Egbu, C. O. 2010, September. Selection Criteria Framework for Choosing Industrialized Building Systems for Housing Projects. *Procs 26th Annual ARCOM Conference*. Association of Researchers in Construction Management. 1131-1139.
- [30] Mustafa, A., & Maznah, G. 2012. House Buyers' Satisfaction and Housing Projects in Malaysia: A Conceptual Framework. *Educational Research*. 3(6): 509-513.
- [31] Candido, C., Kim, J., de Dear, R., & Thomas, L. 2016. BOSSA: A Multidimensional Post-Occupancy Evaluation Tool. *Building Research & Information*. 44(2): 214-228. <https://doi.org/10.1080/09613218.2015.1072298>.
- [32] Preiser, W. F., White, E., & Rabinowitz, H. 2015. Post-Occupancy Evaluation (Routledge Revivals). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315713519>.
- [33] Choi, J. H., Loffness, V., & Aziz, A. 2012. Post-occupancy Evaluation of 20 Office Buildings as Basis for Future IEQ Standards and Guidelines. *Energy and Buildings*. 46: 167-175. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2011.08.009>.
- [34] Sanni-Anibire, M. O., & Hassanain, M. A. 2016. Quality Assessment of Student Housing Facilities through Post-Occupancy Evaluation. *Architectural Engineering and Design Management*. 12(5): 367-380. <https://doi.org/10.1080/17452007.2016.1176553>.
- [35] Khair, N., Ali, H. M., Sipan, I., Juhari, N. H., & Daud, S. Z. 2015. Post Occupancy Evaluation of Physical Environment in Public Low-Cost Housing. *Jurnal Teknologi*. 75(10). <https://doi.org/10.11113/jt.v74.4519>.
- [36] Khamidun, M. H., & Abdul Rahman, M. A. 2017. Analysis of Mass Transfer Resistance for Adsorption of Phosphate onto Industrial Waste Materials in Plug-flow Column. *MATEC Web of Conferences EDP Sciences*. 103. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201710306004>.
- [37] Riley, M., Kokkarinen, N., & Pitt, M. 2010. Assessing Post Occupancy Evaluation in Higher Education Facilities. *Journal of Facilities Management*. 8(3): 202-213. <https://doi.org/10.1108/14725961011058839>.
- [38] Adewunmi, Y., Omirin, M., Famuyiwa, F. and Farinloye, O. 2011. Post-occupancy Evaluation of Postgraduate Hostel Facilities. *Facilities*. 29(3/4): 149-168. <https://doi.org/10.1108/02632771111109270>.
- [39] Li, H., Ng, S. T., & Skitmore, M. 2018. Stakeholder Impact Analysis During Post-Occupancy Evaluation of Green Buildings-A Chinese Context. *Building and Environment*. 128: 89-95. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2017.11.014>.
- [40] Brioso, X., Humero, A., Murguía, D., Corrales, J., & Aranda, J. 2018. Using Post-Occupancy Evaluation of Housing Projects to Generate Value for Municipal Governments. *Alexandria Engineering Journal*. 57(2): 885-896. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2017.01.015>.
- [41] Orihuela, P., & Orihuela, J. 2014. Needs, Values and Post-Occupancy Evaluation of Housing Project Customers: A Pragmatic View. *Procedia Engineering*. 85: 412-419. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.10.567>.
- [42] Jiboye, A. D. 2012. Post-occupancy Evaluation of Residential Satisfaction in Lagos, Nigeria: Feedback for Residential



- Improvement. *Frontiers of Architectural Research*. 1(3): 236-243.  
<https://doi.org/10.1016/j.foar.2012.08.001>.
- [43] Ilesanmi, A. O. 2010. Post-occupancy Evaluation and Residents' Satisfaction with Public Housing in Lagos, Nigeria. *Journal of Building Appraisal*. 6(2): 153-169.  
<https://doi.org/10.1057/jba.2010.20>.
- [44] Silva, M. F., Maas, S., de Souza, H. A., & Gomes, A. P. 2017. Post-occupancy Evaluation of Residential Buildings in Luxembourg with Centralized and Decentralized Ventilation Systems, Focusing on Indoor Air Quality (IAQ). Assessment by Questionnaires and Physical Measurements. *Energy and Buildings*. 148: 119-127.  
<https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.04.049>.
- [45] Cleveland, B., & Fisher, K. 2014. The Evaluation of Physical Learning Environments: A Critical Review of the Literature. *Learning Environments Research*. 17(1): 1-28.  
<https://doi.org/10.1007/s10984-013-9149-3>.
- [46] Woo, J. 2017. A Post-occupancy Evaluation of a Modular Multi-residential Development in Melbourne, Australia. *Procedia Engineering*. 180: 365-372.  
<https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.04.195>.
- [47] Scott-Webber, L., Strickland, A., & Kapitula, L. R. 2013. Built Environments Impact Behaviors: Results of an Active Learning Post-Occupancy Evaluation. *Planning for Higher Education*. 42(1): 28.
- [48] Hashim, A. E., Aksah, H., & Said, S. Y. 2012. Functional Assessment through Post Occupancy Review on Refurbished Historical Public Building in Kuala Lumpur. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 68: 330-340.  
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.12.231>.
- [49] Lawrence, R., & Keime, C. 2016. Bridging the Gap Between Energy and Comfort: Post-Occupancy Evaluation of Two Higher-Education Buildings in Sheffield. *Energy and Buildings*. 130: 651-666.  
<https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2016.09.001>.
- [50] Thaddi, Z. R., & Admane, S. V. 2015. Evaluation of Factors for Post Occupancy Satisfaction Analysis of a Residential Building-A Review. *Evaluation*. 2(2).
- [51] Aliyu, A. A., Muhammad, M. S., Girgiri, M. O. H. A. M. E. D., & Singhry, I. M. 2016. A Review of Post-Occupancy Evaluation as a Tool and Criteria for Assessing Building Performance. *Academic Conference on Agenda for Sub-Saharan Africa*.
- [52] Shannon, A., & Sinnott, D. 2015. Post Occupancy Evaluation of a Low Rise Social Housing Complex Following Energy Efficient Retrofit Project In Ireland. *WEENTECH Proceedings in Energy GCESD 2015 24th-26th February 2015 Technology Park, Coventry University Coventry, United Kingdom*. 24: 186.
- [53] Nwankwo, S. I., & Okonkwo, M. M. 2017. Theoretical and Conceptual Issues in Building Post-Occupancy Evaluation. *Frontiers of Architectural Research*. 6(3): 412-429.  
<https://doi.org/10.1016/j.foar.2017.06.004>.
- [54] Dires, Y. 2016. Building Defects Due to Poor Workmanship in Addis Ababa: The Case Study On 20/80 Condominium Houses. Doctoral dissertation, Addis Ababa University.
- [55] Husin, H. N., Nawawi, A. H., Ismail, F., & Khalil, N. 2015. Correlation Analysis of Occupants' Satisfaction and Safety Performance Level in Low Cost Housing. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 168: 238-248.  
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.10.229>.
- [56] Hassanain, M. A., Mathar, H., & Aker, A. 2016. Post-occupancy Evaluation of a University Student Cafeteria. *Architectural Engineering and Design Management*. 12(1): 67-77.  
<https://doi.org/10.1080/17452007.2015.1092941>.
- [57] Rahman, M. A. A., Musa, M. K., & Jeni, M. L. A. 2014. The Review on Significant Adverse Impact of Poor Indoor Air Quality on Employees' Health. *Advanced Materials Research*. Trans Tech Publications. 931-932: 749-753.  
<https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.931-932.749>.
- [58] Husin, H. N., Khalil, N., Kamaruzzaman, S. N., Nawawi, A. H., & Ismail, F. 2018. Determinant of Attributes and Correlation of Safety Performance Via Post Occupancy Evaluation (POE) for Low-Cost Housing. *Journal of Design and Built Environment*. 72-86.  
<https://doi.org/10.22452/jdbe.sp2018no1.7>.
- [59] Wheeler, A., & Malekzadeh, M. 2015. Exploring the Use of New School Buildings Through Post-Occupancy Evaluation and Participatory Action Research. *Architectural Engineering and Design Management*. 11(6): 440-456.  
<https://doi.org/10.1080/17452007.2015.1021292>.
- [60] Bae, S., Asajo, A., Guerin, D., & Martin, C. 2017. A Post-Occupancy Evaluation of the Impact of Indoor Environmental Quality on Health and Well-Being in Office Buildings. *Journal of Organizational Psychology*. 17(6).  
<https://doi.org/10.33423/jop.v17i6.1510>.
- [61] Rahman, M. A. A., Awang, M., Mustafa, M. S. S., Yusop, F., Sari, K. A. M., Musa, M. K., ... & Hamidon, N. 2019, November. Evaluation and measurement of Indoor Air Quality in the Preschool Building. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* IOP Publishing. 373(1): 012018.  
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/373/1/012018>.
- [62] Sari, K. A. M., Mastaza, K. F. A., Rahman, M. A. A., Musa, M. K., Awang, M., & Sajji, N. 2018. Indoor air Quality Assessment at Care Centre ABC, Malaysia. *Financial and Economic Tools Used in the World Hospitality Industry - Proceedings of the 5th International Conference on Management and Technology in Knowledge, Service, Tourism and Hospitality*. SERVE 2017 CRC Press/Balkema. 39-42.  
<https://doi.org/10.1201/9781315148762-8>.
- [63] Awang, M., Tham, C. S., Ruddin, N. M. B., Rahman, M. A. A., Hamidon, N., Ahmad, F., ... & Rahman, M. S. A. Assessment of Energy Saving Potential and Lighting System in Teaching Building. *Journal of Advanced Research in Fluid Mechanics and Thermal Sciences*. 65: 159-169.
- [64] Mustafa, M. S. S., Yusop, F., Abdullah, M. A., Rahman, M. A. A., Sari, K. A. M., Fahmi, A. R., ... & Hariji, A. 2019, November. Humidity Control Strategies in Operation Theatre Malaysia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. IOP Publishing. 373(1): 012016.  
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/373/1/012016>.
- [65] Bento Pereira, N., Calejo Rodrigues, R., & Fernandes Rocha, P. 2016. Post-occupancy Evaluation Data Support for Planning and Management of Building Maintenance Plans. *Buildings*. 6(4): 45.  
<https://doi.org/10.3390/buildings6040045>.
- [66] Akasah, Z. A., Abdul, R. M. A., & Zuraidi, S. N. F. 2011. Maintenance Management Success Factors for Heritage Building: A Framework. *WIT Transactions on the Built Environment*. 118: 653-658.  
<https://doi.org/10.2495/STR110541>.
- [67] Tookaloo, A., & Smith, R. 2015. Post Occupancy Evaluation in Higher Education. *Procedia Engineering*. 118: 515-521.  
<https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.08.470>.
- [68] Alborz, N., & Berardi, U. 2015. A Post Occupancy Evaluation Framework for LEED Certified US Higher Education Residence Halls. *Procedia Engineering*. 118: 19-27.  
<https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.08.399>.
- [69] Göçer, Ö., Göçer, K., Ergöz Karahan, E., & İlhan Oygür, I. 2018. Exploring Mobility & Workplace Choice in a Flexible Office through Post-Occupancy Evaluation. *Ergonomics*. 61(2): 226-242.  
<https://doi.org/10.1080/00140139.2017.1349937>.
- [70] Ibem, E. O., Aduwo, E. B., & Ayo-Vaughan, E. K. 2015. Assessment of the Sustainability of Public Housing Projects in Ogun State, Nigeria: A Post Occupancy Evaluation Approach. *Mediterranean Journal of Social Sciences*. 6(4): 523-523.  
<https://doi.org/10.5901/mjss.2015.v6n4s2p523>.
- [71] Romero, S. 2015. 4 Post-Occupancy Evaluation of Ten Public 4 Libraries in Barcelona Province. *Post-Occupancy Evaluation of Library Buildings*. 169: 83.  
<https://doi.org/10.1515/9783110375411-006>.

- [72] Brioso, X., Humero, A., Murguia, D., Corrales, J., & Aranda, J. 2018. Using Post-Occupancy Evaluation of Housing Projects to Generate Value for Municipal Governments. *Alexandria Engineering Journal*. 57(2): 885-896. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2017.01.015>.
- [73] Roberts, C. J., Edwards, D. J., Hosseini, M. R., Mateo-Garcia, M. and Owusu-Manu, D.-G. 2019. Post-occupancy Evaluation: A Review o Literature. *Engineering, Construction and Architectural Management*. 26(9): 2084-2106. <https://doi.org/10.1108/ECAM-09-2018-0390>
- [74] Hassanain, M. A. and Iftikhar, A. 2015. Framework Model for Post-occupancy Evaluation of School Facilities. *Structural Survey*. 33(4/5): 322-336. <https://doi.org/10.1108/SS-06-2015-0029>
- [75] Hashim, N., Saud, M. S., & Rahman, M. A. A. 2019. Evaluating the Best-Practice Criteria of Higher-order Thinking Skills for Design and Technology Courses. *International Journal of Recent Technology and Engineering*. 8(3): 7933-7936. <https://doi.org/10.35940/ijrte.C6626.098319>.